



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

HISTORIA DE LA CIENCIA

**La factibilidad de la cuantificación del riesgo durante el siglo XVII.
Un estudio comparativo y contextualizante de las obras de Johan de
Witt y Christiaan Huygens**

Tesis que para optar por el grado de Maestra en Filosofía de la Ciencia

P R E S E N T A:

Gabriela Torres Servín

Tutora principal:

Dra. Carmen Martínez Adame Isais

Facultad de Ciencias, UNAM

Ciudad Universitaria, CDMX, noviembre de 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Dedicatoria	1
Agradecimientos	2
Introducción	3
Primer capítulo. El primer tratado de probabilidad de la época moderna	13
1.1 Contexto del pensamiento matemático y probabilístico durante el siglo XVII.....	14
1.2 El razonamiento en los juegos de azar. La introducción de la esperanza matemática	17
Segundo capítulo. John Graunt un observador político y naturalista	25
2.1 De los folletos semanales a las tablas de mortalidad: las observaciones de John Graunt ...	27
2.2 La influencia de John Graunt en Christiaan Huygens	36
Tercer Capítulo. El primer intento de un cálculo racional de las rentas anuales	40
3.1 De la esperanza matemática a la esperanza de vida	41
3.2 Las rentas anuales en Ámsterdam en la segunda mitad del siglo XVII	48
3.3 Johan de Witt y sus cartas a los Estados Generales de Holanda y Frisia Occidental	56
Conclusiones	72
Referencias Bibliográficas	75
Apéndice	80
Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669	81
Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 21 de noviembre de 1669	84
No. 1777. Primera pieza anexa a la carta del 21 de noviembre de 1669	85
No. 1778. Segunda pieza anexa a la carta del 21 de noviembre de 1669	92
Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 28 de noviembre de 1669	93

A Pedro y a mis hijas peludas

Agradecimientos

Hacer una tesis requiere de un esfuerzo mayor que elaborar un ensayo porque es un trabajo con mayores repercusiones e implicaciones. Elaborar este trabajo en tiempos de pandemia requirió mayor energía y motivación, porque no se trataba sólo de tener a mi asesora por línea, además yo no podía salir con tanta facilidad al exterior para aclarar mis ideas y mucho de mi tiempo lo consumí al estar pendiente del desarrollo de la misma. Por estas razones agradezco infinitamente a la Doctora Carmen haber transitado este camino conmigo por su valioso apoyo y su ejemplo de perseverancia que me ayudó más de una vez a continuar el desarrollo de esta tesis.

Quiero agradecer también a mi sínodo: Dr. Fernando Baltazar Larios, Dr. Rafael Guevara Fefer, Dr. Josafat Iván Hernández Cervantes y Dra. Nydia Pineda de Ávila que amablemente leyeron mi tesis y que me dieron muy valiosos consejos y correcciones que habían pasado desapercibidos para mi asesora y para mí. Muchas gracias por todo su apoyo.

También agradezco a CONACYT la beca que me otorgó por los dos años de la maestría, gracias a este apoyo no tuve que preocuparme por problemas económicos durante la investigación y durante una época también muy complicada por la pandemia.

Esta investigación fue realizada en el marco del proyecto UNAM-DGAPA-PAPIIT IN405620 Matemización y Cambio Conceptual.

Introducción

El presente trabajo busca ofrecer un acercamiento explicativo del surgimiento de la estimación del riesgo a través de uno de sus primeros intentos de cálculo racional. En esta aproximación el tema principal es el texto de Johan de Witt, el pensionario de Holanda, quien pretendió estimar cómo el valor de ganancia/pérdida de una operación comercial contingente, la venta de rentas anuales, se conduciría en el futuro.

El interés de esta tesis es conectar las relaciones existentes entre los trabajos de Christiaan Huygens y John Graunt que le permitieron a De Witt justificar su argumento acerca de las ventajas de las rentas anuales. El pensionario utilizó su tratado, que presentó a los Estados Generales de Holanda y Friesland Occidental, la incipiente probabilidad matemática con el objeto de que se promovieran más las anualidades que los bonos. Las estimaciones del pensionario se apoyaron en el tratado probabilístico *Libellus de ratiociniis in ludo aleae* de Christiaan Huygens y en la incipiente esperanza de vida que surge en la correspondencia de éste estudioso holandés con su hermano Lodewijk cuando analizan el tratado *Natural and Political Observations* de John Graunt.

La genealogía del surgimiento de la estimación del riesgo es parte de la historia de la actuaría. Es común que cuando se habla de la emergencia de esta profesión se tome como punto de partida los trabajos de Abraham de Moivre y de James Dodson de mediados del siglo XVIII en Inglaterra. Sin embargo, aunque se considera a Johan de Witt únicamente como un antecedente, se menciona de prisa y sin revisar a profundidad sus aportaciones.¹

Es cierto que se ha escrito mucho sobre el tratado de probabilidad de Huygens, se ha observado la importancia de las tablas de mortalidad de Graunt como el surgimiento de la

¹ El extinto Institut of Actuaries de Inglaterra, reemplazado desde el 2010 por Institut and Faculty of Actuaries (IFoA), fue fundado en 1848 como la primera organización de actuarios profesionales a nivel mundial, cfr. (<https://www.actuaries.org.uk/about-us>) [Consultado el 17 de septiembre de 2021]. Este instituto fue un promotor de la historia de la actuaría e hizo hincapié en todos los ingleses que han contribuido a la cuantificación del riesgo con el desarrollo del cálculo de las primas de riesgo de los seguros de vida y se puede observar que De Witt sólo se menciona como un mero antecedente a través de libros como el de Maurice E. Ogborn, *Equitable Assurances. The story of Life Assurance Society 1762-1962*, Nueva York, Routledge, 2021, 271 p. La visión de la historia de la actuaría, de ese instituto, asume que Inglaterra es el lugar del surgimiento de la actuaría y por lo tanto del inicio de los cálculos actuariales. Idea que no es rechazada por ninguna otra asociación de actuarios. Por otra parte, las escuelas de actuaría, en el caso específico de la facultad de Ciencias de la UNAM, consideran que la primera tabla de Mortalidad fue la que elaboró Edmund Halley, que es de 1693, y jamás se menciona siquiera a De Witt. Sin bien las *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas*, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères de 1898 busca reintegrar a la historia del desarrollo del cálculo actuarial a De Witt, lo insertan sólo como un antecedente.

demografía y es reconocida la importancia de Johan de Witt en los estudios actuariales.² Sin embargo, no se ha hecho una historia que conecte la aportación de estos trabajos al desarrollo del pensamiento de la estimación del riesgo y por lo tanto a la emergencia del pensamiento actuarial. Por estas razones este trabajo abordará el surgimiento del cálculo racional matemático de las rentas anuales en Johan de Witt para integrarlas a la historia de la actuaría.

La palabra riesgo no tiene un origen claramente detectable, Joan Corominas en su diccionario crítico etimológico sitúa que éste deviene de la palabra risco.³ Empero, su significado actual parece provenir del vocablo arriscar que estuvo relacionado al riesgo entendido como escollo.⁴ Sin embargo, en España durante el siglo XIV, el término se encontró relacionado con los peligros de la guerra, como se observa en el siguiente párrafo: “En el veynte & tercero año aujendo riesgo y contienda este papa Gregorio con los otros dos”.⁵ En el siglo XVI, la expresión emergió primero como un obstáculo y luego mutó a un peligro en las navegaciones castellanias.⁶

Corominas señala que el riesgo ya entendido claramente como sinónimo del peligro se encuentra en Cristóbal de las Casas en 1570,⁷ también se localiza en *El ingenioso hidalgo don Quijote de la Mancha* de Miguel de Cervantes publicado en 1605: “Es verdad que para probar si era fuerte y podía estar al riesgo de una cuchillada, sacó su espada y le dio dos golpes, y con el primero y en un punto deshizo lo que había hecho toda la semana”.⁸

Durante el siglo XVII, se puede observar que en otros idiomas se tenía la conciencia del peligro de una contingencia, aunque no se le denominaba como riesgo. El jurista holandés Hugo

² La historia de la actuaría se entrelaza con la historia de la probabilidad y con la historia de los seguros. En la primera se revisa la relevancia de Christiaan Huygens y de John Graunt dentro del contexto del desarrollo probabilístico, entre estos exponentes están Ian Hacking en *El surgimiento de la probabilidad* y Lorraine Daston en *Classical Probability in the Enlightenment*, ambos autores ven a Graunt y Huygens y De Witt como personajes que aplicaron las matemáticas probabilísticas en otros campos. En el caso de los seguros su historia es abreviada, y los textos de seguros se enfocan más a explicar en qué consisten que en hablar del desarrollo de los cálculos, como se puede ver en el libro de John Magee, *Seguros generales*, donde se hace una breve historia de los seguros sin reparar en Johan de Witt. Con respecto a la historia de la actuaría sólo se encuentra que el Instituto de actuarios de Inglaterra data de 1848 y fue el primer grupo que se formó.

³ Joan Corominas, *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos, 1983, volumen V, p.13, 16.

⁴ *Ibid.* p.16

⁵ Anónimo, *Crónica de veinte reyes*, [1325] España en Real Academia Española, *Corpus del Diccionario histórico de la lengua española (CDH)* 2013, (<https://apps.rae.es/CNDHE/org/publico/pages/consulta/entradaCompleja.view>), [consultado el 10 de junio de 2021].

⁶ Joan Corominas, *op. cit.*, p.16

⁷ *Ibid.*

⁸ Miguel de Cervantes, *Don Quijote de la Mancha*, edición, introducción y notas de Martín Riquer, Barcelona, RBA, 1994, p.103

Grocio en su tratado *The Rights of War and Peace* (1625), defendió los convenios donde había elementos de incertidumbre, lo que Lorraine Daston denominó como “contratos aleatorios”.⁹ Sin embargo, este jurista al referirse al riesgo en un contrato comercial, lo designa como un peligro de venta – *periculo venditoris* –:¹⁰

Whereas the completion of bargain and sale, by giving the purchaser a right of possession and ejection, and conveying to him the hazard with all the profits of the property, even before it is transferred, are regulations of the civil law not universally observed indeed some legislators have made the seller answerable for all accidents and damages, till the actual delivery of possession is made.¹¹

La palabra riesgo (risk) ya se puede ver en inglés en textos a partir del siglo XVIII, como es el caso de Adam Smith, para referirse a un peligro económico, donde éste ya es un factor a considerar al calcular el precio de las mercaderías:

Whereas, upon the same quantity of goods carried by water, there is to be charged only the maintenance of six or eight men, and the wear and tear of a ship of two hundred tons burden, together with the value of the superior risk, or the difference of the insurance between land and water-carriage.¹²

En el presente trabajo el riesgo de interés es el económico. Éste fue el que utilizaron los juristas durante el siglo XVII para defender y separar las transacciones comerciales de las actividades que involucraban cobro de intereses y que se denominaban de usura. De esa forma, estos negocios justificaron que las ganancias obtenidas eran lícitas. Por esa necesidad de alejarlo de actividades condenables surgió también la exigencia de cuantificar al riesgo con un precio justo.¹³

⁹ Lorraine Daston, *Classical Probability in the Enlightenment*, Nueva Jersey, Princeton University Press, 1995, p.230

¹⁰ cfr. Hugo Grotius, *De iure belli ac pacis*, Amsterdam, Guiljelmum Blaeu, 1632, Libro I capítulo XII.XV, p. 161

¹¹ cfr. Hugo Grotius, *The Rights of War and Peace*, trad. del latín al inglés con notas e ilustraciones de escritores políticos y legales, por A.C. Campbell, A.M. con una introducción de David J. Hill, Londres - Washington, M. Walter Dunne, 1901, Libro I capítulo XII.XV, p. 152. [Hay que considerar que la finalización de la negociación y la venta, le da al comprador un derecho de posesión y expulsión, y le transmite el peligro con todos los beneficios de la propiedad, incluso antes de ser transferida, son regulaciones del derecho civil no universalmente observado. De hecho, algunos legisladores han hecho al vendedor responsable de todos los accidentes y daños, hasta la entrega efectiva de la posesión].

¹² cfr. Adam Smith, *The Wealth of Nations*, New York, P. F. Collier and Son, 1902, p.62. [Mientras que si la misma cantidad de mercancías son transportadas por el agua, se debe cobrar solo el mantenimiento de seis u ocho hombres, y el desgaste de un barco de doscientas toneladas de carga, junto con el valor del riesgo mayor, es decir, la diferencia del seguro entre tierra y agua]

¹³ *Ibid.*

La acepción actual de riesgo, en su sentido más general, es principalmente el temor a un suceso que puede ocurrir en el futuro y que podría ser peligroso o convertirse en una pérdida y aunque surgió siendo principalmente económico, ahora no es necesariamente así. Actualmente ha permeado a la sociedad y se consideran riesgos de diversos tipos, como por ejemplo, sociales, ambientales, jurídicos, médicos, entre otros.

Niklas Luhmann en la *Sociología del riesgo* refiere que éste se maneja de forma tradicional en cálculos de riesgo y más recientemente en la investigación económica.¹⁴ Conjuntamente a las teorías estadísticas que estudian al riesgo, existen otras aplicaciones en la teoría de la toma de decisiones, y en la teoría de juegos, que revisan aspectos de la forma en que pueden conformarse todos los escenarios donde existe un peligro de pérdida y estimar cuál es el más favorable, es decir, el contexto con menor riesgo.

Para Luhmann es muy complejo hablar del riesgo porque considera que los profesionales que lo utilizan no se han preocupado en caracterizar qué es. Por ejemplo, Baruch Fischhoff, experto en percepción del riesgo no lo define apropiadamente.¹⁵ Fischhoff oscila entre la determinación del concepto y el de la cuantificación de riesgos concretos.¹⁶ Con estas acepciones se podría pensar que el riesgo puede ser definido como un valor.¹⁷ Para Luhmann el concepto de riesgo surge siendo económico y cuantificable porque se desprende del desarrollo de los seguros de vida y de las anualidades. Sin embargo, se puede observar que el sociólogo deja de lado la idea de peligro y la búsqueda de la seguridad del ser humano que lo impulsan a buscar comportamientos que prevengan o mitiguen los efectos nocivos de un riesgo.

En el siglo XVII el riesgo no era entendido como un peligro al que estamos expuestos como sociedad y que nos acecha constantemente. Es más, no existía el concepto. Es muy posible que esos primeros comerciantes pensaran que era un cierto tipo de apuesta contingente. Durante la época moderna se desarrollaron nuevas formas de conocer a la naturaleza, tal es el caso de la

¹⁴ Niklas Luhmann, *Sociología del riesgo*, trad. Silvia Pappe, Brunhilde Erker, Luis Felipe Segura, México, Universidad Iberoamericana-Universidad de Guadalajara, 1991, p.43.

¹⁵ Matemático y psicólogo con maestría y doctorado en psicología, y es especialista en la percepción del riesgo, cfr. (<https://www.cmu.edu/epp/people/faculty/baruch-fischhoff.html>), [consultado el 25 de enero de 2021].

¹⁶ El autor al referirse a “literatura especializada” ya está definiendo al riesgo como si éste sólo fuera parte del mundo tecnológico y de los seguros, ya que hace mención del Artículo de B. Fischhoff, S. R. Watson, C. Hope, “Defining Risk”, *Policy Sciences*, 17, 1984, pp. 123-139, cfr., Luhmann, *op.cit.*, p.49.

¹⁷ Es de remarcar esta forma de ver al riesgo de Luhmann. Como profesional de la estimación del riesgo no creo que se confunda el concepto de riesgo con su cuantificación, sin embargo, es posible que si estén muy entrelazados lo que significa aquél con su ponderación.

experimentación y se cuestionó la validación del conocimiento a través de las autoridades de los textos.

Un factor determinante en el surgimiento de la conciencia del riesgo fue el desarrollo de la secularización del futuro. Koselleck afirma que éste dejó de estar en poder de la Iglesia y su uso se permeó a la sociedad.¹⁸ Se puede pensar, siguiendo la idea de Koselleck, que los comerciantes comenzaron a visualizar el futuro de sus bienes y ganancias y estos cambios hicieron posible una nueva comprensión del riesgo, lo que implicaba pensar en un peligro en el futuro. La teoría matemática de la probabilidad le dio a aquél la posibilidad de una cuantificación para iniciar el proceso de abandono del “buen sentido” como una forma de estimarlo.

A pesar de que el riesgo no era utilizado durante la época moderna en el contexto que ahora se entiende, como un evento factible en el futuro, podemos decir que la estimación del riesgo empezó a mediados del siglo XVII a través de un cálculo racional matemático. Esta cuantificación del riesgo económico está relacionada tradicionalmente con el surgimiento de la probabilidad.

Durante esa época y a causa del intenso comercio y de los peligros que significaba el transporte de mercancías surgieron tentativas de medir esas contingencias. Las soluciones fueron intentos burdos que necesitaron de un cambio de mentalidad para un desarrollo más fino. Ian Hacking señala que las necesidades económicas no son razones suficientes para que se desarrolle un conocimiento, en particular la probabilidad.¹⁹ Lo que se requiere es un cambio en la forma de pensar y de comprender el mundo. De otra forma, aunque haya una gran necesidad de ese conocimiento, si no existen las herramientas metodológicas es imposible que esa episteme se desarrolle.

Por su parte Lorraine Daston se opone a Florence N. David sobre que la probabilidad en el siglo XVII surge sólo de los juegos de azar. Esta idea había sido frecuentemente aceptada porque pioneros de aquella como Galileo, Pascal, Fermat y Huygens, entre otros, buscaban resolver problemas de apuestas. Sin embargo, esta respuesta es incompleta porque se deja de lado las actividades relativas a la evidencia, tales como la demografía y las anualidades que muy pronto pasaron de la teoría a la aplicación en los trabajos de Johan de Witt, Edmund Halley, John Craig, Jacques y Nicolas Bernoulli. La respuesta también es engañosa porque da a entender que gracias

¹⁸ Reinhart Koselleck, “Futuro pasado del comienzo de la modernidad” en *Futuro pasado. Para una semántica de los tiempos históricos*, trad. Norberto Smilg, Barcelona, Paidós, 1993, p. 21-40.

¹⁹ Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, Barcelona, Gedisa, 1995, p. 17.

a las apuestas fue posible delimitar un marco conceptual con el cual los estudiosos del siglo XVII y XVIII resolvieron los problemas matemáticos.²⁰

Antes del periodo probabilístico la principal fuente para conocer los precios de las primas pagadas para el seguro marítimo eran los códigos legales, manuales prácticos y en algunas ocasiones registros notariales.²¹ Daston sostiene que los primeros probabilistas estuvieron más preocupados por la igualdad que por el azar, así como les interesaron más las esperanzas que las probabilidades. Por estas razones la autora sostiene que las ideas de los juegos de azar y las anualidades vienen de una larga tradición de leyes.²²

Los primeros probabilistas se basaron en legislaciones relativas a contratos aleatorios, no sólo como un problema sino también con conceptos fundamentales y definiciones. Estos convenios, como cualquier acuerdo legal, están centrados en un intercambio justo entre las partes. La probabilidad clásica traduce estos términos en la esperanza matemática y en la obtención de grados de certeza.²³ La autora de *Classical Probability* señala que durante los siglos XVI y XVII hubo una controversia teológica importante acerca de si el riesgo dentro del comercio debería ser eximido de las prohibiciones de la Iglesia contra las apuestas y la usura.²⁴

Los contratos aleatorios incluían cualquier pacto formal en el cual el azar estuviera presente. Estos acuerdos, como cualquier otro convenio, debían asegurar a todas las partes la máxima reciprocidad o igualdad de términos. ¿Cómo debería ser evaluado un innegable precio de una ganancia incierta a fin de preservar la regla de igualdad?²⁵ Las respuestas a esta pregunta fueron diversas y cualitativas, también se hicieron intentos de “graduar” al riesgo que sirvió de prototipo para la esperanza matemática. Las discusiones entre socios de negocios se enfatizaron particularmente en ese punto.

Muchos juristas del siglo XVII argumentaban a favor de los intereses obtenidos por las inversiones para hacerlos lícitos. Por ejemplo, una expedición mercantil marítima se cotejaba con las ganancias legítimas por el pago de un trabajo hecho o por un servicio prestado. Estos hombres doctos argumentaron que los inversionistas merecían compartir la ganancia por haber participado

²⁰ Lorraine Daston, *Classical Probability, op.cit.*, pp.13-14.

²¹ *Ibid.* p.117-118.

²² *Ibid.*

²³ *Ibid.*

²⁴ *Ibid.* p.18, Daston cita a Coumet, quien expresa que la correspondencia de Fermat y Pascal está en contra de esa controversia.

²⁵ *Ibid.* p.19

en ese peligro económico. Desde el siglo XVI se había convertido en una práctica común la existencia de un socio que asumía el “*péril des deniers*”, donde el participante tomaba el riesgo de pérdida económica, como su contribución con el negocio mercantil.²⁶

Los juristas defendían el derecho de ese socio a la ganancia, –“*price of peril*”–, porque funcionaba como un “asegurador” ya que él asumía el riesgo de la pérdida económica. En el siglo XVII Hugo Grocio había extendido su “ecuación del riesgo con ganancias” hasta los banqueros para exonerarlos de la usura.²⁷ Daston refiere que por estas cuestiones de la defensa de los contratos aleatorios, los primeros calculistas de las probabilidades estuvieron tan interesados en que sus cálculos expresaran el “precio justo”.

Antes del advenimiento de la teoría de la probabilidad, la toma de riesgos en los seguros marítimos y las anualidades, ya estaba institucionalizada en Europa y tenía la misma forma que los juegos de azar. Éstos eran un antiguo pasatiempo que existía desde el periodo romano antiguo clásico. El seguro marítimo era practicado por los babilonios y los romanos con los acuerdos de *bottomry*²⁸ o *foenus nauticum*, tal es el caso de las rentas anuales como se refieren en la recopilación de Justiniano y en las tablas de Ulpiano.²⁹ La característica principal de los contratos aleatorios, como hemos visto, era el riesgo y los juristas del siglo XVI y XVII pusieron el énfasis en éste para hacerlos lícitos.³⁰

Las instituciones pre-probabilistas que lidiaban con el peligro de pérdida necesitaron justificar sus actividades comerciales, para separarse de los juegos de azar que eran actividades ilícitas por lo que pusieron énfasis en el riesgo que implicaban esas operaciones. Por esta misma razón se enfatizaba que las ganancias no eran intereses y muchos de los primeros tratados de economía del siglo XVIII en Europa alejaron lo más posible la ganancia de los intereses y prefirieron definirlos de diferentes maneras.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ *Ibid.* p.20.

²⁸ Bottomry es un contrato, en derecho marítimo, mediante el cual el propietario del barco presta dinero por un plazo determinado para su uso, equipo o reparación, para lo cual el buque se compromete como garantía. Si el barco se pierde en el viaje especificado o durante el tiempo limitado, el prestamista perderá su dinero de acuerdo con las disposiciones del contrato. El préstamo se reembolsará sólo en caso de que el barco sobreviva a un riesgo, viaje o período específico, cfr. (<https://legal-dictionary.thefreedictionary.com/bottomry>), [consultado el 5 de enero de 2020].

²⁹ Para mayor información acerca de la antigüedad cfr. F.N. Davis, *Games, Gods, and Gambling* (London: Charles Griffin, 1962), chapter 1, *apud.* Lorraine Daston, *Classical Probability...*, *op. cit.*, p.116. Sobre la historia antigua de los seguros, la autora cita a C.F. Trenerry, *The Origin and Early History of Insurance* (London: P.S. King and Son, 1926), pp.50-60, *ibid.*, para las rentas anuales refiere a Jacques Dupaquier, “Sur une table (prétendument) Florentine d’espérance de vie”, *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, (juillet-août 1975), pp. 1066-1070, en p.1067.

³⁰ Daston, *op.cit.*, pp.116-117.

La necesidad de distinguir la ganancia de los intereses creó confusiones para entenderla y para definirla. Frank Knight sostiene en su libro *Risk, Uncertainty and Profit* que los economistas clásicos no tenían una clara comprensión de la ganancia y el autor expresa que una barrera para la formulación de una declaración clara de las relaciones entre interés y beneficio fue la falta de una comprensión adecuada de la productividad de capital que estos autores tampoco poseían.³¹

Knight considera que Adam Smith y sus seguidores inmediatos reconocieron que las ganancias normalmente contienen un elemento que no es el interés sobre el capital. Este remanente se debería de ver como remuneración por el trabajo y por el cuidado de supervisar el negocio. Por otra parte J.S. Mill durante el siglo XIX sostuvo que los salarios de la gerencia se determinan de manera diferente a los demás salarios de la empresa por lo que las ganancias incluyen el pago por el riesgo tomado así como también contienen los salarios de la gerencia y los intereses.³² Como se puede ver en las observaciones de estos autores, la ganancia se convirtió en un problema muy complicado de definir porque en el siglo XVI los juristas la separaron de los intereses y eso implicó revestir a la utilidad de una nueva identidad.

Los primeros costos que se asignaron al riesgo no estuvieron basados en intuiciones probabilísticas ni estadísticas, ni en cálculos aritméticos, ni siquiera en datos. Las tarifas de las rentas y las primas de los seguros, ciertamente reflejaban la práctica pasada, pero era una experiencia mucho más graduada que una simple recopilación de estadísticas de mortalidad y naufragio. Estos costos eran sensibles a innumerables circunstancias individuales y sus interrelaciones sociales, además de las presiones del mercado y la necesidad apremiante de efectivo. Para el vendedor de seguros o rentas vitalicias del siglo XVI, las estadísticas –de haberlas tenido– habrían parecido un instrumento de bordes contundentes, incapaces de ceder los detalles sobre éste o aquel caso del que él creía que dependía su comercio, donde las condiciones altamente volátiles del tráfico marítimo y la salud en tiempos de guerra, piratas, plagas y otras desgracias parecían impredecibles.

Esos primeros suscriptores de seguros o de rentas vitalicias necesitaban un enfoque personalizado para revisar cada negocio, no podían entender que podían usar una experiencia general, porque no se adaptaba a las condiciones particulares de cada negocio.³³ Actualmente esta situación no ha cambiado mucho dentro de las áreas de suscripción de las compañías aseguradoras,

³¹ Frank Knight, *Risk, Uncertainty and Profit*, New York, Sentry Press, 1964, p.24

³² *Ibid.*

³³ Lorraine Daston, *Classical Probability, op. cit.*, pp.124-125.

si bien las estadísticas son una poderosa ayuda para el cálculo, la experiencia de siniestros de cada negocio es examinada cuidadosamente para estimar su costo. Grupos muy grandes, como los que pertenecen a corporaciones con más de 10,000 asegurados, se revisan de manera personalizada y su información estadística tiene la misma importancia que sus primas pagadas a la aseguradora actual.

La estimación del costo de un evento económico desfavorable a través de la elaboración de un cálculo racional fundamentado en la teoría probabilística se desarrolló de manera conjunta con el surgimiento del pensamiento probabilístico. Para entender el surgimiento de la cuantificación del riesgo durante el siglo XVII es necesario tomar como referencia a dos pensadores de la época. El primero es Christiaan Huygens, quien en su texto *De ratiociniis in ludo aleae* (1657) desarrolló la esperanza matemática. Gracias a este desarrollo fue posible la construcción de la esperanza de vida. Sin embargo, para llegar a ésta se requería contar con tablas de mortalidad, las cuales fueron construidas por primera vez en la época moderna por John Graunt, el segundo pensador de referencia, en su tratado *Natural and Political Observations* (1662).

Estos dos textos fueron fundamentales para que Johan de Witt pudiera elaborar su propuesta sobre las ventajas de las rentas anuales sobre los bonos. Es imposible entender la propuesta del pensionario de Holanda si no se revisan los escritos de Huygens y de Graunt. Sus aportes, en la construcción del pensamiento que permitió el surgimiento de la estimación del riesgo en el siglo XVII, fueron cruciales, porque la esperanza matemática daría paso al cálculo de la esperanza de vida.

Para entender cómo se entreteje el trabajo Johan De Witt con el de Christiaan Huygens y el de John Graunt es indispensable revisar el tratado de probabilidad de Huygens primero para después analizar la correspondencia de 1669 entre los hermanos Christiaan y Lodewijk Huygens donde hablan de estimar “lo que le queda a una persona por vivir”. Sin embargo, la lectura de estas cartas hace referencia a la publicación de las tablas de mortalidad de John Graunt por lo que este texto requiere ser analizado también. Después de este recorrido se entenderá con mayor claridad la correspondencia que De Witt hizo para los Estados Generales de Holanda y Friesland Occidental donde se apoya del tratado de probabilidad de Huygens y en la naciente esperanza de vida mencionada en la correspondencia de los hermanos Huygens.

Para lograr lo anterior en el primer capítulo de esta tesis se empezará con el tema del surgimiento de la esperanza matemática, razón por la que se analizan los tres postulados que

elaboró Huygens que lo llevaron a construir aquella y se analiza la importancia del autor holandés en el desarrollo de la probabilidad.

El segundo capítulo trata sobre el surgimiento de las tablas de mortalidad durante el siglo XVII, las cuales aunadas al desarrollo de la esperanza matemática permitieron el desarrollo de un nuevo concepto: la estimación de la esperanza de vida. Se revisará cómo está estructurado el texto de Graunt y su valor en la construcción del conocimiento demográfico.

En el tercer capítulo se revisa la correspondencia entre los hermanos Lodewijk y Christiaan Huygens donde se puede ver la transición de una esperanza matemática a una incipiente esperanza de vida, que logra ser bosquejada pero no concluida. En este capítulo se resumen brevemente las reuniones de los Estados Generales de Holanda y Frisia Occidental donde se examinaron varias formas de obtener financiamiento para la guerra que tenían en ciernes. Se termina el capítulo con la revisión de las cartas de Johan de Witt y se analiza la importancia que el pensionario de Holanda significó para el desarrollo del cálculo de primas para las anualidades de vida con la utilización de la incipiente probabilidad. Se destaca también, en este apartado la relevancia que significó para este primer cálculo el desarrollo de la esperanza matemática y la elaboración de tablas de mortalidad. Posteriormente se desarrollan las conclusiones del presente trabajo.

Finalmente se incluye un apéndice con la traducción de la correspondencia de los hermanos Huygens. Estas cartas fueron elaboradas originalmente en francés y no existe hasta ahora una versión de ellas al español. Esta tarea hubiera sido imposible sin el valioso apoyo de la Dra. Carmen Martínez quien elaboró una elegante traducción de las mismas.

Primer capítulo. El primer tratado de probabilidad de la época moderna

El *Libellus de ratiociniis in ludo aleae* [Del razonamiento de los juegos de azar] de Christiaan Huygens fue publicado el año de 1657. El autor presenta en este tratado una solución a algunos de los problemas propuestos por Blaise Pascal, Pierre Fermat y Antoine Gombaud, conocido como el Caballero De Méré. El tratado también incluye nuevas cuestiones sugeridas por Pascal y Fermat. Las soluciones que se presentan en el ensayo se centran en la forma de repartir de un modo “justo” el dinero de un juego de apuestas.

Huygens en su texto elaboró, por primera vez en la época, una solución al problema de los puntos, también llamado “de las partidas inacabadas” cuando el juego tenía que ser interrumpido antes de que terminaran las rondas acordadas en un principio. Este enigma había sido abordado por diversos estudiosos de las matemáticas y nadie había dado una respuesta convincente.³⁴

El problema había sido publicado inicialmente en 1494 por Luca Pacioli en *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*. En este texto el problema es aritmético y sin relación con el azar. Se tienen dos participantes jugando un juego limpio que debería terminar cuando uno de los jugadores hubiera ganado seis rondas. Sin embargo, la partida se detiene, por alguna razón, cuando el primer jugador ha ganado cinco rondas y el segundo tres. La pregunta es ¿cómo repartir de manera justa el premio? Pacioli resolvió el problema sosteniendo que deberían dividirse el premio en una proporción de 5 a 3.³⁵

Tartaglia, en su *Trattato Generale*, escrito unos 60 años después, argumentó que esta respuesta no era correcta, ya que el razonamiento implicaba que si se interrumpía el juego en la primera ronda el primer jugador cobraría todas las apuestas, un resultado obviamente injusto. El autor del *Trattato Generale* arguyó que dado que la diferencia entre los dos puntajes era de dos juegos, un tercio del número necesario para ganar, el primer jugador debería tomar un tercio de la participación del segundo en la apuesta y, por lo tanto, la apuesta total debería dividirse en la proporción de 2 a 1. Evidentemente, Tartaglia tampoco estaba del todo seguro de su respuesta,

³⁴ Gabriel Ruiz-Garzón, *El primer tratado de probabilidad de la historia: Huygens*. Barcelona, RBA, 2017, p. 57.

³⁵ Oystein Ore, “Pascal and the Invention of Probability Theory,” *American Mathematical Monthly* 67, 1960, p. 414, *apud* en Victor J. Katz, *A history of mathematics*, 3rd ed., Boston, Pearson Education Inc, 2009, pp. 489-490.

pues concluyó que “la resolución de tal cuestión es más judicial que matemática, de modo que de cualquier manera que se haga la división habrá motivo para litigio”.³⁶

La respuesta de Huygens al problema de las partidas inacabadas, casi doscientos años después, ha sido considerada como innovadora porque hizo uso de un método, que ahora se le conoce como esperanza matemática.³⁷ Esta nueva concepción de Huygens significó una ruptura en la forma de pensar los problemas relacionados con el azar. El desarrollo de la esperanza matemática permitió la aparición de los cálculos probabilísticos que posibilitaron la cuantificación del riesgo a través de una base matemática. Otro método, de relevancia para resolver el problema planteado por Pacioli, fue el denominado como combinatorio, propuesto por Pascal. La intención de este trabajo es situar el tratado de Huygens dentro del surgimiento de la teoría matemática de la probabilidad que se aplicaría para estimar el riesgo de las rentas anuales en los Países Bajos durante el siglo XVII.

1.1 Contexto del pensamiento matemático y probabilístico durante el siglo XVII

En esta época se dieron profundos cambios dentro de la concepción occidental del mundo con destacados escritos en el desarrollo de las matemáticas y en el surgimiento de la teoría de la probabilidad. Estas transformaciones permitieron evaluar fenómenos que antes no eran cuantificables, como las fluctuaciones de las primas de seguros, las asociaciones formadas con contribuciones mixtas de capital, de trabajo y de asumir riesgos, así como otras situaciones que Lorraine Daston caracteriza como “contratos aleatorios”.³⁸

Para Steven Shapin en esta época –siguiendo a Ian Hacking– se produjo un cambio importante en el significado de la palabra “probable”.³⁹ Antes del siglo XVII calificar a una afirmación de probable equivalía a considerar que alguna autoridad reconocida daba fe de ella, en el mismo sentido que el actual concepto de “probidad”. Alrededor de 1660 la probabilidad adquirió

³⁶ *Idem.*

³⁷ La esperanza matemática es un concepto que se ha transformado a lo largo de su historia, sin embargo, para los primeros matemáticos probabilistas fue entendida como el resultado “promedio”, es decir, el evento más común en una repetición de eventos similares.

³⁸ Lorraine Daston, *Classical Probability op. cit.*, p. 23.

³⁹ De acuerdo con Hacking, a partir de la transformación del probabilismo, entendido como: alternativas igualmente dignas de aprobación como base para la acción, a la probabilidad durante el siglo XVII, surgió nuestro concepto actual de la segunda y se desarrollaron diversas formas de medir los fenómenos aleatorios, cfr. Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad: Un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*, Barcelona: Gedisa, 1995, p.32.

un nuevo significado, que indicaba que una afirmación no era verdadera con certeza, sin embargo, estaba respaldada por la evidencia.⁴⁰

Ian Hacking expresa en *El surgimiento de la probabilidad*, su texto clásico sobre esta temática, que alrededor del 1660 surgió nuestro concepto occidental y actual de probabilidad. El autor refiere que la probabilidad, durante el siglo XVII era esencialmente dual, es decir, significaba tanto resultados recurrentes al repetirse un cierto fenómeno en un intervalo de tiempo dado, como grados de creencia. Para este filósofo esto significó que aquella es tanto aleatoria como epistemológica. Hacking opina que a la par del desarrollo matemático de la probabilidad se desarrolló también el concepto de la misma.⁴¹

Hacking sitúa en los siglos XVII y XVIII en Europa, principalmente en París que era considerado el centro intelectual occidental de la época y donde Huygens pasó cierto tiempo, el lugar donde surgió la teoría de la probabilidad.⁴² Sin embargo, para el filósofo esta emergencia no es solo un momento y un lugar, se trata de un proceso que se conforma de varias etapas y de diferentes pensadores que se encontraban en diversos lugares de Europa. El seguimiento de Hacking es a través del desarrollo de las ideas de los pensadores que hicieron posible esta emergencia.

Este autor argumenta que tradicionalmente los historiadores de la ciencia han elaborado sus trabajos considerando que ese concepto ya existía en el siglo XVII como lo conocemos actualmente. Por esa premisa los autores tradicionales no pueden explicar la emergencia de esa acepción.⁴³ El filósofo revisa las precondiciones de este “objeto intelectual” para examinar cómo apareció como concepto. Concluye que la probabilidad como concepto surgió a mediados del siglo XVII y era dual porque representaba tanto frecuencias estables⁴⁴ como grados de creencia.⁴⁵

Hacking considera que hay “un espacio de teorías posibles sobre la probabilidad que ha sido más bien constante desde 1660 hasta el presente”.⁴⁶ Examina el concepto de la opinión, ya

⁴⁰ Steven Shapin, *La revolución científica: Una Interpretación alternativa*, Trad. José Romo Feito, Barcelona, Paidós, p.132.

⁴¹ Hacking *El surgimiento de la probabilidad. op.cit.*, p.62.

⁴² Ian Hacking refiere las relaciones sociales entabladas a través del Duque de Roannez quien elaboraba en su salón de París encuentros de los matemáticos y caballeros cfr. “7. El círculo de Roannez” en *Ibid.* p.79.

⁴³ En particular se centra en Florence N. Davis cfr. *idem*.

⁴⁴ Con frecuencias estables Ian Hacking se refiere a resultados recurrentes al repetirse un cierto hecho en un intervalo de tiempo dado.

⁴⁵ Durante la época escolástica los enunciados tenían grados de credibilidad de acuerdo con quien los pronunciaba o si por lo menos contaba con testimonios, Hacking, *El surgimiento de la probabilidad, op.cit.*, p.62.

⁴⁶ *Ibid.*, p.30.

que la probabilidad era una de sus propiedades durante el Renacimiento.⁴⁷ Hacking sostiene que la transformación de lo que se entendía como signo⁴⁸ –durante el medievo– en evidencia –durante la época moderna– posibilitó la existencia de esta teoría matemática.⁴⁹ La evidencia le confirió a las proposiciones una probabilidad, que las hizo dignas de aprobación. Hacking considera que la metamorfosis del signo en evidencia fue crucial para que aquella se volviera dual.

El autor examina en *El surgimiento de la probabilidad* la forma en que la probabilidad cambió de significado, pasó de ser entendida como “ser merecedor de aprobación” a “una idea numérica de lo aleatorio”. Para el autor en esta transformación surgió la cuantificación, que utilizó frecuencias estables de eventos contingentes, entre estos se encuentran los juegos de azar –como las cartas y los dados– que implicaban problemas combinatorios, y su repetición. Sin embargo, esta cuestión se transformaría en el referente para la división justa⁵⁰ de los premios de los juegos de azar como, por ejemplo, la lotería.⁵¹

De acuerdo con Hacking, a partir de la transformación de la probabilidad, se desarrollaron diversas formas de medir los fenómenos aleatorios y esto se puede ver por primera vez en el tratado

⁴⁷ Hacking declara: “El probabilismo es un símbolo de la pérdida de certidumbre que caracteriza al Renacimiento y de la disposición, hasta la ansiedad, de varios poderes por encontrar un sustituto para los viejos cánones del conocimiento” añade después: “La probabilidad es un atributo de la opinión y dónde la opinión probable es aquella atestiguada por la autoridad”. cfr. Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad. op.cit.*, p.40-41.

⁴⁸ El signo hace referencia a la información que tomaban en cuenta los eruditos para dar un diagnóstico, y se podían basar en las escrituras, en la naturaleza, así como en una serie de autoridades. El paso a la evidencia es dejar de lado los signos y buscar datos que estuvieran relacionados al empirismo.

⁴⁹ Michel Foucault considera que el signo cambió durante la primera mitad del siglo XVII, dejó de ser una figura del mundo y de estar ligado a la semejanza o afinidad. Los modernos consideran que el signo puede ser natural, el reflejo en un espejo, o de convención, las palabras. Puede estar adentro de lo que designa, un buen semblante forma parte de la buena salud, o estar separado de él, las figuras del antiguo testamento son los signos de la Encarnación. Puede ser tan constante que se esté seguro de su fidelidad, la respiración señala la vida. El autor señala que en el tratado de *Logique* de la abadía de Port Royal fue definido a través de tres variables: 1) el signo dado que siempre es cierto o probable, debe encontrar su lugar en el interior del conocimiento. 2) La forma de su enlace está relacionado con lo que significa y 3) puede tomar los valores de la naturaleza o de la convención, cfr. Michel Foucault, *Las palabras y las cosas, Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost, México, Siglo XXI, 2010, pp.75-78. Hacking señala que antes de la edad moderna Paracelso tenía la “doctrina de las señales”. Cada cosa tiene una señal y el médico debe dominarlas, estos indicios se derivan de las estrellas, pero un Dios las ha hecho legibles en la Tierra, cfr. Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad, op.cit.*, p. 60.

⁵⁰ En este libro Hacking enfatiza el concepto de precios justos como una de las finalidades de los pensadores cuando planteaban sus modelos matemáticos.

⁵¹ Hacking refiere que “Su relación con ideas numéricas de la aleatoriedad parece haber ocurrido en forma imprecisa recién en 1662”. Más adelante relata que Kneale indica que anteriormente a 1662 la igualdad probabilística de varias alternativas que eran entendidas como “igualmente dignas de aprobación como base para la acción”, Kneale, 1949, p. 169, *apud Ibid.* p. 32.

de *Lógica*⁵² de Port Royal⁵³ dónde se habla de decisiones bajo incertidumbre. El autor enfatiza en particular al diagnóstico, que piensa podría tener que ver con la interpretación del siglo XVII, ya que la “nueva ciencia” debía inferir las causas a través del experimento”.⁵⁴ Hacking señala que en la nueva filosofía de las ciencias inductivas, el resultado que había pasado una prueba se convertía en evidencia en favor de una hipótesis.⁵⁵

Para Lorraine Daston en su libro *Classical Probability in the Enlightenment*, la dualidad de la probabilidad en la que insiste Hacking es objetable, la autora refiere que la probabilidad tiene más de dos rostros.⁵⁶ Por otra parte, Hacking no desarrolla qué se entendía por aleatorio durante el siglo XVII.

La teoría matemática probabilística significó también una ruptura en su época. Lorraine Daston (1995) argumenta que esta teoría matemática permitió racionalizar eventos que antes parecían fuera del alcance humano, por ejemplo, estimar el grado de certeza de un experimento, el peligro de pérdida de una embarcación marítima, o el valor de la vida de un esclavo, los cuales eran resueltos anteriormente con un “sentido común prosaico” y que las soluciones que planteó la emergente teoría fueron elaboradas a través de un operación matemática. Para Daston, la teoría matemática emergió cómo un “cálculo razonable” dentro de un medio intelectual en el cual las nociones más antiguas de la racionalidad estaban siendo cuestionadas y redefinidas.

1.2 El razonamiento en los juegos de azar. La introducción de la esperanza matemática

El interés de este apartado es analizar el tratado de Huygens, para entender por qué ese texto permitió la emergencia de la estimación del riesgo. En este apartado se analiza principalmente la manera en que, define y caracteriza la *Expectatio*, lo que llamamos ahora la “esperanza

⁵² En el tratado *Logique de Port Royal* se termina con una discusión sobre las creencias razonables y la credibilidad, *Logique de Port Royal précédée d'une notice sur les travaux philosophiques d'Antoine Arnauld et accompagnée de notes par Charles Jourdan, nouvelle édition, Paris, librairie Hachette, 1877, 474 p. apud Ibid. p.25.*

⁵³ Famosa abadía benedictina que ejerció una profunda influencia en la vida religiosa y literaria de Francia en el siglo XVII.

⁵⁴ *Ibid.* p.54.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ Para Daston la probabilidad es algo más complejo que simplemente dual, cita a Barbara Shapiro y su libro *Probability*, ya que no sólo es epistemológica y aleatoria, también es, grados de certeza, credibilidad, verisimilitud cfr. Lorraine Daston, *Classical Probability, op.cit.*, p.xii.

matemática”⁵⁷ que servirá posteriormente para calcular la esperanza de vida. Este concepto puede definirse como “la utilidad promedio en una larga de serie de juegos iguales”.

El método propuesto por Huygens fue comentado y aprobado por Pascal y Fermat a través de una correspondencia entablada. Aunque no hay indicios de que se hayan conocido personalmente.⁵⁸ Tanto Hacking como Daston coinciden que la propuesta de Huygens se basó en el precio justo, ya que uno de los objetivos de estos primeros probabilistas era que los juegos que se planteaban fueran equitativos.

Christiaan Huygens tuvo contacto directo con René Descartes en su casa paterna y estudió matemáticas formalmente en la universidad de Leiden con Frans van Shooten, quien fue alumno del erudito francés. Los primeros trabajos de Huygens estuvieron enfocados a resolver el problema de la cuadratura de figuras geométricas, en particular la del círculo. Este problema había atraído la atención de muchos filósofos y matemáticos de la época porque no se había podido resolver antes de la respuesta de Huygens.⁵⁹

Huygens en 1655 durante su estancia en Francia entró en contacto con intelectuales del círculo de Habert de Montmor e hizo amistad con Claude Mylon, quien era conocido de Pierre de Carcavi y Blaise Pascal, a quienes Huygens no pudo conocer durante su estancia en París. En este periodo Huygens se familiarizó con los problemas relacionados con el cálculo de probabilidades que se trataban en esos ambientes, y los trabajó cuando regresó a Holanda.⁶⁰ Después de publicar *De Saturni luna observatio nova* en 1656 comenzó el tratado de probabilidad *De ratiociniis in ludo aleae*, que fue publicado primero en latín y después en holandés como apéndice a los *Exercitationvm Mathematicarum, Liber V* de su antiguo profesor Fran van Shooten a quién le presentó el borrador de su ensayo con algunas palabras en holandés porque había términos que no se habían usados antes y que no sabía cómo traducir al latín, como el de *expectatio*, que después se traduciría como “esperanza matemática”.⁶¹

⁵⁷ Podría considerarse también como expectativa, sin embargo, prefiero usar el nombre con el que se le conoce en las matemáticas probabilísticas.

⁵⁸ *Ibid.* p.117.

⁵⁹ Ruiz-Garzón, Gabriel, *El primer tratado de probabilidad de la historia: Huygens*. Barcelona, RBA, 2017, pp. 7-9.

⁶⁰ Christiaan Huygens visitó París entabló relaciones con el círculo que presidía Habert de Montmor y que se reunía en su casa para hablar de temas científicos, en una de esas reuniones Christiaan Huygens informó de su descubrimiento de Titán, el mayor satélite de Saturno, así como él se enteró del problema de las partidas inacabadas, cfr. *Ibid.* p. 49-51

⁶¹ Este borrador se puede consultar en la correspondencia que Christiaan Huygens le envía a Frans van Shooten como apéndice de la carta del 6 de mayo de 1656, cfr Christiaan Huygens, *Oeuvres complètes. Correspondance 1638-1656*, La Haye, Martinus Nijhoff, 1888, Tomo 1, pp. 414-416. https://www.dbnl.org/tekst/huyg003oeuv01_01/index.php, [Consultado el 18 de septiembre de 2021].

Huygens mandó su manuscrito a Pierre de Carcavi para que se lo entregara a Pascal o Fermat. Carcavi le hizo llegar unas preguntas de Fermat acerca de la esperanza matemática y le hizo saber que Pascal confirmaba que él usaba un método similar de solución al que utilizaba Huygens, así también le mandó otros problemas que fueron incluidos en el tratado del estudioso holandés.⁶²

El tratado *De ratiociniis in ludo aleae* está formado de cuatro partes, cada una relacionada con un tipo de problema. Huygens comienza justificando tres proposiciones sobre las que basaría la resolución de las demás proposiciones y que constituyen la fundamentación teórica algebraica de los juegos de azar, que fue la base de Huygens para resolver como ejercicios prácticos las once proposiciones posteriores. En esos tres enunciados el concepto central es la esperanza matemática. El estudioso holandés define a ésta como el valor del juego o “la esperanza de un jugador” de forma parecida a la apuesta por participante en una lotería, donde hay unos jugadores con ciertos boletos. Huygens demostró la autenticidad de la esperanza matemática para resolver el problema de los puntos y pudo entonces efectuar valoraciones del juego a través de ésta.

En la primera proposición Huygens muestra cuánto cuesta un juego con dos premios para dos jugadores:

Propositio I.

Si a vel b expectem, quorum utrum vis aeque facile mihi obtingere possit, expectatio mea dicenda est valere $\frac{a+b}{2}$.⁶³

Donde a y b son premios, y $a > b$. Si un jugador tiene la misma probabilidad de obtener a o b , entonces la cantidad media que espera es $\frac{a+b}{2}$, que coincide con el costo “justo” del boleto.

Huygens asemeja el valor de cualquier juego a una lotería, donde cada jugador paga el mismo precio por cada boleto. Si el premio es z y se emiten n boletos entonces el precio “justo” de cada boleto es $\frac{z}{n}$. De esa forma quedó definido el promedio. Queda establecido entonces que si

⁶² Cfr. Ruiz-Garzón, Gabriel, *op. cit.* pp. 7-9. Carcavi le escribió a Huygens el 20 de mayo de 1656, cfr. Christiaan Huygens, *Oeuvres complètes. Correspondance 1638-1656, op. cit.*, https://www.dbnl.org/tekst/huyg003oeuv01_01/huyg003oeuv01_01_0293.php#z0291, [Consultado el 18 de septiembre de 2021].

⁶³ Christianus Hugenius, “De ratiociniis in ludo aleae”, en Francisci à Schooten, *Exercitationvm Mathematicarum, Liber V*, Ex Officina Johannis Elsevirii. Academiae Typographi, p. 522. [Si espero a o b y tengo la misma oportunidad de obtener cualquiera de ellas, el valor de mi esperanza es $\frac{a+b}{2}$].

las papeletas tienen un mayor costo representa una ganancia para el organizador de la lotería y si cuestan menos entonces habrá una pérdida para aquél.

En esta proposición hay dos maneras en que una lotería no sea “justa”, ya sea por el monto de los premios o por la facilidad para extraer los números ganadores. Huygens da por sentada la simetría de que todos los números tienen la misma probabilidad de extracción y sólo justifica el costo del boleto. Sin embargo, Hacking sostiene que su justificación da por sentada la teoría de la utilidad, ya que la esperanza es la utilidad promedio y “no estaba tratando de justificar la esperanza; trataba de justificar un método para evaluar las jugadas, que resulta ser lo mismo que lo que nosotros llamamos esperanza matemática”.⁶⁴

Huygens supone que los premios no son iguales, la demostración de Huygens llama x al valor de la posibilidad que tiene el jugador de conseguir a o b . Este primer jugador puede encontrar un segundo jugador que también apueste la misma cantidad x , con lo que quien gane tomará todo lo apostado, es decir, $2x$ y entregará una cantidad a de consolación al que pierda. De esta manera, el ganador recibirá la cantidad $b = 2x - a$. En el valor inicial del juego donde la apuesta por participar en éste su esperanza debe valer x , que es la semisuma de los premios $x = \frac{a+b}{2}$.

En la segunda proposición Huygens establece el costo para tres jugadores:

Propositio II

Si a , b vel c expectem, quorum unum quodque pari facilitate mihi obtingere possit expectatio mea aestimanda est $\frac{a+b+c}{3}$.⁶⁵

En este apartado Huygens ha añadido un oponente más que en la proposición anterior, cada uno de los cuales apuesta la misma cantidad x . Acuerdan que el premio es a . El primer lugar entregará al segundo la cantidad b . Con el tercero, pactan que, si uno de los dos gana se entregará al otro la cantidad c . Así pues, el juego planteado es justo, los tres tienen la misma probabilidad de ganar y los acuerdos a los que han llegado son equitativos. El primer jugador tiene igual probabilidad de conseguir la cantidad b , si gana el segundo de conseguir c si gana el tercero o de conseguir $3x - b - c = a$ si lo hace él. Despejando x sale el resultado $x = \frac{a+b+c}{3}$. Huygens deja implícito que se puede extender el valor justo para cualquier número finito de veces.

En la tercera proposición Huygens representa posibilidades desiguales:

⁶⁴ Hacking, *op. cit.* p. 120.

⁶⁵ Christianus Hugenius, *op. cit.*, p.523 [Si espero a , b o c , y cada uno igualmente pueden caer de mi parte, entonces mi expectativa vale $\frac{a+b+c}{3}$].

Propositio III.

Si numerus casuum, quibus mihi eveniet a , fit p , numerus autem casuum quibus mihi eveniet b , fit q , sumendo omnes casus aequè in proclivi esse: expectatio mea valebit $\frac{pa+qb}{p+q}$.⁶⁶

Estas posibilidades representan tener más de un billete en una lotería justa. Por lo que se tiene una posibilidad p de ganar a y q de ganar b . Utilizando los mismos lineamientos de la primera proposición Huygens deduce que el valor de esa jugada es $\frac{pa+qb}{p+q}$.

Huygens no utiliza el método de combinatoria de Pascal y de Fermat sino la esperanza matemática para resolver el problema de las partidas inacabadas. Aunque tradicionalmente se dice que la correspondencia de Pascal y Fermat dio origen a la probabilidad, lo cierto es que el tratado de Huygens fue la primera publicación de un tratado de ese tipo.

El concepto de esperanza de Huygens fue muy bien recibido y su tratado se hizo muy popular, convirtiéndose en el manual de referencia por años.⁶⁷ La esperanza que trabajó Huygens se define como el valor del juego, su evaluación a largo plazo permite ver si aquél en un periodo de tiempo futuro nos produciría pérdidas, ganancias o si sería justo.

Diversos autores coinciden en que Huygens en su tratado dota al concepto de la esperanza de una importancia superior al de probabilidad porque proporciona una expresión para calcularla en cualquier ocasión y expresar a través de ésta a las apuestas y pagos en un juego de azar, que permitirá más adelante que este concepto sea utilizado por otros estudiosos para el cálculo de pensiones vitalicias y de seguros de vida, como fue el caso de Johan de Witt, quien fuera el pensionario de Holanda quien desarrolló uno de los primeros intentos por evaluar probabilísticamente los pagos de las anualidades que emitía el gobierno holandés con base en el trabajo de su coterráneo.⁶⁸

Otro punto importante de este tratado es que no sólo utiliza la aritmética, sino es ya una incursión en las matemáticas que se denominarán probabilísticas, porque no se trata de razonar en

⁶⁶ *Idem*, [Si el número de oportunidades que tengo para ganar a es p , y el número de oportunidades que tengo para ganar b , es q . Suponiendo que las oportunidades sean iguales; entonces mi expectativa valdrá $\frac{ap+bq}{p+q}$].

⁶⁷ Lorraine Daston indica, basándose en *Avertissement, Oeuvres complètes. Correspondance 1638-1656*, p. 4-5, que la obra, además de sus publicaciones en latín y holandés, fue impresa en inglés y francés, Daston, *op. cit.* p. 24. Ruiz-Garzón señala que Juan Caramuel en su obra de 1670 *Mathesis biceps. Vetus et nova* reproduce el texto de Huygens en sus últimas ocho páginas. Así como en 1692 fue impreso en inglés por John Arbuthnott. En el tratado *Ars conjectandi* de Jacques Bernoulli, publicado post mortem en 1713, hay comentarios sobre la obra de Huygens Cfr. Ruiz-Garzón *op. cit.* pp.80-83 y 89.

⁶⁸ Cfr. Ruiz-Garzón *op. cit.* y Daston *op. cit.*

lo que ocurrió en los juegos pasados y en las partidas que ha ganado cada jugador sino que se debe razonar en el futuro, en las rondas que faltan y sobre todo: pronosticar cual será el resultado.⁶⁹

Daston también pone énfasis en el aspecto legal en la caracterización de la esperanza matemática. La autora sostiene que los estudiosos de las matemáticas justificaron a los juegos de azar añadiendo el constituyente de que eran “justos”, es decir, que no había un enriquecimiento condenable en ellos. La esperanza fue una precondición para garantizar la justicia en el juego. El desarrollo matemático de Huygens se apoyó en los trabajos de los juristas, quienes pensaron en términos de una esperanza, más que en el riesgo por sí mismo. La ventaja de la esperanza es que ya había sido cuantificada por los juristas, es decir, legalmente ya se le había otorgado un costo y se había buscado que fuera justo para todos los participantes y no significara una ganancia para unos cuantos.⁷⁰

Daston sostiene que antes de Huygens, la teoría de la probabilidad suponía solo la combinatoria elemental, y aunque los trabajos de Pascal, Leibniz, F. van Schooten y figuras menos conocidas como Jean Prestet sobre este tema despertaron interés matemático en el periodo de 1660 a 1700, en los tratados de la teoría de la probabilidad naciente de estos autores dominó el pensamiento combinatorio. Además de que los principales trabajos sobre probabilidad combinatoria se publicaron después que apareciera *De ratiociniis in aleae ludo* (1657) de Huygens.⁷¹

La solución original de Pascal al problema de los puntos revela que él reconoció la relevancia del triángulo aritmético, con el que se pueden resolver problemas de probabilidad, pero fue después del tratado del holandés, ya que inicialmente evitó el método combinatorio que significaba este triángulo. El *Dissertatio de arte combinatoria* de Leibniz se publicó en 1666; *Éléments des Mathématiques* de Prestet en 1675 y los comentarios de Van Schooten sobre combinaciones aparecieron en su *Exercitationum Mathematicarum* de 1657, que fue publicado conjuntamente con el tratado de Huygens. Es posible que el trabajo de Van Schooten haya influido en el enfoque de probabilidad de su estudiante Huygens, sin embargo, sus propias observaciones

⁶⁹ Ruiz-Garzón *op. cit.*, p.87

⁷⁰ la Iglesia, tanto católica como protestante, condenaban la usura, y los juegos de apuestas podían ser considerados como una forma ilícita de enriquecimiento, todo aquello que pudiera ser visto como usura estaba prohibido. Cfr. Daston *op. cit.*, p. 19.

⁷¹ *Ibid.* p.9

sobre el tema fueron breves y esquemáticas, y sirvieron de base para una discusión sobre la factorización con números primos sin aportar posibles resultados.⁷²

Empero, hay que considerar también la influencia que Van Shooten ejerció en el pensamiento de Huygens. El primero estudió con René Descartes y había aprendido sobre las matemáticas que había desarrollado el estudioso francés que se denominarían posteriormente geometría analítica, por su interés de aplicar el álgebra a la geometría además, fue quien ilustró el tratado de *Geometría* de Descartes. Huygens, como antiguo alumno de Van Shooten en Leiden, le pedía consejo antes de publicar cualquier resultado, por lo que no se puede descartar la influencia del primero en el trabajo del segundo.⁷³

La historia tradicional de la ciencia considera que la probabilidad surgió como una forma de resolver problemas de apuestas, como es el caso del problema de los puntos que trataron Pascal y Fermat y antes de ellos Gerolamo Cardano. Sin embargo, para Daston ésta es una visión incompleta y engañosa: incompleta, porque omite las otras aplicaciones importantes relacionadas con la evidencia, la demografía y las anualidades que muy pronto se agregaron a la teoría en los trabajos de rentas anuales de Johan De Witt, las tablas de mortalidad de Edmund Halley y el testimonio y la equiprobabilidad de Jacques y Nicolas Bernoulli.⁷⁴

Daston considera que es una concepción engañosa, porque sugiere que el juego proporcionó a los primeros probabilistas el marco conceptual en el que plantearon y resolvieron sus problemas. Sin embargo, una revisión de estos primeros trabajos de los probabilistas muestra que tratan más con la equidad que con las posibilidades, y más con las expectativas que con las probabilidades, como es el caso de Huygens.

El análisis de Daston la conduce a pensar que estas ideas y las aplicaciones que incitaron, por ejemplo, los juegos de azar y las anualidades desarrolladas por De Witt provienen en gran medida de la ley. La interpretación de la probabilidad matemática como un grado de certeza es elaborada de forma semejante a la jurídica. Esta nueva interpretación, a su vez, generó un nuevo conjunto de aplicaciones relativas a la evidencia tanto dentro y fuera de la sala del tribunal.

Para Daston, Huygens se basó en doctrinas legales sobre contratos aleatorios, es decir, los convenios que involucran algún elemento contingente que es de relevancia en la transacción, como juegos de azar y anualidades, como fuentes no solo de problemas, sino también de conceptos y

⁷² *Idem.*

⁷³ Ruiz-Garzón *op. cit.*, p.50.

⁷⁴ Daston *op. cit.* 7-9.

definiciones fundamentales. Los contratos obligatorios, como todo derecho contractual, se centraron en consideraciones de equidad e intercambio justo entre socios.

Se puede inferir de la lectura del escrito de Daston que la doctrina de los contratos aleatorios ejerció una influencia palpable en el trabajo de Christiaan Huygens y lo dotó de un conjunto de conceptos y problemas que abrevan de la doctrina legal, ya que los juristas buscaban el precio justo de una anualidad, de un boleto de lotería y los entendían en términos de expectativas, y en lugar de buscar un método para estimar el riesgo en sí. Huygens también usó técnicas de estimación de la esperanza. Esa expectativa tenía la ventaja de estar ya cuantificada en la práctica legal, ya que los contratos especificaban el precio de compra de una ganancia incierta. Aunque los medios que se usaban para calcular ese precio eran nebulosos, el precio en sí era exacto porque se basaba en la experiencia de los suscriptores.

Para cerrar esta sección es importante enfatizar que el concepto de probable no sólo generó interés en el azar y el riesgo de los contratos aleatorios, sino también por la incertidumbre de la investigación experimental, que tuvo gran impacto durante la revolución científica, y que la acepción de probabilidad se desarrolló a la par de los cálculos matemáticos durante la segunda mitad del siglo XVII.

También vale la pena recalcar que estos cálculos probabilísticos matemáticos no fueron desarrollados solamente para resolver problemas relacionados con las apuestas, también se utilizaron para cuantificar problemas concernientes con el riesgo, la incertidumbre y fueron la base sobre la cual se desarrolló la teoría actuarial de las rentas anuales y los seguros de vida.

Finalmente cabe decir que es claro que el enfoque dado por Huygens fue muy diferente a lo que se estaba trabajando en Francia: la combinatoria, el estudioso holandés propuso un nuevo método de promedios cuya posteridad es incuestionable.

En el siguiente capítulo se introduce el tema de las tablas de mortalidad desarrolladas por John Graunt en su texto *Natural and Political Observations*, con la información que proporcionaron estas tablas sería posible calcular la esperanza de vida de una persona a una cierta edad x y con ello se podrá estimar el riesgo de morir de esa persona.

Segundo capítulo. John Graunt un observador político y naturalista

El cálculo del costo de las anualidades a través de la estimación del riesgo de muerte, no fue posible sino hasta que se contó con tablas de mortalidad. En estos cuadros se suele agrupar a una población por edades y a veces por sexo a través del criterio de supervivencia, es decir, en cada grupo de edad se registran los sobrevivientes así como los que han fallecido y otros datos de esa población, de esa forma se puede observar cómo se distribuye la mortalidad de ese grupo. La construcción de estas tablas dio la pauta para el surgimiento del cálculo de la esperanza de vida.

Antes del siglo XVII no se tiene conocimiento de que hayan existido recopilaciones sobre los datos de las muertes y las enfermedades de las personas que analizaran los datos obtenidos. El tratado *Natural and Political Observations* de John Graunt (1662) es uno de los primeros trabajos que reúne información sobre la población de Londres. Este trabajo fue elaborado con unos folletos [Bills of Mortality] que eran publicados semanalmente sobre las muertes registradas en las diferentes parroquias de la ciudad mencionada. La información recopilada por el autor empieza a finales del siglo XVI, para ser exactos en 1592, y éste afirmó que la mayoría de los registros parroquiales se habían mantenido desde 1595 hasta su presente, 1662. Graunt también se basó en los registros de las iglesias parroquiales para completar los datos obtenidos.⁷⁵

El proyecto de recolectar datos sobre la población en Inglaterra parece surgir en 1538 como consecuencia de uno de los diecisiete mandamientos judiciales de ese año, durante el mandato de Henry VIII a través de su vice regente en asuntos eclesiásticos Thomas Cromwell, donde se expresa que cada persona, vicario o cura de las diferentes parroquias debía mantener un verdadero y exacto registro de todas las bodas, bautizos y entierros. Los registros semanales de bautizos y entierros deberían de ser entregados a la Company Parish-clerk en Londres, sin embargo, no fue sino a partir del 21 de diciembre de 1592 que se llevó a cabo.⁷⁶ Se sabe también que durante el reinado de Elizabeth I se le enviaban desde al menos mediados de la década de 1560 los

⁷⁵ Cada parroquia mantenía sus registros semanales y su continuidad de éstos empezó en 1603. La responsabilidad de reproducir los folletos fue autorizada en 1610 a la *Worshipful Company of Parish Clerks*. La producción de estos boletines entró en declive a partir de 1819 cuando las parroquias dejaron de proporcionar la información, el último folleto semanal superviviente data de 1858. Estos fueron reemplazados por las declaraciones semanales del Registrador General en 1840, incorporando más parroquias hasta 1847 cfr. <https://www.londonparishclerks.com/History/Company-Story> [consultado el 19 de septiembre de 2021] y “Preface” en *Bills of mortality*, Londres, Royal College of Surgeons of England, 1843, pp. 3-9.

⁷⁶ John Graunt, *Natural and Political Observations Made upon the Bills of Mortality*, en, *Bills of mortality*, *op.cit.*, II.1, p. 8.

certificados de personas nacidas y enterradas semanalmente dentro de la ciudad así como a cada concejal de la ciudad.⁷⁷

El tratado *Natural and Political Observations* está dividido en 12 capítulos y conclusiones. En él, el autor primero describe los folletos de mortalidad. Graunt elabora después un listado de ciertas causas de muertes colectivas⁷⁸ [*casualties*] y analiza la frecuencia de mortalidad de esas enfermedades y compara ésta con las creencias populares sobre las mismas.

De acuerdo con Gianna Pomata las observaciones, a las cuales denomina como géneros epistémicos,⁷⁹ surgieron durante el siglo XVI y crecieron rápidamente durante el siglo XVII, para convertirse en una forma primaria de escritura médica durante el siglo XVIII. La autora destaca que estas observaciones fueron parte del nuevo significado de la práctica médica durante esta época.

Pomata denomina como géneros a esos textos porque pertenecen a una comunidad y son instrumentos para ésta. En ellos se puede observar el incremento de la importancia de la experiencia médica, sin embargo estas prácticas no fueron las únicas que se beneficiaron de esta nueva forma de presentar datos, ya que también existían las observaciones astronómicas y en el caso que nos ocupa, se introducen las observaciones sobre poblaciones humanas.

Para esta autora durante la época moderna se produce un cambio en la forma de mirar. Mientras que en las observaciones de los escolásticos, observar era seguir una regla o precepto, durante el Renacimiento la observación se utilizó para mirar hacia el cielo. Si bien el cielo se observaba desde la antigüedad, en la época moderna se comenzó a mirar con mayor detalle, gracias a la aparición de instrumentos como el telescopio, y se comenzaron a anotar sus cambios más sutiles. En el siglo XVI las observaciones aparecen en la medicina y en las leyes, en ambos casos para referirse a trabajos que contienen notas y comentarios de casos específicos.

⁷⁷ B.R. Masters (ed.), *Chamber Accounts of the Sixteenth Century*, Londres, 1984, Appendix E, "Extracts from the foreign charge, 1563-71" p.123 y I. Sutherland, "Parish registers and the London Bills of Mortality", *Journal of the Society of Archivists*, 1970, 4 *apud* en Robertson, J. C., "Reckoning with London: interpreting the "Bills of Mortality" before John Graunt", *Urban History*, December 1996, Vol. 23, No. 3, p. 329.

⁷⁸ Traduzco casualty como muerte colectiva porque es un término que hace referencia a un tipo de muerte que es masiva.

⁷⁹ Con géneros epistémicos la autora se refiere a los tipos de textos que se desarrollan en conjunto con las prácticas científicas, como son, el tratado, el comentario, el libro de texto, la enciclopedia, sin dejar de lado el aforismo, el diálogo, el ensayo, la receta médica, el historial de casos, y así sucesivamente cfr. Gianna Pomata, "The Medical Case Narrative: Distant Reading of an Epistemic Genre", *Literature and Medicine*, Volume 32, Number 1, Spring 2014, p.2.

Pomata considera que este tipo de observaciones inicialmente fueron un compendio de soluciones a casos legales hipotéticos basados en la común opinión de juristas. En medicina las observaciones como títulos de libros se usaron para colecciones de casos extraídos de la práctica profesional.⁸⁰ Es de notar que tanto en lo legal como en la literatura médica el término observación parece referirse al conocimiento basado en prácticas en lugar de doctrina donde se dejó de lado a las autoridades y se comenzó a dar mayor importancia a la experiencia y su frecuencia en los resultados.

Por otra parte, Ian Hacking sostiene que lo que actualmente llamamos estadística comenzó siendo “el estudio sistemático de hechos cuantitativos acerca del Estado”.⁸¹ Esta declaración se corresponde en el tratado *Natural and Political Observations* donde Graunt declara que la recopilación de los datos de la población debe ser hecha por el “magistrado”. Es decir, este autor opina que el gobierno debía ser el responsable de compilar los datos para saber si la población crecía o decrecía.⁸²

Cuando Graunt declara que el magisterio debe ser el responsable de reunir y mantener la información poblacional denota un interés con fines políticos. El autor expone que se requería conocer el crecimiento de las ciudades, cuánto y en qué partes había aumentado la población porque esos datos era vitales para la administración de los recursos del gobierno, por lo mismo el magisterio era quien debía de hacerlo.⁸³ Otro aspecto importante de esta aseveración es que amplía la explicación de Hacking acerca de que el surgimiento de este tipo de estudios se da porque la sociedad se transforma de “feudal” a “industrial” y que la primera no requería de esa información y para la segunda era necesaria.⁸⁴

2.1 De los folletos semanales a las tablas de mortalidad: las observaciones de John Graunt

En su prefacio John Graunt observó que en general la gente hacía muy poco uso de esos folletos de mortalidad, sólo leían el total de total de muertes acaecidas, si aumentaba o disminuía ese número y en el caso de las muertes colectivas sólo tomaban en cuenta las que les parecían raras o

⁸⁰ Gianna Pomata, “Sharing Cases: The Observations in Early Modern Medicine”, *Early Science and Medicine*, 15, 2010, pp. 193-202.

⁸¹ Ian Hacking, *op. cit.* p.128

⁸² John Graunt, *Natural and Political Observations Made upon the Bills of Mortality*, *op. cit.*, II.1, p. 8.

⁸³ *Idem.*

⁸⁴ Ian Hacking, *op. cit.* p.129.

extraordinarias.⁸⁵ En la carta que Graunt envía a John Lord Roberts le explica cuál es la aportación de su tratado: “to have reduced several great confused volumes into a few perspicuous tables, and abridged such observations as naturally flowed from them, into a few succinct paragraphs, without any long series of multiloquious deductions”.⁸⁶

Graunt también le interesó contribuir con el desarrollo de los conocimientos, en sus propias palabras:

Moreover, finding some Truths, and not commonly believed Opinions, to arise from my Meditations upon these neglected Papers, I proceeded farther, to consider what benefit the knowledge of the same would bring to the World; that I might not engage myself in idle, and useless Speculations, but like those Noble Virtuosi of Gresham College (who reduce their subtle Disquisitions upon Nature into downright Mechanical uses) present the World with some real fruit from those ayrie Blossoms.⁸⁷

Ian Hacking sostiene que Graunt hizo evidente el valor de las estadísticas. Porque a partir del tratado del inglés otros gobiernos de Europa comenzaron a elaborar sus propias tablas poblacionales, ya que también contaban información anterior, como fue el caso de Francia y de los Países Bajos. Los segundos, por ejemplo, contaban con los datos de las anualidades que vendía el gobierno.

En el tratado se observa que Graunt elaboró una recolección minuciosa de los datos poblacionales de Londres. En el primer capítulo de sus *Natural and Political Observations* describe los folletos con los que cuenta y describe cómo tuvo que consultar los registros parroquiales para complementar la información de los boletines ya que éstos eran inicialmente intermitentes e insuficientes para recolectar los datos anuales de los primeros años de edición.

La Peste fue una preocupación central en este texto, ya que comúnmente compara la frecuencia de muertes colectivas con la misma y es un tema recurrente en todo el texto.⁸⁸ Otro

⁸⁵ Benjamin, B., and John Graunt. “John Graunt's 'observations': Foreword.” *Journal of the Institute of Actuaries (1886-1994)*, vol. 90, no. 1, 1964, p. 14.

⁸⁶ *Ibid*, preface, p. 4. [“haber reducido varios grandes volúmenes confusos en unas pocas tablas perspicuas, y resumido las observaciones que naturalmente fluían de ellas, en unos pocos párrafos sucintos, sin ninguna larga serie de deducciones controversiales”].

⁸⁷ *Ibid*. p. 14. [Además, al encontrar algunas verdades y opiniones no creídas comúnmente, que surgían de mis meditaciones sobre estos artículos olvidados, procedí más allá, para considerar qué beneficio traería al mundo el conocimiento de los mismos; para que no me dedique a especulaciones ociosas e inútiles, sino que, como esos nobles Virtuosi del Gresham College (que reducen sus sutiles disquisiciones sobre la naturaleza a usos puramente mecánicos), presentan al mundo algún fruto real de esas aireadas flores].

⁸⁸ Entre 1347 y 1353 la Peste Negra mató a decenas de millones de personas en Europa, dejando a su paso miseria y devastación, con sucesivas epidemias que asolaron el continente hasta el siglo XVIII, cfr. Stephanie Haensch et al,

tema relevante son sus descripciones de las enfermedades y sus relaciones con la salud y la “fecundidad” de las estaciones.

Graunt aborda también las diferencias entre entierros y bautizos. Estos datos le servirán para estimar el crecimiento de la ciudad. Sin embargo, para valorar ese número, el autor es consciente que tiene que tomar en cuenta la desigualdad de información que cada parroquia aporta. Con los datos recopilados estima el número de habitantes de Londres, para enfocarse después a hablar de los folletos a nivel de país. Finalmente el autor reúne algunas preguntas que faltan por resolverse para continuar con este trabajo.

En su investigación Graunt encuentra que en Londres los folletos semanales se pueden rastrear a partir de 1592, aunque son incompletos e intermitentes. Graunt recopila información suficiente que lo lleva a afirmar que los registros de las muertes y nacimientos de las personas, son con mayor frecuencia y de forma regular cada semana sólo hasta la llegada del rey James I en 1603. Graunt cree que este aumento de registros de muertes y bautizos posiblemente se debió al incremento de muertes por la Peste:

The first of the continued weekly Bills of Mortality extant at the Parish-Clerks Hall, begins the 29 of December, 1603, being the first year of King James his Reign; since when, a weekly Accompt hath been kept there of Burials and Christenings. It is true, There were Bills before, viz. for the years 1592,-93,-94, but so interrupted since, that I could not depend upon the sufficiency of them, rather relying upon those accounts which have been kept since, in order, as to all the uses I shall make of them.⁸⁹

I believe, that the rise of keeping these accounts, was taken from the Plague: for the said Bills (for aught appears) first began in the said year 1592, being a time of great Mortality; And after some disuse, were resumed again in the year 1603, after the Plague then happening likewise.⁹⁰

Como se mencionó anteriormente, las impresiones no eran inicialmente tan regulares:

“Distinct Clones of *Yersinia pestis* Caused the Black Death”, *PLoS Pathog.* 2010 Oct; 6(10), Publicado en línea el 7 de octubre 2010, ([10.1371/journal.ppat.1001134](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1001134)), [consultado el 13 de septiembre de 2021]

⁸⁹ John Graunt, *op.cit.*, I.1, p.1. [La primera de los constantes folletos semanales de mortalidad que existen en el salón de los secretarios parroquiales comienza el veintinueve de diciembre de 1603, siendo el primer año de su reinado del Rey James; desde que allí se llevaba una cuenta semanal de entierros y bautizos. Es cierto que antes había folletos, a saber. Para los años 1592-93, 94; pero tan interrumpido desde entonces, no podía depender de la suficiencia de ellos, más bien confiando en esas cuentas, que desde entonces se han llevado en orden, en cuanto a todos los usos que haré de ellas].

⁹⁰ *Ibid.* I.2. [Creo que el surgimiento de llevar estas cuentas fue hecho por la plaga: porque dichos folletos (por lo que parece) empezaron por primera vez en dicho año 1592, siendo una época de gran mortalidad; y luego de algún desuso, se reanudaron nuevamente en el año 1603, luego de la gran plaga sucediendo entonces igualmente].

These Bills were Printed and published, not only every week on Thursdays, but also a general account of the whole Year was given in, upon the Thursday before Christmas Day: which said general accounts have been presented in the several manners following, viz. from the Year 1603, to the Year 1624, inclusive, according to the Pattern here inserted.⁹¹

El autor explica también las primeras agrupaciones de datos que muestra que obtiene de cada iglesia. Al principio Graunt sólo muestra los números totales de muertes y el número de muertos por la Peste. Sin embargo, en los registros de los años 1624-25 muestra un desglose por orden alfabético de las muertes por enfermedad. También hace un total de las muertes totales y las muertes por peste.

La recolección de la información que hizo Graunt fue complicada porque fue la primera vez en la época moderna que se buscaba información detallada. El autor señala que no siempre era posible encontrar las recolecciones de todas las parroquias porque éstas no siempre registraban sus datos y había que buscar si los entierros fueron dentro de las paredes de las parroquias o fuera de éstas. Cabe mencionar que no todas las feligresías en Londres comenzaron a registrar los fallecimientos al mismo tiempo, por ejemplo, Westminster empezó también a llevar el registro de muertes y bautizos en 1626. En la información del año de 1629 ya fue posible tener una separación entre hombres y mujeres de cada distrito.⁹²

El autor también reflexiona en su tratado sobre los mendigos y qué se debería hacer con ellos, no queda claro cuál es la relación de este tema con los folletos de mortalidad, podría ser sólo que era uno de los problemas que aquejaba a la metrópoli. Los considera un problema grave y especula sobre las posibles soluciones a éste.

Graunt le dedica a la Peste dos capítulos de su tratado. Esta causa de muerte le inquieta porque tiene una alta proporción de mortalidad: “En el año 1592 y 1636, encontramos que la proporción de los que murieron a causa de la peste en total era casi igual, es decir, de 10 a 23, o de 11 a 25, o de dos a cinco”.⁹³ Incluso encuentra años donde la mortalidad fue muy alta: “En el año 1603, la proporción de la peste en el total era de 30 a 37, a saber cómo 4 a 5, que es aún mayor que el último de 7 a 10”.⁹⁴ Elabora estimaciones de la gravedad en distintos años comparando el

⁹¹ *Ibid.* I.3. [Hay facturas impresas y publicadas, no sólo todas las semanas, los jueves, sino que también se entregó un relato general de todo el año los jueves antes del día de Navidad; que dichos relatos generales se han presentado de las diversas formas siguientes, a saber, desde el año 1603 hasta el año 1624, inclusive, según el patrón aquí insertado].

⁹² *Ibid.* I.5, p. 6.

⁹³ *Ibid.* IV.2 p.18.

⁹⁴ *Ibid.* IV.4.

número de muertos en general con el de los causados por la Peste anualmente y considera que la epidemia de 1603 duró ocho años.

Para el autor es necesario contar las muertes producidas por fenómenos colectivos porque estos datos dan información de la salud en el transcurso de los años. Por esta razón es preciso tomar en cuenta todas las enfermedades, para compararlas con la Peste. La estimación del autor es que muere un cuarto más de población en años de pandemia a comparación de las enfermedades que se establecen oficialmente.⁹⁵ Graunt considera necesario corregir esos datos, porque el número de muertos es mayor que el que se reporta, razón por la que se debían hacer procedimientos más claros para recolectar la información, ya que opina que la gente que levanta el registro de muerte, los buscadores [*searches*] es gente “quizá ignorante y descuidada”.⁹⁶

El primer adjetivo posiblemente no era peyorativo, sino descriptivo. Esos dictaminadores generalmente no conocían muchas enfermedades, razón por la que sus dictámenes estaban reducidos a sus conocimientos. El segundo adjetivo se refiere a aquellos buscadores que no hacían una búsqueda completa de las causas de muerte.

Es de observar que actualmente también hay especialistas en estadística que consideran que los datos oficiales de muertos por la pandemia de la Covid también son menores y a través de reportes denominados “exceso de mortalidad” comparan la mortalidad promedio del país en los últimos diez años y estiman los muertos “en exceso” que no se han reportado oficialmente en la pandemia.

El autor considera necesario distinguir entre las muertes por “sentido común” y los abortos de los niños nacidos muertos. Para Graunt es forzoso que los buscadores hagan una revisión exhaustiva del cadáver, de su edad, y su aspecto físico. Cabe mencionar que se puede observar en su texto que se creía entonces que la gente se moría de vieja, o porque se acababa el calor del cuerpo [*innate heat*].⁹⁷

Se observa también en el tratado que durante el siglo XVII, todavía no se hacían autopsias, ésto tardarían un siglo más porque los reportes eran sólo a través de los síntomas físicos externos de los cadáveres. Tampoco había, como ahora, la posibilidad de hacer un análisis de la sangre para determinar si había presencia de sustancias tóxicas en el cuerpo. En esta época no siempre el

⁹⁵ John Graunt, *op.cit.*, II.5, p.8.

⁹⁶ *Ibidem*, II.6.

⁹⁷ *Ibid.*, II.6, p. 9

médico hacia el dictamen de muerte, sino los buscadores, para quienes les era complicado comparar los síntomas que presentaba el cadáver con lo que estaba descritos en los libros médicos.

Graunt da cuenta de cómo entienden esos buscadores la causa de muerte y lo que significa ser infante. También le preocupa que no exista uniformidad en los criterios, la infancia se aplicaba a diferentes rangos de edad de un niño y dependía de cada buscador. Un problema de gran importancia en la muerte en los infantes menores de tres años es que no hablaban por lo que se dificulta aún más la labor para determinar la causa de su defunción.

Entre los ejemplos de malos diagnósticos de los buscadores, Graunt indica que pueden diagnosticar que alguien murió por dolor de cabeza, mientras que la opinión médica puede señalar que fue una enfermedad del estómago. Es común ver que había dictámenes de “muertes súbitas” que se reportan como apoplejías o “*planet strucken*”, la que era una enfermedad por la afectación de los planetas a las personas.⁹⁸ En este tipo de enfermedades se puede observar la importancia que la astrología tenía en la medicina. Aunque después aclara que en la mayoría de los casos los dictaminadores podían reportar la opinión de los médicos.

Graunt encuentra que aproximadamente el 36% de todas las concepciones murieron antes de los seis años. El autor refiere que las enfermedades que han afectado a los niños menores de cinco años son: convulsiones, raquitismo, trastornos de la dentición y gusanos, prematuros, recién nacidos sin bautizar (*chryosomes*), lactantes, hígado grande y niños asfixiados (sofocados). Incluyó en este porcentaje la mitad de las defunciones atribuidas a viruela, varicela, sarampión y parasitados por gusanos sin convulsiones.

Otro factor de mortalidad que Graunt toma en cuenta, aparte de las enfermedades, es el lugar donde viven las personas. El autor opina que en las zonas industriales la gente vive menos porque suelen padecer enfermedades crónicas. Incluso la mortandad puede ser mayor ahí que en lugares donde la Peste es común. El estudioso hace un listado de enfermedades que eran temidas y su baja mortalidad. Resaltan las personas con llagas exteriores que tenían muy baja proporción de muerte.

Un interés de Graunt es su tratado está enfocado a desmitificar la gravedad que se le adjudica a ciertos tipos de muerte, por ejemplo, poca gente muere por hambre, 51 de 229,250 casos, con excepción de los bebés que más bien mueren por el descuido de sus nodrizas [*nurses*]

⁹⁸ *Ibid.*, II.9.

que por falta de alimento en la región. Así como pocos lunáticos mueren por su enfermedad, 158 en 229,250. También observa que hay pocos asesinatos, 86 en 229,250.⁹⁹

Es de notar que la categorización de enfermedades que elabora John Graunt es considerada la primera de la época moderna, sin embargo, el esquema actual de clasificación es principalmente el resultado de varias décadas de esfuerzos de los estadísticos médicos, en particular William Farr y Jacques Bertillon, en el siglo XIX. En 1900, se adoptó la denominada clasificación de Bertillon como primer estándar internacional.¹⁰⁰

Graunt se pregunta sobre las muertes y las enfermedades que las causan, le preocupa que se especifiquen más los síntomas aparentes que el padecimiento, por ejemplo, opina que la viruela no era considerada tan mortífera, porque sólo se registraban como muerte por viruela aquellos que tenían llagas y úlceras y que al morir estaban reclusos en espacios especiales para gente con esa enfermedad, por lo que se podían quedar fuera otros casos que no fueran tan visibles físicamente.¹⁰¹

El autor observa que cuando aparece el raquitismo en 1634 disminuyen los registros de la enfermedad del crecimiento del hígado y aumentan los registros de la primera ya que ambos padecimientos tienen síntomas parecidos. Su sospecha es que se cambian los dictámenes de defunción cuando se sabe de una nueva enfermedad que se ajusta mejor a los síntomas.¹⁰²

Cabe mencionar que este informe está elaborado con la información médica que era válida durante el siglo XVII. Algunas enfermedades pueden resultarnos ahora ajenas, ya sea por sus nombres, síntomas e incluso sus métodos de curación, como por ejemplo, “Gastroparesia” [*Stopping of the Stomach*]. Graunt opina que ésta era la misma que la “Anemia hipocrómica” [*Greensickness*], la cual se creía en esa época se curaba cuando la mujeres se casaban y perdían la virginidad.¹⁰³

El autor también revisa el número de nacimientos anuales y los compara entre sí y estima que deben de ser similares los números de nacimientos en cada año y al encontrar diferencias entre éstos decide corregir el error detectado, por ejemplo, el año de 1659 se registraron 5,670. Cuando

⁹⁹ *Ibid.* III.6-III.11, p.12

¹⁰⁰ “John Graunt on Causes of Death in the City of London”, *Population and Development Review*, vol. 35, no. 2, 2009, p. 418.

¹⁰¹ John Graunt, *op.cit.*, III.16, p.13.

¹⁰² *Ibid.* III.23, p.14.

¹⁰³ *Ibid.* III.27, p.14.

lo compara con el año de 1631 donde hubo más nacimientos, 8,288 y menores abortos y niños muertos al nacer, decide que el número correcto debe de ser 11,500, más del doble.¹⁰⁴

En esta corrección Graunt también estima que más de la mitad de la gente en Inglaterra entre 1650 y 1660 no estaban convencidos de la necesidad de bautizar, además de que ésta costaba y que habían sido tiempo de diferentes tipos de creencias religiosas.¹⁰⁵ Aunque sus argumentos son plausibles, sin embargo, no dejan de ser estimaciones que se deben de comparar con cuidado considerando no sólo debió tomar la década de 1630 sino también la de 1640, cosa que no hizo, posiblemente porque fue la década donde hubo una guerra civil en el país que se tradujo en la muerte del rey Charles I y en el cambio de forma de gobierno. Es probable esa situación afectó el registro de muertes y bautizos. Empero, no deja de ser loable que Graunt haga estas primeras estimaciones poblacionales.

Graunt considera que para conocer el número total de habitantes deben de tomarse en cuenta los bautizos. Elaborar censos de la población no era una idea reciente, éstos existían desde la época romana.¹⁰⁶ Sin embargo, elaborar estos padrones era costoso y no se hacían de forma rutinaria como hoy en día. Por esa razón Graunt intenta conocer el número de pobladores a través de un método indirecto. El autor considera que los registros de nacimientos están bien resguardados, razón por la cual son muy confiables, pese a las diferencias de religión que había tenido el país.¹⁰⁷ Observa que después de la Peste disminuyeron los nacimientos y lo atribuye a la salida de la gente de Londres por esta epidemia.¹⁰⁸ Es de notar que en el texto se puede observar que el autor tiene un pensamiento causalista y determinista, ya que considera que los años saludables lo fueron gracias a los reyes, en particular el año de 1660 –año de la restauración de la monarquía en Inglaterra– y también es determinista porque su razonamiento se guía a través de un plan divino.¹⁰⁹

Observa que hay más entierros que bautizos en Londres, sin embargo, no parece que disminuya la población y esto lo atribuye a la migración. El autor opina que ésta afectó que poblaciones como Winchester, Lincoln y varias otras ciudades disminuyeran “sus edificios”, al

¹⁰⁴ *Ibid.* III.41, p.16.

¹⁰⁵ *Ibid.* III.44, p.17.

¹⁰⁶ T.J. Cornell, *Los orígenes de Roma, c. 1000 - 264 a.C. Italia y Roma de la Edad del Bronce a las guerras púnicas*, Barcelona, Crítica, 1999, p.209.

¹⁰⁷ John Graunt, *op.cit.*, V.1, p.20.

¹⁰⁸ *Ibid.*, V.6, p.21.

¹⁰⁹ *Ibid.*, VI.4, p.22.

moverse la gente a Londres. Graunt elabora una investigación más precisa de todo el país que le revela que los nacimientos son ligeramente mayores que las defunciones en los últimos noventa años.¹¹⁰

En su tratado Graunt habla acerca de las migraciones, y observa que la mayoría de la gente que llega a Londres son hombres que dejan a sus esposas en otras partes del país por diferentes razones, Graunt opina que, por esta razón hay más hombres que mujeres en la ciudad. Tiene varias conjeturas, sobre la desigualdad poblacional de los sexos, aunque no las respalda con la información de sus tablas. El autor se tropieza con dificultades para explicar la diferencia, ya que mueren más hombres por las guerras y los actos violentos, pero quizá la discrepancia se deba a que mueren muchas mujeres durante el parto.

Finalmente el autor elabora una estimación de la población de Londres considerando sus registros de muerte anuales y de bautizos, con base en estos últimos el autor calcula la población femenina y con base a ésta la población total. Cabe decir que es un método ingenioso para hacer un cálculo aproximado, pero que no se sabe que tan alejado está del número real de pobladores. Presenta en el capítulo XI una tabla donde registró la distribución de la mortalidad por rangos de edad, en esta construcción utiliza información que ha obtenido, como la mortalidad de niños menores de 6 seis años y otros rangos los estima. Será esta tabla la que utilizaran los hermanos Huygens para conjeturar como “estimar la vida que le queda a una persona de vida”.¹¹¹

Es de notar que Graunt habla de los diferentes negocios que se manejan en Londres, sin embargo, lo hace de manera superficial en el capítulo VII, lo que parece extraño ya que se tiene registrado que era comerciante. Mientras se puede observar que parece tener un amplio dominio de las enfermedades de su época en los primeros capítulos, como si fuera médico. Posiblemente por esa razón se ha especulado que este tratado no lo escribió Graunt sino William Petty ya que éste era médico y escribió diferentes ensayos como: *Treatise on Taxes and Contributions* (1662), *The Political Anatomy of Ireland* (1672), *Political Arithmetick* (1676) entre otros, mientras que John Graunt sólo escribió el tratado.¹¹²

Aunado a estos tratados hay evidencia de que Petty elaboró censos en 1654 en Irlanda, sin embargo, parece que ese estudio no fue muy exacto y hubo varios problemas, se le acusó de

¹¹⁰ *Ibid.*, VII.3-VII.4, p.23

¹¹¹ Aquí parafraseo lo que dice el Lodewijk Huygens en la carta del 30 de octubre de 1669 “Ahora para llegar a nuestra cuenta y precisar cuánta vida le queda a cada persona de tal o cual edad”.

¹¹² Hacking, *op. cit.*, p. 132

corrupción a Petty, de la cual logró salir bien librado.¹¹³ Por otra parte, el debate de quien es el auténtico escritor del tratado *Natural and Political Observations* se basa principalmente en testimonios directos, donde existes de ambos lados quienes confirman la autoría tanto de Graunt como de Petty, otro argumento es la evidencia interna de la obra, que Petty y era médico y en la obra se muestra ese conocimiento, mientras que Graunt era comerciante, además de aspectos circunstanciales, en específico, del condado Hampshire en que vivía Petty.¹¹⁴ Sin embargo, a pesar de estos datos las siguientes reimpressiones del tratado fueron hechas en Londres mientras Petty se encontraba en Irlanda, por lo que es muy probable que haya tenido una participación en ellas, empero es trabajo principalmente de Graunt.¹¹⁵

2.2 La influencia de John Graunt en Christiaan Huygens

El tratado *Natural and Political Observations* tuvo una enorme importancia. Afectó las políticas de otros países. Por ejemplo, los boletines de mortalidad se introdujeron en París en 1667. Además, influyó en la creación de centros estatales encargados de recopilar información poblacional.¹¹⁶

Graunt introdujo varias innovaciones metodológicas que ahora son técnicas básicas en la estadística y la demografía. Una herramienta primordial introducida por Graunt fue la realización de un análisis sistemático de documentos para obtener datos recurrentes, en su caso, los boletines semanales de mortalidad.

En segundo lugar, estableció una primera noción para diferenciar en el número de nacimientos de hombres y mujeres, constatando que en el recuento de natalicios se tienen más hombres que mujeres, constante biológica que se mantiene en la actualidad, esta razón se mantenía al calcularlo mediante el número de defunciones.

En tercer lugar, John Graunt estableció diferentes modos de calcular el tamaño de una población. Estimó la población de la ciudad de Londres, partiendo de una constante para el tamaño del hogar de 8 miembros, mediante tres métodos diferentes. Es un primer método que pone en relación la mortalidad y la fecundidad, calculando el número de mujeres fecundas a partir del

¹¹³ Charles H. Hull, "Graunt or Petty? The Authorship of the Observations upon the Bills of Mortality", *Political Science Quarterly*, Mar., 1896, Vol. 11, No. 1, p. 107.

¹¹⁴ *Ibid.* p. 109.

¹¹⁵ *Ibid.* p. 109.

¹¹⁶ Juan Manuel García González, "Presentación Observaciones políticas y naturales hechas a partir de los boletines de mortalidad", *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, No. 21, enero-junio, 2011, p.179.

número de entierros y de nacimientos. El uso de una tasa anual de mortalidad de tres personas por cada once familias es la base de su segunda estrategia de estimación.

Este autor también utiliza un sistema basado en la densidad poblacional de Londres para realizar tal estimación. Con los tres concluye que la población de la ciudad debe ser de unos 460,000 habitantes. Si bien sus procedimientos no son estrictamente rigurosos, es decir, a veces especula mucho e interpreta los datos de acuerdo a sus creencias personales, sin una metodología controlada, sí parten de suposiciones que se podrían considerar válidas en una época en la que las bases de datos apenas existían. Como una cuarta aportación de Graunt se puede considerar que incluye el factor de migración al considerar las diferencias de las poblaciones aledañas a Londres y sus relaciones dinámicas de nacimientos y muertes entre ellas.¹¹⁷

Graunt es el primero en elaborar una tabla de mortalidad en la época moderna. Con este cuadro escenifica el devenir vital de una población ficticia hasta su total extinción e instala las bases del estudio de la mortalidad, que pronto sería desarrollada de manera formal, gracias al nacimiento del cálculo de probabilidades de finales del siglo XVII y principios del XVIII.

La tabla de mortalidad que elaboró Graunt inauguró los estudios demográficos de la época moderna. Este resumen de la distribución de muertes aportó las bases para los posteriores estudios de mortalidad, morbilidad y longevidad, y ofreció funciones que explican los cambios dinámicos en las pautas de supervivencia de diferentes poblaciones partiendo simplemente de datos de población y defunciones.

Sin embargo, no se sabe con exactitud cuáles fueron las suposiciones de Graunt para elegir esos intervalos de edades, se desconocen también sus parámetros para estimar el número de defunciones que especifica para cada uno de ellos. Para poder comprender su razonamiento, se han aplicado las técnicas actuales a su tabla de mortalidad. De este modo, siempre dando el beneficio de la veracidad a esos datos, se ha podido calcular cuál era el comportamiento de la mortalidad en Londres a mediados del siglo XVII y, por inferencia, en Inglaterra y resto de Europa.

Considerando como cierta su información, se observa una alta tasa de mortalidad infantil, lo que conlleva una esperanza de vida al nacimiento muy baja que no alcanza los 20 años. Debido a que Graunt probablemente tuviera en cuenta una tasa de mortalidad prácticamente constante para todos los intervalos de edad, no hay un cambio sustantivo en las esperanzas de vida a las diferentes edades. De hecho, a la edad de 27 años se esperaban vivir 20 años más; y casi 15 a los 57 años de

¹¹⁷ *Ibid.* p.181.

edad. Si bien puede parecer un error, se ha de tener en cuenta que sólo un exiguo 40% de la población llegaba a alcanzar los 27 años; y únicamente un 10% a los 57 años. Por lo tanto, las condiciones de supervivencia eran muy duras para todas las edades.¹¹⁸

Christiaan Huygens, después de leer el tratado de Graunt, intercambió con su hermano Lodewijk algunas derivaciones que se podían inferir de esas tablas. En la carta de Lodewijk Huygens del 22 de agosto de 1669 a Christiaan aparece un comentario sobre cómo estimar el tiempo que vivirá un niño recién nacido. Este intercambio epistolar se derivaría eventualmente en la esperanza de vida:

La question est jusqu'à quel âge doit vivre naturellement un enfant aussitôt qu'il est conçu.

Puis un enfant de 6 ans, puis un de 16 ans, de 26 ans, etc.¹¹⁹

Lodewijk le comenta a su hermano Christiaan que no se preocupe si no puede contestar, el primero le puede compartir su método y que estima que vivirá hasta los 55 años.¹²⁰ La pregunta sin embargo, es ambigua, porque no especifica que entiende por “vivir naturalmente”. Empero, se puede ver que la idea de la esperanza de vida ya estaba tomando forma, a partir de los datos expresados en las tablas publicadas por Graunt, se podía vislumbrar el siguiente paso, estimar cuál era la esperanza de vida de una cierta población.

Para 1671 Christiaan Huygens ya había analizado la posibilidad de estimar la esperanza de vida a través del uso de tablas de mortalidad. Esto fue porque Johannes Hudde y Johan de Witt le requirieron que validase un conjunto de inferencias que habían elaborado para calcular las primas de rentas anuales emitidas por el gobierno holandés.¹²¹ En el próximo capítulo se analizarán con mayor detalle los desarrollos que elaboraron los hermanos Huygens basados en las tablas del capítulo XI del tratado de Graunt.

Se ha observado a lo largo de este capítulo que para Graunt era necesario recopilar y simplificar la información de mortalidad dispersa en los folletos semanales y en los registros parroquiales. Sin embargo, al momento de tratar de agruparla encontró discrepancias, desde el registro de las enfermedades y en los datos de los bautizos y muertes entre las diferentes parroquias

¹¹⁸ *Ibid.* pp. 181-182.

¹¹⁹ Lodewijk Huygens, *correspondencia para Christiaan Huygens*, La Haya Holanda, 22 de agosto de 1669. [Hasta qué edad debería vivir naturalmente un infante recién concebido, después un niño de seis años, después uno de 16 años]

¹²⁰ *Ibid.*

¹²¹ Hacking, *op. cit.*, p.125

que revisó por lo que tuvo que pensar en formas de homogeneizar su información para darle sentido. Por una parte no había una metodología para registrar las causas de muerte y tampoco se sabía que había distintas densidades poblacionales en las regiones que dependen de diferentes factores tales como económicos, políticos, sociales y culturales. Ahora es un conocimiento común en demografía que las poblaciones se distribuyen de manera irregular, por los factores mencionados, sin embargo, porque lo enfatiza Graunt en el capítulo X de su tratado, se puede inferir en este escrito, que no lo era entonces y que el autor hizo evidente la desigual distribución de la densidad poblacional. Su método de estimación es sencillo, pero nadie lo había hecho antes, lo que Hacking observa como un cambio de pensamiento. A partir del tratado de Graunt la mortalidad que provoca la Peste deja de ser tratada como una “signatura” es decir, como un presagio y se empieza a entender simplemente como información de una población que puede servir para conocer el crecimiento y decrecimiento de ese grupo poblacional.

Para concluir este capítulo se puede observar también que la publicación de las tablas de mortalidad de Graunt hizo posible concebir la idea de estimar la edad promedio de vida de una población y con ello se podrían calcular el valor contingente de una renta anual. Este será el siguiente tema a tratar. En el siguiente capítulo se abordará la propuesta de Johan de Witt para estimar cuánto se debería cobrar por una anualidad.

Tercer Capítulo. El primer intento de un cálculo racional de las rentas anuales

Desde finales de 1650 hasta 1672, Johan de Witt ocupó el puesto de Pensionario de Holanda, entre sus funciones estaba la expedición de las rentas anuales que emitía el gobierno. El pensionario, motivado por las grandes cantidades de dinero que requería Holanda para financiar la guerra con Francia, construyó uno de los primeros cálculos probabilísticos para cuantificar las rentas vitalicias y defender su punto de vista de que debía de dárselos mayor promoción que a los bonos redimibles que emitía el gobierno holandés.

Para entender el trabajo elaborado por De Witt es necesario ahondar en el tema de las rentas anuales. Éstas eran transacciones monetarias que durante el siglo XVII eran elaboradas de acuerdo con “la regla de oro”.¹²² De Witt utilizó la emergente teoría de la probabilidad, a través de la idea de la esperanza matemática desarrollada por Christiaan Huygens en *De ratiociniis in ludo aleae* para presentar un primer intento serio de cómo calcular precios justos para las anualidades en su tratado *Waardije van Lyf-renten naer Proportie van Los-renten*¹²³ (1671).

Los gobiernos durante el siglo XVII obtenían fondos para financiarse a través de la venta de rentas anuales. La institución receptora entregaba pagos diferidos cuya periodicidad era comúnmente anual. Estos importes se entregaban a los compradores de las anualidades con una remuneración de intereses.¹²⁴ Actualmente este tipo de instrumentos sólo se ofrecen a través de instituciones financieras en el sector asegurador y se denominan como seguros dotales.

Estas rentas anuales, también llamadas anualidades, consisten en una serie de pagos iguales que el emisor entrega al comprador, en intervalos análogos de tiempo. El periodo más común es el anual, empero, no es el único, ya que pueden también ser semestrales, trimestrales o mensuales.¹²⁵ Hay principalmente dos tipos de rentas anuales: las anualidades ciertas que son aquellas que tienen una fecha fija de término y las contingentes que no tienen una fecha de término

¹²² Ésta es también conocida como “regla general práctica” y quiere decir que se aplica para la mayoría de los casos, cfr. (<https://www.proz.com/personal-glossaries/entry/17859407-rule-of-thumb-regla-pr%C3%A1ctica-regla-general-regla-de-oro>), [consultado en línea el 23 de enero de 2021]

¹²³ Se puede traducir al español como *El valor de las rentas anuales de vida comparados con los bonos de redención*.

¹²⁴ Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, op.cit., p.140.

¹²⁵ Frank Ayres Jr., *Matemáticas financieras*, traducción Fernando Ocampo Compean, México, McGraw-Hill, 1988, Serie Schaum, p.80.

previamente fijada, ya que dependen de diversos factores, tal como la muerte del rentista quien es la persona que recibe el beneficio.¹²⁶

Las anualidades contingentes pueden ser vitalicias o temporales. Las primeras acaban con la muerte del beneficiario y las segundas terminan después de que se hace un cierto número de pagos o el rentista muere, lo que ocurra primero. Finalmente hay rentas anuales mancomunadas que son de al menos dos personas y se sufragan hasta que muere el último sobreviviente.¹²⁷ Por otra parte, están los bonos que se definen como una promesa escrita de un importe de una cierta suma fija, a ésta se le llama valor de redención. El reembolso se realiza comúnmente en el tiempo que se estableció de antemano, llamado fecha de redención. Sin importar quien compró la anualidad, sino quien posea el bono, ésta siempre está vigente a menos que se liquide el valor del bono.¹²⁸

El interés de este apartado es revisar el tratado probabilístico de Huygens y comparar los postulados que De Witt utilizó para elaborar su propuesta de anualidades.

También es necesario conectar este cálculo con las incipientes tablas de mortalidad, que fueron presentadas por Graunt nueve años antes y que permitieron elaborar la estimación de esas primas de riesgo. La estimación de Johan de Witt fue tan diferente a lo que se había hecho hasta entonces que los representantes de Holanda y los Estados Generales no la aceptaron fácilmente y De Witt tuvo que hacer una gran labor de convencimiento. Para cumplir este objetivo se empezará con la revisión de la correspondencia de los hermanos Huygens, después revisaremos brevemente cómo era la venta de las rentas anuales en Holanda para finalizar el capítulo con la revisión la propuesta de Johan de Witt.

3.1 De la esperanza matemática a la esperanza de vida

Como se revisó en el apartado 2.2 del capítulo anterior, Lodewijk Huygens en su carta del 22 de agosto de 1669 dirigida a su hermano Christiaan, le hace la primera mención de lo que más adelante se denominará como “esperanza de vida”, al hacer referencia a la posibilidad de estimar la “vida natural de un niño de una cierta edad”. Sin embargo, su planteamiento no convence a Christiaan,

¹²⁶ *Ibid.* 145.

¹²⁷ *Ibid.*

¹²⁸ *Ibid.* p.106.

porque, de acuerdo con Ian Hacking, su planteamiento es el de un acertijo y no el de un problema, además de contener ambigüedades.¹²⁹

Lodewijk Huygens explica cómo calcular la “vida natural de un niño de una cierta edad” en su carta del 30 de octubre de 1669.¹³⁰ Éste le comenta a su hermano Christiaan que se basa en el texto del inglés [Graunt] donde aquél presenta, en el noveno y el décimo apartados del undécimo capítulo, una agrupación de los fallecidos y sobrevivientes.¹³¹ Graunt basado en lo que había encontrado y en algunas suposiciones que hizo, redujo la población a 100 personas y formó grupos de edades, el primer grupo fue de los concebidos hasta los menores de seis años, para los siguientes grupos consideró intervalos de diez años, de esta manera la población quedó dividida en grupos de los seis años a los dieciséis años, de lo dieciséis a los veintiséis, y así hasta los de setenta y seis a ochenta y seis:

Distribución de muertes considerando una población de 100 personas			
9. Viz. of 100 there dies within the first six years	36	The fourth	6
The next ten years, or decade	24	The next	4
The second decade	15	The next	3
The third decade	9	The next	2
		The next	1
10. From whence it follows, that of the said 100 conceived there remains alive at six years end	64		
At sixteen years end	40	At sixty-six	3
At twenty-six	25	At seventy-six	1
At thirty-six	16	At eighty	0
At forty-six	10		

Tabla 1. Apartados 9 y 10 del XI capítulo del tratado *Natural and Political Observations* de John Graunt.

¹²⁹ Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, *op.cit.*, p.127.

¹³⁰ Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669, transcriptora Miranda Lewis, en *Early Modern Letters Online*, ed. Howard Hotson y Miranda Lewis, <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1771>, [consultado el 12 de marzo de 2021].

¹³¹ Graunt, *op.cit.*, XI.9, XI.10, p.31.

Esta información se puede reescribir de manera que se parezcan a las tablas actuales de mortalidad:

Tabla de Graunt		
Rango de edades	Muertos	Vivos
[0,6)	36	64
[6,16)	24	40
[16,26)	15	25
[26,36)	9	16
[36,46)	6	10
[46,56)	4	6
[56,66)	3	3
[66,76)	2	1
[76,86)	1	0

Tabla 2. Interpretación actualizada de los apartados 9 y 10 del XI capítulo del tratado *Natural and Political Observations* de John Graunt.

Lodewijk Huygens utiliza esta información y la primera proposición del tratado de su hermano Christiaan para calcular la edad promedio $\frac{a+b}{2}$ donde a es el primer dígito del intervalo y b es el último. Esta edad la multiplicó por el número de muertos en cada rango con lo que obtuvo los años vividos en promedio, después sumó esos años vividos y obtuvo 1822. Finalmente dividió este número entre la población total –100–. De esta forma obtuvo la edad máxima promedio de esa población. En sus propias palabras:

Ces 1822 ans partagez esgalement entre 100 personnes il vient pour chacun 18 ans et environ 2 mois, qui est l'aage de chaque personne créee ou conceûe, l'une portant l'autre. Car notez en passant que c'est des personnes conceûes que l'Anglois parle, et il en peut bien tenir registre aussi bien que de ceux qui sont néz, parce que les fausses coches entrent aussi dans ses observations.¹³²

¹³² Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669, *op. cit.*. [Estos 1822 años repartidos equitativamente entre 100 personas dan 18 años y 2 meses aproximadamente por cada uno, que es la edad de cada persona creada o concebida cuando unos llevan o completan por los otros. Pues tenga en cuenta de paso que es de personas concebidas que el inglés habla, y bien puede llevar un registro de ellas así como de las que nacen porque los abortos espontáneos también entran en sus observaciones.]

Cabe mencionar que en este cálculo están incluidas las personas concebidas y muertas antes del nacimiento. Posteriormente Lodewijk refiere a su hermano a su cálculo para “precisar cuánta vida le queda a cada persona de tal o cual edad”:

J’oste premièrement les 108 ans (qui est l’aage des 36 enfans qui meurent au dessoubs des 6 ans) de tout ce nombre de 1822 ans; reste 1714 ans, lesquels doivent estre partagez entre les 64 persones qui restent, ce qui fait pour chacun, c’est à dire pour chaque enfant de 6 ans, 26 ans et environ 10 mois de sorte qu’il leur reste encor à vivre au susdit aage de 6 ans, 20 ans et 10 mois.

Ensuite otez de ces 1714 ans l’aage des 24 personnes qui meurent entre 6 et 16 (qui est 264 ans) il restera 1450. Lesquels se doivent partager entres les 40 personnes qui restent, ce qui fait pour chacun d’eux, c’est à dire pour chaque personne.¹³³

En la tabla3 se muestra lo que presenta Lodewijk a su hermano Christiaan:

Rango de edades	Muertos	Vivos	Edad promedio	Años vividos	cuánta vida le queda a cada persona: Años	cuánta vida le queda a cada persona: meses
[0,6)	36	64	3	108	20	10
[6,16)	24	40	11	264	20	3
[16,26)	15	25	21	315	19	4
[26,36)	9	16	31	279	17	6
[36,46)	6	10	41	246	15	0
[46,56)	4	6	51	204	12	8*
[56,66)	3	3	61	183	8	4
[66,76)	2	1	71	142	5	0
[76,86)	1	0	81	81	0	0

Tabla 3. Cálculos presentados por Lodewijk Huygens en la correspondencia con su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669.

*Parece un error, ya que L. Huygens menciona en su tabla que una persona de 56 vivirá hasta los sesenta y siete años y seis meses y la diferencia debe de ser entonces 11 años 6 meses y no 12 años 8 meses.

¹³³ *Idem*, [Primero elimino 108 años (que es la edad de 36 niños que mueren menores de 6 años) del número 1822 de años; quedan así 1714 años, que deben repartirse entre las 64 personas que quedan, lo que hace para cada uno, es decir para cada niño de 6 años, 26 años y unos 10 meses de modo que lo que les resta a vivir en la edad antes mencionada de 6 años, es 20 años y 10 meses.

Luego elimino de estos 1714 años, la edad de 24 personas que mueren entre 6 y 16 (que son 264 años), quedarán 1450. Que hay que repartir entre las 40 personas que quedan, lo que da para cada de ellas, es decir para cada persona]

De esa forma Lodewijk obtiene una tabla para estimar cuánto tiempo más vivirá una persona. Sin embargo, le indica a su hermano que no entiende “la raison de vostre calcul de 4. contre 3. car à mon advis la partie est environ esgale lors qu'on gage qu'une personne de 6. ou une de 16. vivront environ encor 20 ans”¹³⁴ Por lo que invita a su hermano Christiaan a que le explique.

El 21 de noviembre 1669 Christiaan le responde que no encontraba el cálculo que sustentaba su declaración de “4 contra 3” y que había tenido que rehacerlo.

Christiaan considera que es bastante cercano a la realidad que las edades de las 100 personas tienen que hacer juntas 1822 años de vida.¹³⁵ Sin embargo, no opina que los 18 años y 2 meses, que vienen de dividir este número por 100 se pueda tomar con certeza como la edad de cada persona creada o concebida.¹³⁶

C. Huygens observa que no se puede estimar la vida esperada de una población de forma uniforme ya que es muy alta la mortalidad en los primeros años de vida. En su carta aclara que es muy probable que una persona que pasó de los seis años pueda llegar a una edad muy avanzada y convertirse en un “Néstor o Matusalén”. Christiaan también le expone a su hermano que se podría pensar que los cuarenta niños de dieciséis, que han sobrevivido, guardan una proporción con los sesenta que han muerto de 4 a 6 o 2 a 3. Por esta razón opina que la edad promedio del grupo no es 18 años dos meses sino 11, esta estimación la hace a través de una gráfica, que se presentará más adelante. Christiaan está agregando a su cálculo a los sobrevivientes, a diferencia de su hermano que sólo toma en cuenta los años que han vivido los muertos, sin embargo, en la carta no le explica explícitamente que hizo para obtener esa edad.

C. Huygens piensa que el cálculo de edades de Lodewijk les da “un poco más de vida”. Pero aunque Christiaan coincide que para el grupo estudiado sí son 1822 años vividos, no se puede decir que los 18 años dos meses que se obtienen de dividirlos por el total del grupo es la “edad de cada persona creada o concebida”. C. Huygens le dice a su hermano que suponga una mortalidad mayor, donde de 100 mueren 90, pero los que sobreviven a los seis pueden llegar hasta los 150 años, es decir, de diez sólo uno logra llegar a los seis años y vivir mucho más. En este ejemplo

¹³⁴ *Idem*, [la razón de su cálculo de 4 contra 3 porque en mi opinión la parte es aproximadamente igual cuando se acepta que una persona de 6 o una de 16 vivirá aproximadamente 20 años todavía].

¹³⁵ « Vous concluez assez pres du vray, que les 100 personnes ont a faire ensemble 1822 ans de vie », carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 21 de noviembre de 1669, transcriptora Miranda Lewis, en *Early Modern Letters Online*, ed. Howard Hotson y Miranda Lewis, (<http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1776>) [consultado el 12 de marzo de 2021].

¹³⁶ *Idem*.

Christiaan está exagerando las posibilidades de morir para enfatizar que si se tomara de ese grupo los años vividos por todos los integrantes es muy posible que la edad “promedio” fuera mayor de seis años por aquellos que llegan a vivir “hasta los 150 años” porque aunque sean minoría viven mucho más que el resto de la población. Para C. Huygens es necesario, si se quiere saber la vida que le queda a alguien de un cierto intervalo, considerar los que quedan vivos versus el acumulado de los que han muerto:

Prenez que sur 100 enfans conceus (dans la supposition ordinaire) je gageasse pour chacun d'eux qu'il atteindra l'aage de 16 ans. Il est certain que puis que de 100 il n'en reste d'ordinaire que 40 de 16 ans, que j'aurois du desavantage et que je ne devois avoir gagè que 40 contre 60, ou 2 contre 3, pour faire la partie egale.¹³⁷

Christiaan le comenta a su hermano Lodewijk que ha elaborado una gráfica con la que es posible calcular el tiempo de vida que le queda a una persona y que en otra oportunidad se la mandará. Esto será en su carta siguiente. Es de notar que la curva de mortalidad ha sido un símbolo de gran relevancia para la actuaria. Esta curva se encuentra en la portada de un libro de 1967 editado por la Society of Actuaries –SOA– con sede en Estados Unidos de América.

Existen unos documentos anteriores, que han sido catalogados como anexos, a la carta del 28 de noviembre de 1669 que C. Huygens a su hermano Lodewijk. En estos escritos Christiaan elaboró algunos cálculos para posteriormente escribirle su hermano. Estos escritos adjuntos están clasificados con los números 1777 y 1778 en el catálogo elaborado para la publicación de la correspondencia de Christiaan Huygens por la Sociedad holandesa de las ciencias¹³⁸. Para el presente trabajo se utilizó la versión de los mismos que se encuentra publicada en las memorias de la Sociedad neerlandesa de seguros de los Países Bajos.¹³⁹ En estos apartados se puede observar que C. Huygens elabora probabilidades de sobrevivencia comparando los muertos acumulados entre el periodo de las edades que busca calcular y los vivos entre las mismas, para corregir a su hermano Lodewijk.

¹³⁷ *Idem* [Considere que de 100 niños concebidos (bajo la suposición ordinaria), yo apuesto por cada uno de ellos que llegara a la edad de 16 años. Es claro que como de los 100 sólo quedan 40 de 16 años, yo tendría una desventaja y que no tendría que haber apostado sino 40 contra 60, o 2 contra 3, para hacer la partida igual.]

¹³⁸ Ed. D. Bierens de Haan, Johannes Bosscha jr, D.J. Korteweg, A.A. Nijland, and J.A. Vollgraff, *Oeuvres complètes de Christiaan Huygens 1629-1695*, La Haya, Martinus Nijhoff, (1888-1950).

¹³⁹ *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères*, Amsterdam, Damrak 74, 1898, pp.62-68.

En estos escritos se observa que para este estudioso calcular el tiempo de vida que le queda a una persona no es muy diferente de calcular una apuesta y que su análisis lo lleva a pensar que podría servir para el cálculo de anualidades vitalicias, sobre todo le interesa calcular la anualidad de una de pareja diferentes edades y pone el ejemplo de un hombre de más de cincuenta años que se casa con una mujer de menos de 20. Sin embargo, no parece llegar a un método que pueda sistematizarse y sus cálculos se hacen muy complejos por lo que los deja inconclusos. Empero, si deja diseñada su gráfica con la que opina se pueden calcular de forma muy fácil la vida que le queda a la gente de acuerdo con su edad.

En la carta del 28 de noviembre Christiaan, le escribe a Lodewijk que él ha desarrollado otra forma de calcular la supervivencia de una persona de una cierta edad y le presenta el siguiente ejemplo: la esperanza de un niño de 6 años o de un niño de 16 vale los 20 años que dice su hermano. Sin embargo, no se puede concluir que apostando a que viviría otros 20 años, el juego sería igual, porque para eso solo hay que apostar 25 contra 39 para el caso del que tiene 6 años, y 2 contra 3 en el caso del que tiene 16 años. De lo contrario, a un joven de 16 años se le puede apostar 1 a 1 que vivirá otros 15 años.¹⁴⁰ Es decir, que Christiaan Huygens está observando que la mortalidad no se distribuye de forma lineal.

En la gráfica se puede observar que se presentan los datos de la tabla 4 que elabora en el anexo 1777, la cual se parece a la tabla de su hermano Lodewijk, excepto que Christiaan incluye la edad promedio que le queda a un recién nacido.

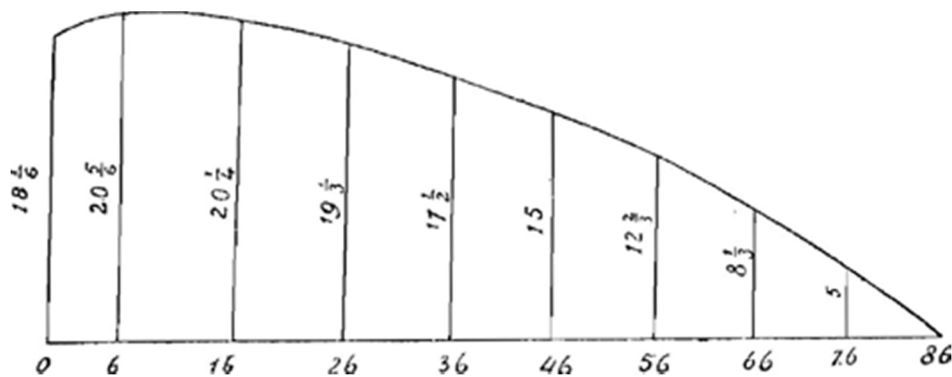
a un niño	concebido le resta de vida	18,22 o 18 años 2 $\frac{2}{3}$ meses	alrededor de	18,22
a uno de 6 años	“	20,81 o 20 años 10 meses	...	20,81
a uno de 16 años	“	20,25 o 20 años 3 meses	...	36,25
a uno de 26 años	“	19,40 o 19 años 5 meses	...	45,40
a uno de 36 años	“	17,50 o 17 años 6 meses	...	53,50
a uno de 46 años	“	15,00 o 15 años 0 meses	...	61,00
a uno de 56 años	“	11,67 o 11 años 8 meses	...	67,67

¹⁴⁰ Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 28 de noviembre de 1669, transcritora Miranda Lewis, en *Early Modern Letters Online*, ed. Howard Hotson y Miranda Lewis, <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1781>, [consultado el 12 de marzo de 2021].

a uno de 66 años	“	8,33 o 8 años 4 meses	...	74,33
a uno de 76 años	“	5,00 o 5 años 0 meses	...	81,00
a uno de 86 años	“	0,00 o 0 años 0 mese	...	86,00

Tabla 4. Cálculos de Christiaan Huygens presentados en el anexo 1777.

Gráfica “de tiempo de vida restante” elaborada por Christiaan Huygens, que él llama “curva para apostar”¹⁴¹ con la información de la tabla 4. En ésta se puede observar que el valor medio de la población está en los once años y medio que indica C. Huygens en la carta a su hermano.



Es de notar que Huygens refiere sus cálculos en términos de apuestas y no probabilísticos. También se puede notar que los promedios son una idea que apenas se está fraguando “l’un portant l’autre”.¹⁴² También se puede notar en estas cartas que ya está surgiendo el pensamiento actuarial de estimar la probabilidad de morir y que se puede vislumbrar su uso para calcular anualidades vitalicias.

3.2 Las rentas anuales en Ámsterdam en la segunda mitad del siglo XVII

Durante los siglos XVI y XVII se incrementaron las inversiones de los comerciantes en préstamos y valores en efectivo, ya que éstos observaron que de esa manera no dependían únicamente de los ingresos de sus propiedades o de sus empresas mercantes. En ciudades como Ámsterdam las

¹⁴¹

¹⁴² Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669, *op. cit.*, [unos llevando por otros].

transacciones activas de valores condujeron al establecimiento de la Bolsa de valores en 1602 por *Vereenigde Oostindische Compagnie* [la compañía Unida de las Indias Orientales] así como el Banco de Ámsterdam en 1609. La Bolsa de valores de Ámsterdam se dedicaba a transacciones de bonos y acciones y el banco a los préstamos.

Los bonos se pueden rastrear a finales de la Edad Media, en la República de Venecia, la que estuvo involucrada en conflictos recurrentes con los estados vecinos. Las autoridades, preocupadas por los gastos monetarios, tomaron préstamos forzosos de sus ciudadanos en proporción a su riqueza. Dicha deuda pagaba un interés del 5% anual y tenía una fecha de vencimiento indefinida. Inicialmente los ciudadanos los consideraron sospechosos, sin embargo, con el paso del tiempo llegaron a ser vistos como inversiones valiosas que podían ser compradas y vendidas.¹⁴³

Las Provincias Unidas Septentrionales, de las cuales Holanda formaba parte, contaban con un modesto mercado de bonos del gobierno nacional. Los empréstitos públicos holandeses ofrecían intereses del 2% al 3%, mientras que los créditos de los gobiernos extranjeros podían ofrecer rendimientos del 4% al 6%. Los inversores neerlandeses se interesaron en los préstamos que emitían los gobiernos foráneos por estas diferencias de tasas. En consecuencia, los estados europeos se acostumbraron a financiar parte de sus déficits presupuestarios mediante la venta de bonos a inversores internacionales millonarios a través de intermediarios especializados, con sede en Ámsterdam.¹⁴⁴

Por otra parte estaban las rentas anuales o anualidades vitalicias, que aunque se sabe existían desde la época romana, su uso se incrementó a partir del siglo XVI, lo que había generado consecuencias catastróficas porque el dinero que cobraban los emisores gubernamentales por las rentas anuales no habían sido suficientes para generar ganancias, sino más bien pérdidas, ya que no se hacía estimando la edad de los compradores y su mortalidad, sino que era un monto fijo.¹⁴⁵

Las Provincias Unidas durante la época en que Johan De Witt fue un político activo enfrentaron urgentes necesidades económicas que se intentaron resolver con una especie de impuesto a la herencia del 5% llamado el último veinte [le dernier vingt]. Esta medida había sido votada en 1653, 1657, 1660 y en 1664, pero no fue sino hasta 1670 que se decidió llevarlo a cabo.

¹⁴³ Cfr. Chris O'Malley, *Bonds without borders: a history of the Eurobond market*, Gran Bretaña, John Wiley & Sons, 2015, p.1.

¹⁴⁴ *Ibid.*

¹⁴⁵ Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, *op.cit.*, p.141.

En ese momento era costumbre que se podía contratar una renta vitalicia que no fuera para el asegurado mismo, sino para una tercera persona, a veces desconocida para el contratante. De esa forma el disfrute de una renta vitalicia a veces se volvía transmisible por herencia. El 24 de julio de 1670 en la reunión de los Estados Generales se decidió descontar de las veinte últimas rentas vitalicias adquiridas por transferencia después de la muerte el 5%.¹⁴⁶ Esta decisión después tuvo el problema de como estimar ese 5%, el cual finalmente fue por “la edad y estado de salud de las personas en quienes fueron constituidos”.¹⁴⁷ No se sabe exactamente como estaban constituidas las primas que se cobraban ya que las *Memoires pour servir à l'histoire des assurance* no lo indican, sin embargo, es muy plausible que existieran montos distribuidos por la edad y que se le agregaran factores dependiendo del estado de salud del contratante, como se sigue haciendo actualmente, la diferencia recae en cómo se estiman las primas que se cobran.

En 1670 las Provincias Unidas se preparaban para la guerra con Francia. Los representantes de los Estados Generales creían que la guerra era inevitable por la alianza que habían pactado Carlos II y Luis XIV, el primero quería reinstaurar el catolicismo en Inglaterra y el segundo quería ampliar sus territorios al invadir las Provincias Unidas. Por lo anterior los representantes tuvieron que reponer su flota. Empero, para eso se necesitaba mucho dinero y por ello se buscaron los medios para conseguirlo. En la minuta de la reunión de los Estados Generales del 22 de noviembre se encuentran los proyectos propuestos con los que se podía recolectar los montos necesarios:¹⁴⁸

La primera propuesta indicaba aumentar los impuestos sobre los productos harineros, esto es, se duplicarían aquellos durante un año. En el segundo proyecto se proponía emitir un préstamo de \$3 millones de florines, a una tasa del 4%, siempre que el gobierno adquiriera el capital pagado después de 41 años. Con el siguiente razonamiento: en los días de vencimiento, los donantes podían recibir sus pensiones o podían depositarlas. En el segundo caso el Estado les pagaría una anualidad del 4% del monto de este depósito. Quienes no recibieran la pensión y la dejaran en depósito, recuperarían su capital empleado a los 18 años; quien la dejara en depósito por 28 años, recibiría el doble, 35 años el triple, 41 años el cuádruple. Se ofrecería el plan añadiendo que incluso retirando el primer capital desembolsado, o el doble o el triple, se seguiría recibiendo su pensión

¹⁴⁶ *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, op.cit., p.7.* Obra citada por Lorraine Daston, *Classical Probability, op.cit., p. 27.*

¹⁴⁷ *Ibid.* p.7-8.

¹⁴⁸ *Ibid.* pp. 8-10.

durante 41 años sobre el primer capital desembolsado; esta anualidad también se podía invertir con interés compuesto. De acuerdo con las memorias neerlandesas esto se reducía a que el Estado pagaría una anualidad del 4% durante 41 años; al final de estos 41 años sus obligaciones serían cero y enajenaría el capital entero.

En el tercer proyecto se consideraba también que se podrían emitir rentas vitalicias con una validez de 41 años, con la promesa de que los intereses sobre el capital pagado se distribuirían entre los tenedores de estos instrumentos siempre y cuando las personas sobre las cuales se hubieran suscrito las rentas siguieran vivas. También se podría aplicar el sistema de interés compuesto. Los pagos de la anualidad no excederían los 41 años, y habiendo fallecido el último pensionado, sus herederos se beneficiarían de la anualidad inclusive hasta por los 41 años. Por tanto, se dividirían a los suscriptores en grupos, ya sea según el momento de la suscripción, bien según las cualidades de las personas sobre las cuales se hayan suscrito las rentas vitalicias, o bien según su edad, todo esto se haría siguiendo una detallada regulación, y bajo las precauciones necesarias, que deberían ser especialmente estipuladas para este propósito. Los representantes estaban pensando ocupar el sistema que la ciudad de Kampen, ubicado en la Provincia de Overijssel, había adoptado durante ese año de 1670.

La única diferencia con Kampen fue que se mantuvieron los 41 años prestados del segundo proyecto, que no estaba establecido en las regulaciones de Kampen. Ésto probablemente se habrá hecho, con el fin de igualar los resultados de los dos proyectos en beneficio del Estado, lo que de hecho se habría llevado a cabo si las tablas de mortalidad se hubieran elegido correctamente. En las memorias neerlandesas se manifiesta que “está claro que el Estado se apropiaría, en ambos sentidos, del capital a los 41 años, sin comprometerse con nada”.¹⁴⁹

El cuarto proyecto propuesto consistía en variar los 41 años antes de la enajenación de los montos. Se podrían reducir a 30, 20, 10 años o menos, para quienes lo prefirieran. Por supuesto, recibirían una anualidad más alta, todo esto en la proporción correcta, y calculada sobre una tasa del 4%.

En las *Memoires pour servir à l'histoire des assurance...* se declara que los representantes en esa reunión no pudieron ponerse de acuerdo en qué proyecto llevar a cabo y la resolución final se pospuso para su posterior deliberación, que no parece haber tenido lugar en 1670. Al menos no quedó registrado ningún debate del tema como parte de las sesiones. A principios de 1671 se

¹⁴⁹ *Ibid.* p. 9.

adoptó la primera medida propuesta (duplicación del impuesto sobre los productos de la molienda), y se dieron todas las oportunidades para insistir en la necesidad de incrementar las finanzas del Estado. El 21 de marzo aún no se había decidido nada, pero se presentó otro dictamen, de las tres propuestas antes mencionadas con leves modificaciones, a los que se habían sumado otras propuestas, a fin de obtener el dinero necesario. El préstamo aumentaría esta vez a cuatro millones, la tasa de anualidades depreciables sería del $3\frac{1}{2}\%$; se podría emitir parte del préstamo en forma de anualidades depreciables y otra parte en forma de anualidades ordinarias de catorce *deniers*¹⁵⁰ en una vida y el de diecisiete *deniers* en dos vidas.¹⁵¹

Las anualidades redimibles –bonos– conocidas como *losrenten*, no tenían fecha fija de redención, pero podían ser pagados en cualquier momento, sin embargo, estaban sujetas a la decisión de la autoridad expedidora. El segundo tipo eran las rentas anuales conocidas como *lijfrenten* que pagaban una tasa de interés más alta, pero se extinguían a la muerte de la última persona sobre cuya vida fueron emitidas.¹⁵² Sin embargo, en estos proyectos se puede observar que no es clara la diferencia entre un bono y una anualidad vitalicia, por lo menos como lo son ahora, porque no parece enfatizarse el hecho de que unas están sometidas a la posibilidad de vida de alguien y las otras sólo a la posesión del título de deuda. Es claro que no estaba en la discusión el concepto de probabilidad de vivir, y menos el de esperanza de vida. También se puede observar que las rentas vitalicias no eran necesariamente calculadas considerando a la persona que iba a recibir los beneficios y lo que llamaban renta vitalicia contemplaba sólo principalmente que la persona que la contrató siguiera viva.

En las *Memoires pour servir à l'histoire des assurance...* se indica, en el boletín 543 del 10 de septiembre de 1892, que no se sabe quien presentó las cuatro propuestas exhibidas en la sesión de los Estados del 22 de noviembre de 1670. Tampoco se sabe cuál fue la participación de

¹⁵⁰ El *denier* se adoptó como una forma de buscar correlaciones entre las diferentes monedas <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k408258c/f124.item>. Los *deniers* fueron la fracción más pequeña de la moneda francesa –Libra–. El nombre viene de los denarios romanos y estuvieron vigente durante la Edad Media y una parte de la época Moderna. Surgieron en Inglaterra como un tipo de medida, y después se referenciaron como una porción de la moneda. 240 *deniers* eran equivalentes a una libra, o 20 *sous*, cada *sous* equivalía a 12 *deniers*, sin embargo podía haber más clasificaciones. Cfr. *Mémoires de la société nationale des antiquaires de France*, 1911, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k408258c/f118.item.r=>. Era un método que no se corresponde totalmente con el porcentaje, en las *Memoires pour servir à l'histoire des assurance* que dos *deniers* era aproximadamente un punto porcentual, cfr *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères op. cit.*, p.18.

¹⁵¹ *Ibid.*, p.10.

¹⁵² Herbert H. Rowen, *John de Witt, Statesman of the "True Freedom"*, Cambridge and New York, Cambridge University Press, 1986., p.61.

Johan De Witt en las mismas. Quienes habían presentado las cuatro propuestas que fueron objeto de discusión parecían estar convencidos de que al pagar intereses compuestos y al permitir que las rentas de capital se distribuyeran a los rentistas que aún vivían, habían hecho concesiones tan favorables al público que deberían tener todas las razones para estar felices de no disfrutar de una anualidad perpetua sino de una anualidad de 41 años; consideraban que estas ventajas bien valían la pérdida de capital después de 41 años.

Sin embargo, según el boletín citado, los asistentes a esta reunión entendían perfectamente que la llamada ganancia no era más que una forma especial de pago de intereses, calculada constantemente a una tasa del 4% y que el estado tendría que pagar intereses más altos a aquellos a quienes quería enajenar en pocos años a diferencia de quienes disfrutaban de una anualidad perpetua. En lugar de elevar la tasa de interés, en caso de amortización, se propuso en la asamblea del 21 de marzo de 1671 reducir la tasa de anualidades amortizables a $3\frac{1}{2}\%$. Sin embargo, esta medida no se podía utilizar de forma conveniente porque no tenían forma de justificar ante sus clientes potenciales porque estaban bajando la tasa de interés.

Por otra parte, se quería pedir prestado capital sobre rentas vitalicias ordinarias, es decir, a 14 *deniers* en una vida y a 17 *deniers* en dos vidas y a personas de mayor edad contra un interés más alto, en proporciones justas. Tampoco se sabe, en este último caso, si se trata de una anualidad del $3\frac{1}{2}\%$ o del 4% y cuándo comenzaría el número de años a los que se atribuyen mayores intereses. El Estado propuso emitir bonos de renta vitalicia “como una corporación” con una tasa del 4% y pagando intereses durante 43 años, o con una tasa más alta con un período de amortización más corto. Resumiendo estos planes de préstamos, encontramos que la intención era pedir dinero prestado de tres formas, a saber:

1. Sobre anualidades ordinarias a una tasa del $3\frac{1}{2}\%$.
2. Sobre rentas vitalicias en 14 *deniers* de forma individual o en 17 *deniers* para una pareja; la anualidad aumentaría en proporción a la edad de las personas sobre cuyas rentas vitalicias se adquirieron.
3. Contra una anualidad del 4%, fijándose el período de amortización en 43 años, o contra una anualidad superior, con un período de amortización prolongado.

Estos planteamientos dejaban muchas preguntas: ¿Cómo justificar la tasa del $3\frac{1}{2}\%$ en un momento en que la tasa de interés común era del 4%? ¿De acuerdo con qué principios encontramos

la tasa de rentas vitalicias individuales en 14 *deniers*, y las de pareja en 17 *deniers*? ¿A qué edad debería empezar a correr la renta vitalicia aumentada y cómo se clasifica? ¿Es cierto que amortiza el capital en 43 años pagando el 4%, cuando la tasa de interés es del $3\frac{1}{2}\%$? ¿Cuál es la relación entre los períodos de amortización y las anualidades pagadas por encima del $3\frac{1}{2}\%$?

Las discusiones en las sesiones de los Estados en abril de 1671 se centraron en cómo se debían fijar las tasas para las operaciones de las anualidades y como venderlas. Aún sin resolver esos problemas, el 18 de abril se decidió pedir prestado provisionalmente un millón de florines para los gastos más urgentes: la mitad sería en rentas vitalicias en, 14 o 17 *deniers*, la otra mitad, sobre bases que permitan la amortización del capital en un determinado número de años, pagando intereses más elevados: también se aprobaría la constitución de sociedades de rentas vitalicias.¹⁵³ La tasa de la anualidad sería en todo caso del 4%, y no del $3\frac{1}{2}\%$, como se había propuesto el 21 de marzo.

El 25 de abril aún no había llegado a un acuerdo. El obstáculo era siempre la tasa de anualidad que serviría de base. Otra propuesta fue hecha en un nuevo proyecto de ley en donde se pediría prestado medio millón en rentas vitalicias, vida ordinaria en 14 o 17 *deniers*. En el documento se expresa que se dividiría el otro medio millón en dos partes iguales: la primera parte (la primera serie) se emitiría a una tasa de interés del 4%, y el exceso de anualidades se utilizaría para la amortización, hasta que el capital se extingue dentro de un período fijo. Esto también permitiría la incorporación de empresas como la de Kampen, y todo estaría basado en una tasa del 4%. Se propuso tomar prestado el segundo trimestre del millón (la segunda serie) contra un interés del $3\frac{1}{2}\%$, se compensaría la pérdida del medio por ciento dejando a los suscriptores la opción de depositar las anualidades, a intereses compuestos, a una tasa del 4%. Esta segunda serie sería especialmente adecuada para viudas y personas similares; de esta forma estarían acostumbrados a la inversión de capital, con la enajenación del capital dentro de un plazo fijo. Es de notar que en el borrador de la sesión se habían reiterado los términos sobre límites de edad y períodos de tiempo, pero que este al mismo tiempo se añadió la necesidad de difundir los acuerdos por imprenta, “para

¹⁵³ Como se hizo en Kampen, estos grupos de anualidades vitalicias, también existían en Francia con el nombre de *tontines*.

que todos lo supieran”. Los Estados emitieron el millón de florines en rentas vitalicias por 7 décimas por vida, es decir, digamos en 14 *deniers*, y el resto de dos vidas, en 17 *deniers*.¹⁵⁴

Una nueva sesión de los Estados tuvo lugar el 7 de julio de 1671. La agenda nos dice que tuvieron que encontrar una suma de 5,069,160 florines, 10 *sous* y 2 *deniers*. Los pueblos habían depositado un millón sobre el impuesto a los productos del molino harinero, otro millón se había encontrado gracias a la operación de rentas vitalicias. Por tanto, era necesario encontrar otros tres millones. Se distribuyó a todos los miembros el acta de las resoluciones de la reunión del 25 de abril en la que se había agregado el mencionado borrador. En la memoria de esta sesión encontramos tres tablas: la primera indica las sumas resultantes después de un cierto número de años cumplidos de un capital de 400 florines colocados a interés compuesto al tipo del 4% o bien permitiendo la amortización de un capital en 41 años y 16 días pagando una anualidad un uno por ciento más alta que la tasa del 4%.

En una segunda tabla encontramos los plazos de amortización del $4\frac{1}{2}$, 5, $5\frac{1}{2}$... 12%, todo esto calculado sobre la base de una anualidad del 4%. La tercera tabla finalmente indica en cuántos años se amortizará un capital con una anualidad de 4%, 5%, 6% ... 12% pagando $3\frac{3}{4}$ % de capital pagado aún no amortizado y 4% de anualidades en depósito, y al mismo tiempo cuál será el valor de un capital de diez mil florines al final del período de amortización. El autor de la tesis luego se esfuerza por demostrar que la última transacción es ventajosa tanto para el financiador como para el prestatario.

El 30 de julio se resolvió recabar la opinión de la comisión *ad hoc*, puesto que ya que se había advertido que la mayoría de los integrantes estaban dispuestos a votar a favor de las rentas vitalicias. Esta comisión debía responder a la pregunta de ¿si se podrían encontrar y descubrir fondos para realizar operaciones de rentas vitalicias, sin perjudicar los intereses del país, y qué carácter debería tener este fondo? Así que todas sus consideraciones y todas sus discusiones dieron como resultado esto: Se intentaría obtener dinero emitiendo bonos de renta vitalicia. La única pregunta era si se mantendría el *denier* de 14 para una vida y el *denier* de 17 para dos vidas.

En el siguiente apartado se presenta la solución propuesta por el pensionario a los representantes de los Estados Generales sobre las ventajas de las rentas vitalicias.

¹⁵⁴ *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, op. cit., p.13.*

3.3 Johan de Witt y sus cartas a los Estados Generales de Holanda y Frisia Occidental

Para abordar el documento de Johan de Witt es necesario presentar el contexto político, económico y financiero de las Provincias Unidas, ahora Países Bajos, a mediados del siglo XVII.

Willem II de Orange en 1647 sucedió al príncipe Frederik Hendrik como estadista y capitán general. Este puesto pertenecía al líder político y militar de la provincia de Holanda, sin embargo, su administración comenzó mal. A pesar de que el nuevo estadista se había opuesto a la celebración del Tratado de Münster de enero de 1648 que puso fin a la llamada Guerra de los Ochenta Años contra el imperio español, careció de la habilidad política para evitar su ratificación.

La paz había sido obra de los líderes de Holanda, la principal provincia neerlandesa. Éstos querían la paz e insistieron en una reducción del ejército para que se pudieran recortar los impuestos y así comenzar a pagar la enorme deuda de la guerra. Willem II, por el contrario, deseaba mantener intacto el presupuesto y el tamaño del ejército. El príncipe compartía el odio popular hacia España y se comprometió a restaurar la alianza con Francia, la que había sido forjada por su padre en 1634 y destrozada cuando España hizo las paces con Francia. Después de la decapitación de su suegro, el rey Charles I de Inglaterra, en 1649, Willem II tenía la intención de utilizar los recursos políticos, económicos y militares de las Provincias Unidas para la causa de los Stuart.

Durante casi dos años el Príncipe y los dirigentes de Holanda discutieron y gradualmente se redujo la diferencia entre los números que cada uno aceptaría para el tamaño del ejército. Pero quedaba una diferencia irreductible: cada uno insistió en que el otro hiciera la concesión final, porque hacerlo significaba aceptar el predominio final del rival. En junio de 1650 Willem viajó a través de las ciudades votantes de Holanda, buscando romper la mayoría en su contra en el Estado de Holanda. Cuando ni la discusión ni la intimidación sirvieron, Willem II recurrió a la fuerza.

En 1650 Willem II hizo encarcelar en el castillo de Loevenstein a seis diputados del Estado de Holanda cuyas ciudades se habían opuesto con más firmeza a él, entre ellos, Jacob de Witt, padre del futuro pensionario Johan. Finalmente Willem llegó a un acuerdo con sus oponentes, las diferencias sobre el tamaño del ejército se salvaron por fin y liberó a los diputados tres semanas después. Se dice que Johan contribuyó poderosamente a esta medida. Poco después murió Willem II de viruela, Jacob de Witt fue reinstalado en su puesto y su hijo Johan fue nombrado consejero

de la ciudad de Dordrecht. A partir de ese momento, la historia de las Provincias Unidas y la de Johan De Witt estarían íntimamente ligadas.¹⁵⁵

A la muerte de Willem II el partido que apoyaba la casa de Orange se quedó sin líder. Desde la fundación de la República siete décadas antes, siempre había un Príncipe para tomar el timón del estado. El mismo Willem, siendo un niño, había sido elegido para suceder a su padre a su muerte. Aunque su viuda, Mary Stuart, tenía un prestigio enorme, a su bebé le faltaba una semana para que naciera, por lo que no había un sucesor vivo de Willem II. Los dirigentes republicanos de Holanda actuaron rápidamente para recuperar su predominio en la nación. Tenían la intención de no compartirlo más. El partido orangista, consternado y desorganizado, no estuvo en condiciones de frustrarlos.¹⁵⁶

Holanda fue sin duda la más importante de las Siete Provincias Unidas. De Witt entró en la Asamblea de los Estados de Holanda y Frisia Occidental como residente de Dordrecht en 1650, ya que cada pueblo de las provincias designaba a los miembros de los Estados. Se dice que no sólo supo hacerse indispensable sino que, gracias a su influencia y su talento, fue él quien gobernó todo el país por los siguientes 22 años.¹⁵⁷

Durante el tiempo que De Witt estuvo al frente del gobierno desarrolló una política interior orientada a afirmar las libertades ciudadanas y provinciales de la reunión de La Haya de 1651 e impedir que Willem III de Orange hiciera gravitar en torno de él la actividad política de las Provincias Unidas. Esta determinación está enfatizada en la Acta de exclusión de 1654 donde se evitaba que la casa de Orange capitalizara la representación de las Provincias Unidas, y en la Acta de la armonía de 1670 donde quedaba prohibido acumular las funciones de capitán y estatúder de dos de las siete provincias.¹⁵⁸

En la reunión del 30 de julio de 1671 de los Estados Generales el pensionario Johan De Witt presentó su famosa memoria, titulada *Waardije van Lyf-renten naer Proportie van Los-renten* [*El valor de las rentas anuales de vida comparados con los bonos de redención*] a los Estados

¹⁵⁵ Herbert H. Rowen, *op. cit.*, pp. 1-3.

¹⁵⁶ *Ibid.* p.3.

¹⁵⁷ *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, op. cit.* p. 15.p. 2.

¹⁵⁸ Tomás A. Mantecón, "La afirmación del parlamentarismo británico y los avatares del republicanismo neerlandés" en Floreistan, Alfredo, coordinador, *Historia Moderna Universal*, Barcelona, Ariel, 2009, p.447

Generales de Holanda y Frisia Occidental.¹⁵⁹ Este texto fue escrito en el lenguaje más simple posible para una audiencia que sabía poco de matemáticas más allá de la aritmética.

Este tratado fue escrito originalmente como una serie de cartas a los Estados Generales de Holanda y Frisia Occidental en 1671. Fue uno de los primeros intentos de extender las nuevas matemáticas de la probabilidad a otros tipos de contratos aleatorios, además de los juegos de azar. A pesar de que la venta de rentas anuales databa desde tiempos de la Roma antigua, existe poca evidencia que las proporciones fueran calculadas con base en alguna estadística de mortalidad. Las anualidades, así como el interés compuesto eran elementos de las finanzas y del comercio a fines del siglo XVI, como puede verse en las tablas de rentas anuales e intereses compuestos para varias tasas y periodos recurrentes regularmente en los tratados de aritmética práctica de los siglos XVI y XVII.¹⁶⁰

No se sabe exactamente qué papel jugó De Witt en las discusiones entre los representantes de los Estados de las Provincias Unidas antes del 30 de julio porque las Resoluciones no son lo suficientemente explícitas al respecto. Sin embargo, en su escrito se puede observar que buscó anteriormente convencerlos:¹⁶¹

“In so extensive an administration as that of the united country of Holland and West Friesland, it is better, as I have several times stated to your Lordships, for several reasons perfectly well known to you, to negotiate funds by life annuities, which from their nature are infallibly terminable, than to obtain them at interest, which is perpetual, or by redeemable annuities; and that it is likewise more useful for private families, who understand economy well, and know how to make a good employment of their surplus in augmenting their capital, to improve their money by life annuities, than to invest it in redeemable annuities or, at interest at the rate of 4% per annum; because the above mentioned life-annuities, which are sold even at the present time at 14 years’ purchase, pay, in fact, much more in proportion than redeemable annuities at 25 years’ purchase.

¹⁵⁹ Herbert H. Rowen indica que el título del trabajo de Johan de Witt en inglés es *The Worth of Life Annuities Compared to Redemption Bonds*, que es traducción del neerlandés *Waardije van Lyf-renten naer Proportie van Los-renten*, también este tratado puede encontrarse como *Treatise on Life Annuities*.

¹⁶⁰ Lorraine Daston, *Classical Probability*, *op.cit.*, p.27.

¹⁶¹ Johan de Witt, *Treatise on Life Annuities*, trad. Frederick Hendriks, *In a Series of Letters to the States-General, 1852-1853*, New York, Robert G. Barnewell, 1858. p. 1. [En una administración tan extensa como la del País Unido de Holanda y Frisia Occidental, es mejor, como he dicho varias veces a sus Señorías, por varias razones perfectamente conocidas por ustedes, negociar fondos para rentas vitalicias, que desde su naturaleza son infaliblemente rescindible, que obtenerlos a interés, que es perpetuo, o por anualidades redimibles; que también es más útil para las familias privadas, que entienden bien la economía y saben cómo hacer un buen uso de su excedente para aumentar su capital, y mejorar su dinero con rentas vitalicias, que invertirlo en rentas vitalicias rescatables o, en interés al tipo del 4% anualmente; porque las rentas vitalicias antes mencionadas, que se venden incluso en la actualidad a la compra de 14 años, pagan, de hecho, mucho más en proporción que las rentas vitalicias redimibles a la compra de 25 años].

En el inicio de su tratado De Witt enfatiza que ha insistido muchas veces sobre la conveniencia de las rentas vitalicias porque al usarlas la carga de los pagos en el futuro se vuelve menos severa y las rentas vitalicias son muy recomendables para los individuos; de hecho, es más rentable recibir anualmente un florín de renta vitalicia por cada catorce florines pagados que disfrutar de la misma renta perpetua por cada 25 florines pagados. De Witt aseguró que podría demostrar sus palabras sobre una base sólida y los miembros en general expresaron su deseo de ver las pruebas por escrito.¹⁶²

De Witt primero debía demostrar lo más claramente posible la verdad de las proposiciones que deseaba emplear para que sus argumentos fueran convincentes. Hay que considerar que los caballeros que pertenecían a la asamblea de los Estados no estaban familiarizados en modo alguno con los principios de la teoría de la probabilidad, que era todavía reciente, por lo que tuvo que explicar algunos conceptos para entrar en el tema de la estimación de las primas a cobrar por las anualidades.

De Witt comienza su tratado expresando lo que se podría denominar como los fundamentos de una ley de mortalidad.¹⁶³

FIRST PRESUPPOSITION

I presuppose that the real value of certain expectations or chances of objects, of different values, must be estimated by that which we can obtain from equal expectations or chances, dependent on one or several equal contracts. Let us take, for example, a small matter, and under circumstances intelligible at first sight: — A person has 2 different expectations or chances which may easily lead, the one to nothing, the other to 20 stuyvers. If, by one or several equal contracts, he can obtain for 10 stuyvers 2 like expectations, we must estimate that the 2 aforesaid chances are worth to him exactly 10 stuyvers, because he can really obtain for 10 stuyvers these 2 expectations or chances, by making an agreement with another person that each of them should stake 10 stuyvers, and then gamble or draw lots, by odd or even, head or tail, blank or prize, or in some such way, to determine which of the two should have the 20 stuyvers; thus by the said contract, equal in every regard, he evidently finds himself in the position of having in reality the 2 expectations or chances, the one of nothing, the other of 20 stuyvers.¹⁶⁴

¹⁶² *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, op. cit.* p. 15.

¹⁶³ Johan de Witt, *Treatise on Life Annuities, op. cit.* pp. 1-2, la definición de ley de mortalidad es adjudicada por las *Memoires, cfr. Idem.*

¹⁶⁴ Traducción: PRIMERA PRESUPOSICIÓN. Presupongo que el valor real de ciertas expectativas o posibilidades de objetos, de diferentes valores, debe estimarse por lo que podemos obtener de iguales expectativas o posibilidades,

De Witt toma la primera proposición de Huygens y argumenta que dos posibilidades de 0 o de 20 libras, son intercambiables por la de 10. De Witt se apoyó en el tratado de Huygens para darle fuerza a su argumento de que todas las personas tienen la misma posibilidad de morir, sin importar su edad.¹⁶⁵

SECOND PRESUPPOSITION¹⁶⁶

That in taking at pleasure some years of a man's life, limited to the time when he is in full vigor, and neither too young, nor too advanced in age; (this space of years shall be here 50 years, namely from the third or fourth year of his age, up to the fifty-third or fifty-fourth year;) it is not more likely that this man should die in the first half-year of a given year, than in the second year; similarly, it is not more likely that he should die in the second half-year of the aforesaid year than in the first half. But although it depends entirely on chance whether this man, after having lived to the given year, and dying in the course of that year, should demise in its first or second half, one finds nevertheless in this regard an equality of likelihood or chance similar to the case of a tossed penny, where there is an absolute equality of likelihood or chance that it will fall head or tail, although it depends entirely upon chances as to the side on which it shall turn, and this to so high a degree that the penny may fall head 10, 20, or more times following, without once calling tail; and vice versa.¹⁶⁷

En la segunda proposición de Witt supone una curva uniforme de mortalidad, desde los 3 o 4 años hasta los 53 o 54 años y considera que esos cincuenta años se refieren a la época de vigor

dependientes de uno o varios contratos iguales. Tomemos, por ejemplo, un asunto pequeño, y en circunstancias inteligibles a primera vista: - Una persona tiene 2 expectativas o posibilidades diferentes que puede llevar fácilmente: una nada y la otra a 20 monedas. Si, por uno o varios contratos iguales, puede obtener para 10 monedas 2 expectativas iguales, debemos estimar que las 2 posibilidades mencionadas le valen exactamente 10 monedas porque realmente puede obtener para 10 monedas estas 2 expectativas o posibilidades, por hacer un acuerdo con otra persona de que cada uno de ellos debe apostar 10 juegos, y luego jugar o sacar suertes, par o impar, cara o cola, blanco o premio, o de alguna manera, para determinar cuál de los dos debe tener las 20 monedas; así por dicho contrato, igual en todos los aspectos, evidentemente se encuentra en la posición de tener en realidad las 2 expectativas o posibilidades, una de nada, la otra de 20 estudiantes.

¹⁶⁵ Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, *op. cit.* p.144.

¹⁶⁶ Johan de Witt, *Treatise on Life Annuities*, *op. cit.* pp. 1-2.

¹⁶⁷ Traducción: SEGUNDA PRESUPOSICIÓN: Que en disfrutar algunos años de la vida de un hombre, limitados al tiempo en que está en pleno vigor, y ni es demasiado joven ni es demasiado avanzado en edad; (este espacio de años será aquí 50 años, es decir, desde el tercer o cuarto año de su edad, hasta el quincuagésimo tercero o quincuagésimo cuarto); no es más probable que este hombre muera en el primer semestre de un año dado, que en el segundo año; asimismo, no es más probable que fallezca en el segundo semestre del año mencionado que en el primer semestre. Pero aunque depende enteramente del azar si este hombre, después de haber vivido hasta el año dado y morir en el transcurso de ese año, fallezca en su primera o segunda mitad, se encuentra, sin embargo, a este respecto una igualdad de probabilidad o probabilidad similar; para el caso de un centavo arrojado, donde hay una igualdad absoluta de probabilidad o probabilidad de que caiga cabeza o cola, aunque depende enteramente de las posibilidades en cuanto al lado en el que girará, y esto en un grado tan alto que el centavo puede caer cabeza 10, 20 o más veces después, sin llamar ni una sola vez; y viceversa.

del hombre. Ésta la elabora para un solo año y asume que se parte en dos mitades, porque así se vendían las rentas en Holanda, así como considera que existe la misma posibilidad de muerte en cada mitad, lo que Hacking llama la “verosimilitud de muerte”. Sin embargo, este supuesto se contradice con muchas tablas. Hacking considera que De Witt lo hace para protegerse de las aberraciones que presentan estos cuadros, y ya que no disponen de una teoría acerca del ajuste de curvas, por lo que De Witt se resguardó de las críticas con retórica.¹⁶⁸

THIRD PRESUPPOSITION¹⁶⁹

That a man having passed the aforesaid vigorous time of his life, namely the fifty-third or fifty-fourth year of his age, it begins to be more likely that he should die in a given year or half-year of the second period that has previously been the case; or that it is not more likely with respect to another man of like constitution or state of body, that the latter should die in less than a year or half-year of the said vigorous time of his life; whilst this likelihood or chance of dying in a given year or half-year of the first 10 following years, namely from 53 to 63 years of his age, taken inclusively, does not exceed more than in the proportion of 3 to 2 the likelihood or chance of dying in a given year or half year during the aforesaid vigorous period of life: so that, taking for example two persons of equal constitution, one aged 40 years, and the other aged 58 years, if these two persons made such a contract, that in case the person of 58 years should happen to die in less than six months, the one aged 40 were to inherit a sum of 2,000 florins from the property of the defunct; but that if, on the other hand, the person aged 40 years should die in less than six months, the one aged 58 years were to have 3,000 florins from the property of the deceased; such a contract cannot be considered disadvantageous for the person who would have the 3,000 florins, if the event were favorable to him, and who, in the contrary event, would only lose 2,000 florins.¹⁷⁰

¹⁶⁸ Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, *op. cit.* p.144.

¹⁶⁹ Johan de Witt, *Treatise on Life Annuities*, *op. cit.* pp. 1-2.

¹⁷⁰ TERCERA PRESUPOSICIÓN. Que un hombre que ha pasado el antes mencionado período vigoroso de su vida, es decir, el cincuenta y tres o el cincuenta y cuatro años de su edad, comienza a ser más probable que muera en un año o medio año dado del segundo período; ese ha sido el caso anteriormente; o que no es más probable con respecto a otro hombre de constitución o estado de cuerpo similar, que este último muera en menos de un año o medio año de dicho período vigoroso de su vida; mientras que esta probabilidad de morir en un año o medio año dado de los primeros 10 años siguientes, es decir, de 53 a 63 años de edad, tomados inclusive, no excede en la proporción de 3 a 2 la probabilidad o posibilidad de morir en un año o medio año determinado durante el período vigoroso de vida antes mencionado: de modo que, tomando por ejemplo dos personas de igual constitución, una de 40 años y la otra de 58 años, si estas dos personas hubieran hecho tal contrato, que en caso de que la persona de 58 años falleciera en menos de seis meses, la de 40 heredaría una suma de 2,000 florines de la propiedad del difunto; pero que si, por el contrario, la persona de 40 años muriera en menos de seis meses, la de 58 años se quedaría con 3,000 florines de la propiedad del fallecido; tal contrato no puede ser considerado desventajoso para la persona que tendría los 3,000 florines, si el evento fuera favorable para él, y que, en caso contrario, sólo perdería 2,000 florines.

En la tercera proposición De Witt extiende la proposición a varios años, asumiendo que la probabilidad de muerte siempre es igual. Empero, como señala Hacking esta proposición parece engañosa, incluso estudiosos como Leibniz estaban insatisfechos con ella.¹⁷¹ Esto es porque no podemos indicar que siempre se tiene la misma probabilidad de morir, como se observó en las tablas de mortalidad de Graunt, y menos después cuando se elaboraron con información estadística más detallada.

Estos tres supuestos, que se pueden considerar elaborados a través de su experiencia se reducen a esto: que el hombre desde los 3 o 4 años hasta los 53 o 54 años tiene las mismas posibilidades de muerte y de vida; de 53 a 63 años, las posibilidades de vida serán sólo dos tercios de las posibilidades anteriores; 63 a 73 años la mitad, y de 73 a 80 un tercio; uno puede considerar la vida como acabada a la edad de 80 años.¹⁷² Estas suposiciones posiblemente se enmarcan una tabla de mortalidad que el pensionario presenta a través de una especie de ley de mortalidad, muy posiblemente, basada en la información con la que contaba éste.

De Witt sólo tuvo la confirmación empírica de sus suposiciones por datos extraídos de los registros de los asegurados titulares anteriores con anualidades neerlandesas. Esta falta inicial de datos de mortalidad no desanimó su confianza en su hipótesis original que no estaba fundamentada en estadística alguna, sino en la “regla de oro”. Esta despreocupación se entiende claramente dentro del contexto de la práctica establecida durante el siglo XVII de la estimación de la prima de riesgo de una póliza de seguros, una renta anual u otro contrato aleatorio, porque se hacían “a ojo”, es decir, el encargado de otorgar el precio se apoyaba en su experiencia y no contaba con estadísticas.¹⁷³

Hacking sostiene que De Witt intentaba comparar su argumento de la distribución uniforme de las muertes a una lotería, e insistió que existen “irregularidades dentro de la aleatoriedad” por los pocos datos que tenía, por lo que no se pueden esperar las mismas muertes cada año. Asignó una posibilidad unitaria de muerte en los primeros 100 medios años, luego de 2/3 para los siguientes 10 medios años –56 a 60 años– luego de 1/2 para los siguientes 10 medios años –de 61 a 65 años– de 1/3 de 66 a 76 años y consideró que todos estaban muertos a los 77 años, lo que era

¹⁷¹ *Ibid.* p.145. Cabe aclarar que no es posible decir que siempre existe la misma probabilidad de morir, ésta depende de muchos factores, como el clima del lugar, las actividades que se realicen entre otros factores.

¹⁷² *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, op. cit.* p. 15.

¹⁷³ Lorraine Daston, *Classical Probability, op.cit.*, p.27.

correcto, ya que difícilmente, en esa época, alguien sobrepasaba los 80 años.¹⁷⁴ De Witt después de entregar los supuestos de la regularidad de la mortalidad se propone demostrar que estos contratos de rentas vitalicias son todos iguales y legales, por lo tanto no se comete peculado con ellos.

FIRST PROPOSITION¹⁷⁵

The value of several equal expectations or chances, a certain sum of money or other objects of value pertaining to chance, is found to be exactly determined by adding the money or other objects of value represented by the chances, and by then dividing the sum of this addition by the number of chances: the quotient or result indicates with precision the value of all these chances.¹⁷⁶

La demostración del pensionario de la primera proposición en su tratado corresponde a la demostración de la Proposición III de Huygens. Este cálculo se basó en un intercambio de contratos iguales entre socios en situaciones completamente simétricas. Esta proporción aseguró la legalidad del convenio que considera que todos ejecutan "el mismo riesgo" de acuerdo con el jurista de la época Samuel Pufendorf¹⁷⁷ por lo que obviaron la necesidad de discutir explícitamente las probabilidades por sí mismas. De Witt podría haber usado esperanza y posibilidad como sinónimos porque el número de resultados en cada ejemplo fue diseñado para igual número de socios, lo que a su vez igualó el número de posibilidades.¹⁷⁸

Por supuesto, esta condición se mantenía sólo si se suponía que las oportunidades eran equiprobables y De Witt supuso que eran así, ya que los contratos eran considerados justos.¹⁷⁹ Al invertir el último reclamo, como lo harían los probabilistas posteriores, la prueba podría colapsar en circularidad. Este problema surge por considerar la igualdad de probabilidades. Sin contratos iguales y la noción concomitante del estado simétrico de los socios, no habría motivos para afirmar que esperanzas iguales (o implícitas) equivalen a probabilidades iguales. Muchos de estos ejemplos los trabajaron Jacques y Nicolas Bernoulli.¹⁸⁰ De Witt usó contratos justos como

¹⁷⁴ *Ibid.* p.146.

¹⁷⁵ Johan de Witt, *Treatise on Life Annuities*, *op. cit.* pp. 1-2.

¹⁷⁶ Traducción: PRIMERA PROPUESTA. El valor de varias expectativas u oportunidades iguales, una cierta suma de dinero u otros objetos de valor pertenecientes al azar, se determina exactamente sumando el dinero u otros objetos de valor representados por las probabilidades, y luego dividiendo la suma de esta suma por el número de posibilidades: el cociente o resultado indica con precisión el valor de todas estas posibilidades.

¹⁷⁷ (<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2698/12.pdf>), [consultado el 15 de abril de 2021].

¹⁷⁸ Daston, *Classical Probability*, *op. cit.*, p.28.

¹⁷⁹ Justos porque todos los participantes los adquirirían por su propia voluntad.

¹⁸⁰ *Ibid.* p.29.

sinónimo de igualdad en las esperanzas, no se preocupó de probarlo con teoría matemática, sino con las leyes.

El método de cálculo De Witt constaba de dos tablas, la primera de las cuales es una tabla ordinaria de interés al 4%. Ésta fue firmada por los Contadores del Estado, quienes afirmaron que habían calculado exactamente, cada uno por separado, cotejado entre sí, encontrado en perfecto acuerdo y sin ningún error de cálculo. La segunda tabla presenta las posibilidades de mortalidad, y en ésta se observa qué “una anualidad vitalicia de un florín vale dieciséis florines, en comparación con una anualidad depreciable de 4%.”¹⁸¹ Como estas rentas vitalicias se pueden obtener pagando 14 florines, se entiende que las rentas vitalicias gozan de beneficios muy reales.¹⁸²

Entonces De Witt demuestra que los resultados antes mencionados deben considerarse como un ingreso mínimo para los pensionados vitalicios y que existen varias razones para admitir la exactitud de este cálculo. A principios del siglo XVII, los bonos de renta vitalicia se emitían en los seis *deniers* y los siete *deniers*, pero las autoridades se habían visto obligados a aumentar el precio y llevarlo a los 8, 9, 11, 12 y 14 *deniers*; no se debe olvidar que las anualidades depreciables también habían subido de 16 *deniers* a 20 y 25 *deniers*, por lo anterior De Witt sostiene que las rentas vitalicias tienen un valor mucho mayor de lo que generalmente se cree.¹⁸³

De Witt hizo que su método de demostración fuera aprobado por Johan Hudde, a quien los representantes de los Estados tenían en alta estima, y agregó, además, en un “Apéndice” que mediante los Registros del Estado había verificado el monto de las anualidades pagadas en realidad a unos pocos miles de pensionistas y que había descubierto que un florín de renta vitalicia equivalía no sólo a más de dieciséis florines, sino quizás a dieciocho florines.¹⁸⁴

En todo esto, no se debe perder de vista el hecho de que cualquier vida pensionada tenía derecho a designar a la persona en cuya cabeza quería invertir su capital en anualidad. Se enfatizó que sólo se eligieron personas saludables en el estudio.

El tratado de Johan de Witt sólo tenía la intención de propagar la compra de rentas vitalicias entre el público, y lo hizo de una manera adecuada para él. De acuerdo con *Memoires pour servir*

¹⁸¹ Se refiere a que el cliente pagara 16 florines de contado por obtener un pago anual de 1 florín hasta su muerte, cfr *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, op. cit.*, p. 15 [La deuxième table introduit les chances de la mortalité, et nous y apprenons qu'une rente viagère d'un florin vaut seize florins, comparativement a une rente amortissable de 4 p. c.].

¹⁸² *Idem.*

¹⁸³ *Ibid.* p. 16.

¹⁸⁴ *Idem.*

à l'histoire des assurance... el pensionario se dirigió al público con el mensaje “el país necesita dinero; incluso eres capaz de ayudar al país a salir de su vergüenza y al mismo tiempo realizar una operación que te resultará rentable”.¹⁸⁵ No se sabe en dónde quedaron los cálculos que sustentaban sus afirmaciones sobre la conveniencia de las distintas tasas de interés que propuso. Es posible que se hayan perdido por lo abrupto de su renuncia y muerte. Si bien las afirmaciones de De Witt van encaminadas a reforzar la confianza de los miembros de los estados generales, no se puede hablar de aversión al riesgo, por lo menos en el sentido actual, sino de un intento de garantizar una ganancia en esos negocios, como una oposición al peligro de pérdida económica.

En diciembre de 1671 se hizo un último intento para que Harlem y Leiden renunciaran a su oposición a la reducción del 5% de las anualidades y las anualidades depreciables. Sin embargo, no parece haberse logrado, pues poco después se derogó la resolución anterior y se sustituyó por otra que imponía un impuesto del 5% sólo a las rentas vitalicias. El dinero necesario para pagar las deudas se obtendría emitiendo un préstamo de 4 millones de florines a una tasa del 4%. Sin embargo, los representantes no se atrevieron a nombrar la reducción del 5% como tal. Se le trató como una indemnización por la continuación y aseguramiento del capital y del pago puntual y exacto de las anualidades y los intereses. Se resolvió al mismo tiempo que no debía producirse ninguna reducción de las rentas durante los siguientes siete años de ninguna manera. Además de estos 4 millones, se pedirían prestado una quinta parte más para cubrir los costos futuros de la guerra; al mismo tiempo, se esforzarían por procurar el capital que hubieran querido encontrar gracias a obligaciones de renta vitalicia, pero que no se hubieran suscrito, para ello se emitirían bonos al 4% de anualidad depreciable.¹⁸⁶

En 1672 la República neerlandesa tuvo que prepararse para la lucha contra Francia, que era un enemigo superior en número, por esta diferencia tuvo que recaudar grandes sumas de dinero. Los altos impuestos pesaron mucho sobre la gente y el descontento se manifestó en todas partes en forma de revueltas locales. Cada vez era más difícil obtener dinero mediante préstamos espontáneos. No es difícil encontrar las causas: el impuesto del 5% sobre las rentas, la disminución de la prosperidad como resultado de los eventos, la evidente falta de conocimientos económico entre los que estaban a la cabeza de las finanzas y la influencia cada vez menor del pensionario. Se había insinuado en las reuniones repetidamente que al público no le gustaban las rentas

¹⁸⁵ *Idem*

¹⁸⁶ *Ibid.* p. 17-18.

vitalicias de 14 y 17 *deniers*, las rentas amortizables –bonos– se vendían un poco mejor, pero los representantes de los Estados preferían la emisión de rentas vitalicias. Mientras tanto, la presión por la necesidad de dinero seguía. En febrero se detuvo la creación de los doscientos *deniers*, una especie de impuesto general sobre la renta. En marzo se iniciaron conversaciones sobre un segundo denier de dos centavos, y en mayo se resolvió derogar la reducción del 5% para aumentar el crédito del país tanto como sea posible. Esta disposición de mejora del crédito del país no se hizo pública. Se resolvió comunicar esta medida “bajo el sello de secreto” a los destinatarios, sin realizar nuevas publicaciones sobre este tema.¹⁸⁷

El 21 de junio Cornelis De Witt, quien se encontraba en la flota como comisionado del gobierno, pidió permiso para dejarla por su estado de salud, y el mismo día fue atacada la vida de su hermano Johan. Las heridas que había recibido obligaron a Johan a quedarse en la casa durante el mes de julio. En el transcurso del mismo mes, Willem III, el Príncipe de Orange, fue nombrado Stadhouder, Cornelis de Witt fue arrestado en Dordrecht y trasladado a La Haya; en un panfleto, Johan fue acusado de malversación de fondos. El 4 de agosto Johan se presentó nuevamente en la sesión de los Estados y renunció por escrito. Dieciséis días después, Caspar Fagel fue llamado para sucederlo, y el mismo día los dos hermanos De Witt fueron sacados a la fuerza de la Prisión, donde Johan estaba porque había ido a visitar a Cornelius. Los hermanos fueron asesinados a palos. Sus cadáveres, todos desnudos, fueron llevados vergonzosamente al patíbulo y colgados al revés en la horca.¹⁸⁸

Johan De Witt ya no vivía por lo que los representantes de los Estados ya no pudieron apelar al juicio del pensionario y su gran actividad. Fue necesario buscar asesoramiento en otros medios para regular los asuntos financieros. Poco se supo sobre las anualidades y los préstamos. Sólo el pueblo de Hoorn preguntó a los representantes de los Estados si no sería aconsejable pedir prestada una gran suma de dinero en rentas vitalicias al *denier*, una propuesta a la que no parece que le hayan ocupado demasiada atención.

En la reunión del 8 de agosto de los Estados generales se propuso imponer un impuesto del 5% sobre todas las anualidades e intereses, lo que equivalía a una reducción de la anualidad del 4%, al $3\frac{4}{5}\%$. Varias ciudades, entre éstas Harlem y Leiden, se opusieron ferozmente al proyecto, pero la situación presupuestaria se volvió tan precaria que la propuesta no pudo retirarse. Después

¹⁸⁷ *Ibid.* p. 18.

¹⁸⁸ *Idem.*

de haber resuelto dejar plena libertad en la conversión de la propiedad de huérfanos en obligaciones de rentas vitalicias, finalmente se redactaron los prospectos (el 5 de octubre) y se tomó la resolución de emitir inmediatamente un millón en rentas vitalicias y pedir prestado otro millón cuando se requirieran los requerimientos presupuestarios. Se siguió en la medida de lo posible el antiguo modelo de obligaciones.¹⁸⁹

Durante el verano y el invierno, los representantes de los Estados estuvieron ocupados con la preparación y ejecución de un proyecto completamente nuevo, que consistía en emitir un gran préstamo en bonos, que todos debían suscribir. La anualidad sería del 4% y todos los residentes estarían obligados a participar en proporción a su participación en los doscientos *deniers*.

En el plazo de un mes a partir de la fecha de emisión, se debía realizar el pago; los que permanecieran igual sufrirían un aumento de una cuarta parte. Los objetos de oro y plata también serían aceptados como pago y serían aceptados a un precio acordado para el oro y la plata. La anualidad comenzaría a correr desde el día del pago. Este proyecto fue adoptado el 14 de julio.

La gente pareció comprender esta vez que se trataba de salvar al país de la inevitable ruina. Se vertió más de lo necesario en objetos de oro y plata. El excedente se recibió en las mismas condiciones que el resto, con una ligera modificación en el método de depreciación. El préstamo fue recaudado con severidad y sólo se otorgaron excepciones raras. Se otorgaron algunos privilegios a la familia del príncipe. Las provincias Unidas Tuvieron que encontrar algo de dinero, de cualquier forma. Pero no se puede negar que el país asumió compromisos que luego darían lugar a muchas dificultades.¹⁹⁰

La aportación del tratado de Johan de Witt sobre anualidades recae en estimar la probabilidad de muerte como una correlación de la edad y la extensión que hizo de la esperanza de Huygens a una nueva clase de problemas. El pensionario bordeó el principal obstáculo para tal generalización, es decir, para la necesidad de tratar con lo que aparentemente no es un resultado equiprobable —que tiene las mismas probabilidades—, como la edad y la muerte, y simplemente asumió que las personas tenían el mismo peligro de morir entre las edades de tres y cincuenta y tres años y asignó probabilidades proporcionales a edades tempranas y avanzadas sobre las bases de conjetura conservadora.¹⁹¹

¹⁸⁹ *Ibid.* p. 19.

¹⁹⁰ *Ibid.* p. 19-20.

¹⁹¹ *Ibid.*

De Witt siguió a Christiaan Huygens en *De ratiociniis in ludo aleae* especialmente en su concepción de la esperanza matemática. El pensionario utilizó la nueva esperanza de vida en los poseedores de bonos y sus beneficiarios como si estuvieran involucrados en una apuesta. Se trataba de un tema de importancia práctica y política, ya que en Holanda y Frisia Occidental, el emisor le daba a elegir al público prestamista¹⁹² entre dos tipos de expediciones explicadas anteriormente, *losrenten* y *lijfrenten*. De esa forma el gobierno obtenía dinero para financiar sus gastos.

Se sabe que De Witt aplicó los principios de lo que Christiaan Huygens denominó como esperanza matemática a los datos extraídos de los registros de rentas vitalicias de Holanda y Frisia Occidental, y se sabe que llegó a la conclusión de que las anualidades de vida a la tasa de interés del 7% eran realmente más favorables tanto para el gobierno como para el comprador que los bonos habituales de redención a razón del 4%. Sin embargo, no contamos con información de esos cálculos, éstos están perdidos, de acuerdo a lo que se dice en las *Memoires pour servir à l'histoire des assurance*.¹⁹³ Los bonos redimibles eran prácticamente perpetuos, ya que los fondos para pagarlos estaban raramente disponibles. Por otro lado, las rentas vitalicias pagaban rendimientos significativamente mayores, pero constituían una mayor ganancia para el emisor ya que se extinguían a la muerte del rentista.¹⁹⁴

El entrenamiento que De Witt tenía en leyes y las matemáticas de Huygens le proveyó de un método más preciso para el tratamiento de conceptos ya certificados por el largo uso. Su tratado es, por lo tanto, instructivo como una temprana codificación de conceptos y prácticas previamente implementadas por la “regla de oro” y el juicio experimentado. Tomó prestados deliberadamente del tratado de Huygens los juegos de azar y lo complementó con ilustraciones. De Witt esperaba diversificar esos cálculos para otros tipos de contratos aleatorios.¹⁹⁵

Daston considera que lo que salva a De Witt de la tautología en su tratado, al igual que a Huygens, es su noción intuitiva de contratos iguales, que surge del derecho, más que de datos empíricos. Porque estos ejemplos de contratos iguales son todos juegos justos con resultados equiprobables. Sin embargo, no destacó a los conceptos de equiprobabilidad o probabilidad como

¹⁹² Los bonos emitidos por el gobierno como una forma de obtener financiamiento pueden rastrearse desde la Roma del siglo III, quien dejó una tabla de rentas, Durante el siglo XVII eran muy comunes. cfr. Ian Hacking, *el surgimiento de la probabilidad*, op. cit., p. 139.

¹⁹³ *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, Réunis et publiés par la direction de la société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères*, op. cit, p. 16.

¹⁹⁴ *Ibid.*

¹⁹⁵ Lorraine Daston, *Classical Probability*, op.cit., p.27-28.

distintos y que requieren definiciones: estas nociones fueron incluidas dentro de la definición de un contrato igualdad, que equilibraba las ventajas y desventajas de todas las partes de la forma más precisa posible. Hacking considera que no destacó esos conceptos porque no los conocía, aunque estuvieran implícitos en sus cálculos.

La más complicada situación donde se involucraban riesgos desiguales fue el gran problema, ya que determinar esas probabilidades era prácticamente imposible sin una información estadística más amplia, datos que estos estudiosos no tenían. Lorraine Daston sostiene que la ley canónica romana ofrecía algunas reglas prácticas, basadas en los principios de derecho de Ulpiano. En general los juristas dejaban asuntos tan inciertos a la discreción de un juez experimentado, para ser arbitrados caso por caso. Al igual que el negocio de establecer la prima de seguro, el método preferido trajo amplia experiencia y discreción para influir en cada caso individual, considerando sus características particulares.¹⁹⁶

Es posible que De Witt conociera las tablas de John Graunt y que se haya basado en ellas para elaborar sus supuestos de la distribución de la mortalidad con las que elaboró sus cálculos del costo de las primas. Sin embargo, no las interpretó como una nueva forma de pensar, sino que persistió en las suposiciones sobre la equiprobabilidad, posiblemente esto ocurrió porque todavía no había suficiente información. De Witt estaba obligado a asumir las posibilidades equiprobables de los participantes de morir en cualquier periodo de seis meses entre la infancia y la vejez. Graunt también presupuso que la misma proporción (alrededor de 3/8) de la población moría cada diez años, ya que contaba con información incompleta cuando elaboró sus tablas.¹⁹⁷

Hasta el desarrollo del teorema del límite de Jacques Bernoulli se pudo legitimar la práctica de igualar frecuencias y probabilidades estadísticas en al menos algunos casos. Bernoulli en su capítulo 5 de la parte IV del *Ars conjectandi* demuestra, al suponer una configuración aleatoria en la que se puedan realizar pruebas repetidas n que existe una posibilidad constante desconocida p de “éxito” s en cualquier ensayo dado. Al realizar n ensayos se observa una proporción de éxitos s_n . Bernoulli demuestra que la probabilidad de una secuencia de tamaño n en la que $\text{abs}(p-s_n) < \varepsilon$ tiende a 1 cuando n crece sin límite. Es decir, la diferencia entre la probabilidad de éxito versus la proporción de éxitos se vuelve muy pequeña $-\varepsilon-$ y tiende a cero.¹⁹⁸

¹⁹⁶ *Idem.*

¹⁹⁷ *Ibid.*, pp. 30-31.

¹⁹⁸ Hacking, *El surgimiento de la probabilidad, op.cit.*, p. 190.

Los proyectos de recopilación de datos, como la tabla de mortalidad Breslau elaborada por Edmund Halley¹⁹⁹ de 1693, proporcionaron esas frecuencias, ya que una noción independiente de probabilidad aplicada a cualquier cosa distinta de los juegos de azar había sido superficial. Incluso en los juegos de azar, la enumeración de las combinaciones de resultados equiprobables se volvió rápidamente inmanejable como quedó registrado en la carta en la que Pascal se había quejado con Fermat. El problema se complicó aún más por la mezcla de elementos de azar y la habilidad en los juegos analizados por los probabilistas tempranos.²⁰⁰

Se supone que Hudde elaboró una tabla de mortalidad que le envió a De Witt, empero, sólo se sabe de qué existe una que le mandó a Huygens y se puede suponer que fue la misma. Sin embargo, un problema de la época que hay que considerar, es que no todas las personas conocían su edad, ya que entonces no se consideraba como un elemento de gran trascendencia, y que las personas de 50 años que compraban pensiones eran vigorosas y esperaban vivir más tiempo, lo no era necesariamente cierto para las personas que han tenido rentas desde un año de edad. Esto último era fácil de verificar en los datos de personas fallecidas que habían comprado una anualidad de menos de cinco años y habían fallecido entre los 45 y los 50 años, a la vez que ninguno que compró una anualidad de 43 años había muerto antes de los estimados 50 años.²⁰¹

Un problema de la tabla de mortalidad de Hudde es que sólo está elaborada con el segmento de la población de personas que compra anualidades, y se refiere sólo a los que cuentan con recursos económicos y no representan al total de la población. Por otra parte, en el segmento de la población de edad madura no concordaban las conclusiones de Hudde con de las De Witt, ya que el primero indicaba que la distribución de edades debía ser uniforme, mientras que el segundo disminuía la población a un tercio. Hacking indica que esto debe de ser porque Hudde estaba interesado en vender a estos señores y señalarles que ya les quedaba poco tiempo de vida no parece una buena estrategia de venta.²⁰²

Como se ha observado no se puede hablar de equiposibilidad en el caso De Witt, ya que él no utilizó ese término. Empero, se puede considerar que Daston lo emplea correctamente al hablar del pensionario porque tuvo que suponer la misma probabilidad de morir en un intervalo fijo de

¹⁹⁹ Si bien esta tabla es considerada la primera tabla de mortalidad de la época moderna, sin embargo, se debe tomar en cuenta la tabla que elabora John Graunt, que aunque no es tan precisa fue anterior.

²⁰⁰ Daston, *Classical Probability, op.cit.*, p. 31.

²⁰¹ *Ibid.* p.146 y 147.

²⁰² *Ibid.* p.147-148.

edades.²⁰³ Hacking señala que la equiposibilidad es un término que acuñó Leibniz y lo uso para referirse al tratado de Johan de Witt.²⁰⁴ Aunque éste no empleó la expresión “equiposibilidad”, sí es posible que haya supuesto iguales probabilidades para plantear su tratado, como sugiere Lorraine Daston.

Como se puede observar en este trabajo el surgimiento de un método racional matemático para estimar la mortalidad, como el primer eslabón en la cuantificación del riesgo, se desarrolló sólo en quince años. Desde la publicación del tratado de Christiaan Huygens en 1657 a la presentación de las cartas de Johan de Witt a los representantes de los Estados Generales de Holanda y Friesland Occidental en 1671. De Witt tomó como referencia el tratado probabilístico de Christiaan Huygens para explicar a los representantes cómo funcionaba este nuevo método que les ayudaría a ganar más dinero a través de la venta de anualidades vitalicias. Sin embargo, los conflictos de la época no facilitarían las cosas y De Witt falleció antes de consolidar sus propuestas. Empero, la idea de las ventajas que presentaban las rentas anuales se siguió desarrollando y actualmente contamos con métodos que nos han permitido estimar los riesgos de muerte y enfermedad de diferentes poblaciones alrededor del mundo.

²⁰³ *Ibid.* p.148.

²⁰⁴ *Ibid.*

Conclusiones

La historia de la cuantificación del riesgo ha recorrido un largo camino, en el cual requirió el desarrollo de la teoría de la probabilidad para poder construir formas de estimar el riesgo. En este caso particular se analizó cómo surge uno de los primeros intentos para cuantificar el tiempo que le queda de vida a una persona, si conocemos su edad y el grupo poblacional al que pertenece, para posteriormente elaborar un cálculo para estimar el costo de las anualidades vitalicias que considera el tiempo que le resta de vida a una persona que compra esas rentas anuales.

Este trabajo ha analizado momentos históricos clave que ocurrieron en un lapso no mayor de 15 años. Primero fue la publicación del tratado de probabilidad *Libellus de ratiociniis in ludo aleae* de Christiaan Huygens en 1657. Donde surge un primer método para elaborar la esperanza matemática. Después el tratado de John Graunt *Natural and Political Observations* en 1662. Estos dos escritos tienen sus propias líneas epistémicas, el primero hacia el desarrollo de la probabilidad y el segundo hacia la demografía ambos campos han tenido grandes desarrollos que siguen hasta la época actual. Sin embargo, su punto de encuentro se observa en la correspondencia que desarrollaron los hermanos Huygens. En estas cartas de Christiaan Huygens despliega los primeros pasos que intentan aplicar la esperanza matemática descrita en su tratado de probabilidad para calcular cuánto tiempo le queda a una persona de vida.

Lodewijk Huygens fue el primero en observar que las tablas de mortalidad que ha elaborado John Graunt podían servir para calcular cuánto tiempo le queda a una persona por vivir. En esta correspondencia entre los hermanos Huygens se puede observar cómo va surgiendo la idea de estimar la “cantidad de vida que le queda a una cierta persona dependiendo de su edad”. Lodewijk Huygens, al observar una tabla donde se expresa como se muere la gente de acuerdo con su edad, entrelaza esta agrupación sistematizada de datos con la teoría expresada en el *Libellus de ratiociniis in ludo aleae* de Christiaan Huygens y con ella estima cuanta vida le queda a él y a su hermano por vivir. Sin embargo, su hermano C. Huygens difiere de cómo ha hecho sus suposiciones, pero acepta la idea de “apostar” por lo que le resta de vida a una persona y rehace los cálculos e incluso elabora una gráfica para estimar la edad a la que estará muerta la mitad de la población. Cabe decir que las ideas se están gestando en esta correspondencia es interpretada de dos formas diferentes por cada hermano para tratar de resolver un problema. Es en estas cartas donde se puede ver por primera vez que la esperanza matemática se dirige hacia la esperanza de

vida. Además se observa claramente que estos autores relacionan la cuantificación del riesgo con las apuestas. Esto es natural porque apenas está surgiendo la idea de cuantificar.

En este análisis fue necesario revisar el tratado de John Graunt porque se observa en la correspondencia de los hermanos Huygens que para estimar el riesgo de muerte era necesario contar con datos que nos indicaran el número de muerte en cada rango de edad. Por otra parte, en el tratado de Graunt es la primera vez en la época moderna que la información existente sobre la mortalidad se expresa a través de tablas que permiten entender que la muerte humana tiene un comportamiento predecible y este conocimiento puede permitir inferencias para estimar cuánto tiempo le queda de vida a una persona de determinada edad.

Para entender por qué Johan de Witt decide calcular el costo de las anualidades vitalicias y utiliza el incipiente cálculo de Christiaan Huygens es necesario entender quién era Johan de Witt y cuál era el contexto de Holanda. Esta provincia era la que más influía sobre los otros seis estados que conformaban las Provincias Unidas. Cabe mencionar que la familia Huygens estaba asentada en Holanda así como Johan de Witt. Su contexto político es significativo porque Johan de Witt, en su puesto de pensionario, fue uno de los principales dirigentes republicanos que por 22 años estuvo inmerso en la administración política de las provincias y tuvo que lidiar con las guerras que sostuvieron con Inglaterra y después con Francia. Así como los problemas internos entre los partidarios de la República y los que estaban con la casa de Orange. Esta situación forjó el camino que llevaría al pensionario a enemistarse con los orangistas y a buscar nuevas formas de resolver los problemas de las Provincias Unidas.

Los problemas bélicos implicaron dificultades económicas. En esa época una de las formas más comunes de conseguir dinero era a través de pedir préstamos a los ciudadanos y regresarlo a través de pagos fijos, comúnmente llamados anualidades. Había principalmente dos formas una eran pagos que iban amortizando la deuda hasta extinguirla y otra era a través de las anualidades vitalicias que se terminaban con la muerte del rentista y que solían ser más altas pero no eran tan llamativas para los compradores de bonos.

En los registros de las reuniones de los Estados generales de Holanda y Frisia Occidental se puede observar que fue una labor de más de dos años, muy probablemente por parte de De Witt, para convencer a los miembros de la conveniencia de las rentas anuales. En estos mismos registros ha quedado por escrito lo complejo que fue que se entendiera la diferencia entre una renta anual y una renta perpetua, ésta última siempre queriéndose limitar a un número fijo de años o reduciendo

la tasa de interés. Por esta complejidad el pensionario se vio en la necesidad de elaborar un escrito utilizando el tratado de Huygens para fortalecer su convicción de las ventajas de las anualidades vitalicias, de esa forma hizo la primera estimación, que se conoce en la época moderna, de lo que pagan los poseedores de esas rentas contra lo que les devolverá el Estado.

Un gran problema fue la comprensión que se tenía para diferenciar los diferentes tipos de rentas, ya que se consideraban más rentables los bonos. Extender las ventajas de las rentas vitalicias no fue fácil y por lo mismo muchos administrativos del gobierno se opusieron a ellos y esta oposición le acarrió a De Witt muchas enemistades y revueltas en contra de su persona, su situación se hizo tan complicada que acabó costándole la vida.

Antes de que aparecieran las tablas de mortalidad no había sido posible estimar un precio que permitiera ganar dinero con las anualidades. El cálculo que Johan de Witt fue un intento de obtener ganancias, en vez de perderlas con las anualidades redimibles.

La historia de la estimación del riesgo a través de la cuantificación de la esperanza de vida no terminaría aquí. De Hudde seguiría el proyecto de Johan de Witt y después otros personajes holandeses también, sin embargo, no podrían continuar estos estudiosos desde donde lo dejó el pensionario porque se perdieron sus cálculos, pero si continuarían con su idea.

Este trabajo se ha enfocado en la historia del inicio de la cuantificación del riesgo porque considero que esta historia necesitaba ser enfatizada ya que se toma como parte de la historia de las matemáticas o bien de los seguros. Como se ha observado a lo largo de este texto es una historia que se entrelaza con la historia de la probabilidad matemática, porque es imposible entender esta estimación del riesgo sin un método matemático que ayude a esa cuantificación. Esa estimación ha incidido directamente al sector asegurador que la utiliza de manera primaria para evaluar sus costos. También se desarrolla conjuntamente con los emergentes métodos de estudios de las características de las poblaciones, en particular de sus enfermedades que ahí también entretejen lazos con los estudios médicos y también surgen conexiones más recientes con la sociología y la filosofía al convertirse el concepto de riesgo es una acepción que impregna a la sociedad. Por lo que es necesario estudiar su origen para entender mejor que hace un actuario y sobre todo hacia dónde va esta profesión. Por lo que es necesario estudiar su origen para entender mejor que hace un actuario y sobre todo hacia dónde va esta profesión y que sería falso decir que sólo necesita a las matemáticas.

Referencias Bibliográficas

- “John Graunt on Causes of Death in the City of London”, *Population and Development Review*, vol. 35, no. 2, 2009, pp. 417–422. JSTOR, www.jstor.org/stable/25487673.
- Ayres, Frank J., *Matemáticas financieras*, traducción Fernando Ocampo Compean, México, McGraw-Hill, 1988, Serie de compendios Schaum, 230 p.
- Beck, Ulrich, *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*, trad. Jorge Navarro, Daniel Jiménez y Ma. Rosa Borrás, Barcelona, Paidós, 1998, 304 p.
- Benjamin, B., and John Graunt. “John Graunt's 'Observations': Foreword.” *Journal of the Institute of Actuaries (1886-1994)*, vol. 90, no. 1, 1964, pp. 1–61. JSTOR, (www.jstor.org/stable/41139746).
- Cervantes, Miguel de, *Don Quijote de la Mancha*, edición, introducción y notas de Martín Riquer, Barcelona, RBA, 1994.
- Cornell, T.J., *Los orígenes de Roma, c. 1000 - 264 a.C. Italia y Roma de la Edad del Bronce a las guerras púnicas*, Barcelona, Crítica, 1999, 572 p.
- Corominas, Joan, *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos, 1983, volumen V.
- Crombie, A.C., *Historia de la Ciencia: De San Agustín a Galileo. Siglos XIII-XVI*, Trad. José Bernia, Madrid, Alianza, 1987, pp. 98-151.
- Daston, Lorraine, *Classical Probability in the Enlightenment*, Nueva Jersey, Princeton University, 1995, Press, 423 p.
- García González, Juan Manuel, “Presentación Observaciones políticas y naturales hechas a partir de los boletines de mortalidad”, *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, No. 21, enero-junio, 2011, pp. 173-183.
- Fischhoff, B., S. R. Watson, C. Hope, “Defining Risk”, *Policy Sciences*, 17, 1984, pp. 123-139.

- Foucault, Michel, *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost, México, Siglo XXI, 2010, 273 p.
- Hacking, Ian, *El surgimiento de la probabilidad: Un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*, Trad. José A. Álvarez, Barcelona: Gedisa, 1995, 258 p.
- Haensch, Stephanie et al, “Distinct Clones of *Yersinia pestis* Caused the Black Death”, *PLoS Pathog.* 2010 Oct; 6(10), Publicado en línea el 7 de octubre 2010, ([10.1371/journal.ppat.1001134](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1001134)).
- Hull, Charles H., “Graunt or Petty? The Authorship of the Observations upon the Bills of Mortality”, *Political Science Quarterly*, Mar., 1896, Vol. 11, No. 1, pp. 105-132. (<https://www.jstor.org/stable/pdf/2139604.pdf>).
- Katz, Victor J., *A history of mathematics*, 3rd ed., Boston, Pearson Education, Inc, 2009, 976 p.
- Koselleck, Reinhart, “Futuro pasado del comienzo de la modernidad” en *Futuro pasado. Para una semántica de los tiempos históricos*, trad. Norberto Smilg, Barcelona, Paidós, 1993, p. 21-40.
- Knight Frank, Risk, *Uncertainty and Profit*, New York, Sentry Press, 1964, 381p.
- Luhman, Niklas, *Sociología del riesgo*, trad. Silvia Pappe, Brunhilde Erker, Luis Felipe Segura, México, Universidad Iberoamericana-Universidad de Guadalajara, 1991, 285 p.
- Mantecón, Tomás A. “La afirmación del parlamentarismo británico y los avatares del republicanismo neerlandés” en Floreistan, Alfredo, coordinador, *Historia Moderna Universal*, Barcelona, Ariel, 2009, 780 p.
- Minzoni, Antonio, *Reaseguro*, México, UNAM, 2009, 135p.
- Ogborn, Maurice E., *Equitable Assurances. The story of Life Assurance Society 1762-1962*, Nueva York, Routledge, 2021, 271 p.

- O'Malley, Chris, *Bonds without borders: a history of the Eurobond market*, Grand Britain, John Wiley & Sons, 2015, 269 p.
- Ore, Oystein, "Pascal and the Invention of Probability Theory," *American Mathematical Monthly*, Vol. 67, 1960, pp. 409–419.
- Pomata, Gianna, "The Medical Case Narrative: Distant Reading of an Epistemic Genre", *Literature and Medicine*, Volume 32, Number 1, Spring 2014, pp. 1-23, (<https://muse.jhu.edu/article/548071/pdf>).
- Robertson, J. C., "Reckoning with London: interpreting the "Bills of Mortality" before John Graunt", *Urban History*, December 1996, Vol. 23, No. 3, pp. 325-350.
- Rowen, Herbert H., *John de Witt, Statesman of the "True Freedom"*, Cambridge and New York, Cambridge University Press, 1986, 236 p.
- Ruiz-Garzón, Gabriel, *El primer tratado de probabilidad de la historia: Huygens*. Barcelona, RBA, 2017, 159 p.
- Shapin, Steven, *La revolución científica: Una Interpretación alternativa*, Trad. José Romo Feito, Barcelona, Paidós, 2000, 280 p.

Fuentes

- Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669, transcritora Miranda Lewis, en *Early Modern Letters Online*, ed. Howard Hotson y Miranda Lewis, <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1771>.
- Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 21 de noviembre de 1669, transcritora Miranda Lewis, en *Early Modern Letters Online*, ed. Howard Hotson y Miranda Lewis, <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1776>.
- Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 28 de noviembre de 1669, transcritora Miranda Lewis, en *Early Modern Letters Online*, ed. Howard Hotson y Miranda Lewis, <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1776>.

- Graunt, John, *Natural and Political Observations Made upon the Bills of Mortality*, en, Bills of mortality, Londres, Royal College of Surgeons of England, 1843, pp. 258-320, (<https://archive.org/details/b22474432>).
- Grotius, Hugo, *De iure belli ac pacis*, Amsterdami, Guilielmum Blaeu, 1632, 480p. <https://archive.org/details/hugonisgrotiidei00grot/page/n5/mode/2up>
- Grotius, Hugo, *The Rights of War and Peace*, trad. latín con Notas y Ilustraciones de escritores políticos y legales, por A.C. Campbell, A.M. con una introducción de David J. Hill, Londres- Washington, M. Walter Dunne, 1901, 423 p.
- Hugenius, Christianus “De ratiociniis in ludo aleae”, en Francisci à Schooten, *Exercitationvm Mathematicarum, Liber V*, Lvgd Batav, Ex Officina Johannis Elsevirii. Academiae Typographi, 1657, 534 p.
- Hugonii Christiani, *Libellus de Ratiociniis in Ludo Aleae or, The Value of all Chances in Games of Fortune; Cards, Dice, Wagers, Lotteries*, traducción John Arbuthnott, Londres, Frederick S. Keimer, 1714, 13 p., (<https://math.dartmouth.edu/docs/huygens/Huygens>).
- Huygens, Christiaan, *Oeuvres complètes. Correspondance 1638-1656*, La Haye, Martinus Nijhoff, 1888, pp. 414-416. https://www.dbnl.org/tekst/huyg003oeuv01_01/index.php.
- *Logique de Port Royal précédée d'une notice sur les travaux philosophiques d'Antoine Arnaud* et accompagnée de notes par Charles Jourdan, nouvelle édition, Paris, librairie Hachette, 1877, 474 p.
- Société générales néerlandaise d'Assurances sur la vie et de rentes viagères, *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas*, Amsterdam, Damrak 74, 1898, 297 p.
- Smith, Adam, *The Wealth of Nations*, New York, P. F. Collier and Son, 1902, Vol. I, 456 p.
- Witt, Johan de, “Treatise on Life Annuities”, trad. Frederick Hendriks, *In a Series of Letters to the States-General*, (<http://www.stat.ucla.edu/history/dewitt.pdf>). Publicado originalmente en New York, Robert G. Barnewell, 1858.

Páginas electrónicas

- Anónimo, Crónica de veinte reyes, [1325] España en Real Academia Española (2013), Corpus del Diccionario histórico de la lengua española (CDH) [en línea], (<http://web.frl.es/CNDHE/org/publico/pages/consulta/entradaCompleja.view>).
- Carnegie Mellon University, Bio Baruch Fishhoff, (<https://www.cmu.edu/epp/people/faculty/baruch-fischhoff.html>).
- Ledezman Walter, traductor inglés-español, <https://www.proz.com/personal-glossaries/entry/17859407-rule-of-thumb-regla-pr%C3%A1ctica-regla-general-regla-de-oro>)
- Página del Instituto y facultad de actuarios del Reino unido, <https://www.actuaries.org.uk/learn-and-develop/research-and-knowledge/library-services/historical-collections>
- Página de la Secretaria parroquial de Inglaterra <https://www.londonparishclerks.com/History/Company-Story>
- Correspondencia Huygens: http://emlo.bodleian.ox.ac.uk/forms/advanced?start=750&col_cat=Huygens,%20Christiaan&frbr_creator-person=http://localhost/person/e0b46100-d5cd-44d0-b02f-4a64e277241e&start=800
- *Mémoires de la société nationale des antiquaires de France*, 1911, (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k408258c/f118.item.r=>)
- Denis Diderot et Jean Le Rond d'Alembert, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, vol. 1, p. 37b–38a (<http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/article/v1-186-1/>)

Apéndice

Durante la correspondencia del año 1669 entre los hermanos Christiaan y Lodewijk Huygens trataron el tema de calcular la “apuesta” sobre el tiempo que le queda de vida a una persona dependiendo de su edad. Estas cartas muestran el surgimiento en la época moderna de un concepto que se volverá central para la estimación de la primas de riesgo de las anualidades vitalicias y después en los seguros de vida: la esperanza de vida.

A partir de la tabla de Graunt, los hermanos Huygens pensaron en formas de cuantificar cuánto tiempo le queda de vida a una cierta persona y de ahí Christiaan Huygens especuló que este método se podría usar para las anualidades vitalicias.

Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669²⁰⁵

La carta completa en francés se encuentra en línea en el repositorio *Early Modern Letters Online*.²⁰⁶

En La Haya el 30 de octubre de 1669.

En los últimos días recibí dos de sus cartas, la primera de hace 6 semanas y la otra de 15 días. Todo lo que ha enviado a mi padre, digo juegos de gafas, lentes para las gafas, la descripción de su teclado, etc. Ha llegado bien, como él mismo le habrá dicho a usted de vez en cuando. No sé por qué Monsieur van der Mijle ha querido abrir la caja donde dice usted haber puesto la peluca, porque me la ha dado sin caja ni sobre. Es cierto que los aduaneros la podrían haber abierto, pero él también debería habérmelo dicho.

Admito que mi cálculo de las edades no es del todo correcto pero tiene tan poco que decir que no es en absoluto significativo, y mucho menos dado que la tabla inglesa, sobre la que nos basamos, tampoco goza de toda corrección, pero como dice este autor, “estos números están prácticamente suficientemente cerca de la verdad, pues los hombres no mueren en proporciones ni fracciones exactas”. He aquí entonces el método que he seguido. Cuento primero los años que deben haber

²⁰⁵ Carta de Lodewijk Huygens a su hermano Christiaan del 30 de octubre de 1669, *op. cit.* <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1771>

²⁰⁶ Huib Zuidervaart ed., “The Correspondence of Christiaan Huygens”, en *Early Modern Letters Online [EMLO]*, metadata Walter Ravenek, ed. Miranda Lewis, Mark Thakker, y Charlotte Marique, <http://emlo-portal.bodleian.ox.ac.uk/collections/?catalogue=christiaan-huygens> [consultado el 12 de marzo de 2021].

vivido todas estas 100 personas juntas, lo cual equivale a 1822 años, esto lo verá probado en la siguiente página.

Las 36 personas que mueren menores de 6 años han vivido, unos llevando por otros 3 años, lo que hace	108 años
Las 24 que mueren entre los 6 y los 16 han vivido, unos llevando por otros 11 años, lo que hace	264.
Las 15 que mueren entre los 16 y los 26 han vivido 21 años, lo que hace	315.
Las 9 que mueren entre los 26 y los 36 han vivido 31 años, lo que hace	279.
Las 6 que mueren entre los 36 y los 46 han vivido 41 años, lo que hace	246.
Las 4 que mueren entre los 46 y los 56 han vivido 51 años, lo que hace	204.
Las 3 que mueren entre los 56 y los 66 han vivido 61 años, lo que hace	183.
Las 2 que mueren entre los 66 y los 76 han vivido 71 años, lo que hace	142.
Y la que muere entre los 76 y 86 ha vivido 81 años.	81.
Suma	1882 años

Estos 1822 años repartidos equitativamente entre 100 personas dan 18 años y 2 meses aproximadamente por cada uno, que es la edad de cada persona creada o concebida cuando unos llevan o completan por los otros. Pues tenga en cuenta de paso que es de personas concebidas que el inglés habla, y bien puede llevar un registro de ellas así como de las que nacen porque los abortos espontáneos también entran en sus observaciones.

Ahora para llegar a nuestra cuenta y precisar cuánta vida le queda a cada persona de tal o cual edad, he aquí como lo he hecho yo.

Primero elimino 108 años (que es la edad de 36 niños que mueren menores de 6 años) del número 1822 de años; quedan así 1714 años, que deben repartirse entre las 64 personas que quedan, lo que hace para cada uno, es decir para cada niño de 6 años, 26 años y unos 10 meses de modo que lo que les resta a vivir en la edad antes mencionada de 6 años, es 20 años y 10 meses.

Luego elimino de estos 1714 años, la edad de 24 personas que mueren entre 6 y 16 (que son 264 años), quedarán 1450. Que hay que repartir entre las 40 personas que quedan, lo que da para cada de ellas, es decir para cada persona

	años	meses
De 16 años, 36 años y 3 meses, de modo que les resta de vida	20	3
Para aquellos de 26, 45 años 4 meses, o les resta	19	4
Para aquellos de 36, 53 años 6 meses; o les resta	17	6
Para aquellos de 46, 61 años. Les resta	15	-
Para aquellos de 56, 67 años y 6 meses. Les resta	12	8

Para aquellos de 66, 74 años y 4 meses. Les resta	8	4
Para aquellos de 76, 81 años Les resta	5	0
Para aquellos de 86,	0	

Cuando quiero determinar la edad de una persona que está entre 36 y 46 por ejemplo, como usted y yo, arreglo sus años futuros en proporción de lo que hayan excedido más o menos el número 36 y así para los demás.

Como resultado de lo anterior no comprendo la razón de su cálculo de 4 contra 3 porque en mi opinión la parte es aproximadamente igual cuando se acepta que una persona de 6 o una de 16 vivirá aproximadamente 20 años todavía. Por tanto, espero sus razones así como yo le he enviado las mías.

[...]

Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 21 de noviembre de 1669²⁰⁷

París a 21 de noviembre de 1669.

Acabo de examinar su cálculo de edades y de rehacer el mío que había perdido. Me gustaría que el suyo fuese cierto, pues nos da un poco más de vida, pero no tiene sentido halagarnos; Proserpina sabe que nos volvemos calvos, y no se detiene en la cuenta que estamos haciendo. Su conclusión es bastante cercana de la verdad, que las 100 personas juntas tendrán 1822 años de vida, pero no se sigue de eso que los 18 años y 2 meses, que vienen de dividir este número entre 100, sea la edad de cada persona creada o concebida, como lo toma usted con certeza. Tomemos, por ejemplo, que los hombres sean aún más débiles en su infancia que lo que son, y que de los 100 suelen morir 90 en los primeros 6 años, pero también los que superan esta edad son Nestors, y Mathusalems, y que habitualmente viven hasta los 152 años y 2 meses. Para las 100 personas, tendrá el mismo número de 1822 años, y, sin embargo, quién garantizara que un niño concebido alcanzaría la edad de 6 años solamente, tendría una gran desventaja, porque de 10 solo hay uno que lo logra.

Aquí hay otro ejemplo más. Considere que de 100 niños concebidos (bajo la suposición ordinaria), yo apuesto por cada uno de ellos que llegara a la edad de 16 años. Es claro que como de los 100 sólo quedan 40 de 16 años, yo tendría una desventaja y que no tendría que haber apostado sino 40 contra 60, o 2 contra 3, para hacer la partida igual.

Y por tanto usted debe ver que los 18 años 2 meses no son para nada la edad de cada uno que se concibe, y yo solo lo encuentro de aproximadamente 11 años.

Quien apostara a que un niño de 6 años vivirá hasta los 26 puede poner 25 contra 39, luego que de 64 niños de 6 años, hay 25 de ellos que llegan a la edad de 26 años, contra 39 que mueren antes.

Y quién apostara a que un chico de 16 años vivirá hasta los 36, puede poner 16 contra 24, o 2 contra 3 de modo que es un poco más claro para un chico de 16 que para uno de 6 el vivir otros 20 años.

Este cálculo, como ve, es muy seguro y muy fácil, pero me preguntará cómo podría determinar, como usted, cuánto le queda razonablemente de vida a una persona de una edad determinada. Para ello ocupé la pequeña tabla inglesa, sin por tanto molestarme en hacer ningún cálculo, solo trazar una línea curva sobre la cual, con el compás, mido la vida de quien se quiere, y veo por ejemplo que, a su edad de 38 años, todavía puede tener alrededor de 19 años y 4 meses. Pero si usted se divierte llamando con frecuencia a la gente para que le gane, necesitaría aún quitar algo.²⁰⁸ Le enviaré la línea de vida en otro momento con el uso de la misma y hasta una tabla de vida a cada edad de año en año, lo que no me costará nada.

[...]

²⁰⁷ Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 21 de noviembre de 1669, *op. cit.* <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1776>.

²⁰⁸ Esta es una alusión a una querrela entre Lodewijk Huygens y un conde J. du Rieux quien era un apasionado de la espada.

Anexos

Los números 1777 y 1778 contienen apéndices de la carta anterior y llevan la misma fecha. Aunque hay algunas repeticiones allí, reproducimos todo, porque es obra del propio Christiaan Huygens. Se encuentran incluidos en *Memoires pour servir à l'histoire des assurance sur la vie et des rentes viagères aus pays Bas, op.cit.*

No. 1777. Primera pieza anexa a la carta del 21 de noviembre de 1669

Al examinar el cálculo de mi hermano Louis (es decir, Lodewijk).

Por las observaciones hechas en Londres con mucha exactitud.

De 100 personas concebidas, mueren

36 antes de los 6 años
24 entre los 6 y 16
15 entre los 16 y 26
9 entre los 26 y 36
6 entre los 36 y 46
4 entre los 46 y 56
3 entre los 56 y 66
2 entre los 66 y 76
1 entre los 76 y 86

Por tanto, de 100 personas, aquellas que llegan a la edad de

6 años son 64
16 años... 40
26 años... 25
36 años... 16
46 años... 10
56 años... 6
66 años... 3
76 años... 1
86 años... 0

Cuentan desde la concepción puesto que en las entradas los abortos espontáneos también están contados.

Quien apostara entonces que un niño concebido viviera hasta los 6 años puede poner 64 contra 36, o 16 contra 9.

Y quien apostara que un niño concebido vivará hasta los 16 años no puede poner sino 40 contra 60, o 2 contra 3, ya que de 100 hay solamente 40 que viven a la edad de 16 años.

Pero quien apostara que un niño de 6 años vivirá hasta los 16 puede poner 40 contra 24 o 5 contra 3 porque de 64 personas de 6 años hay 40 que viven hasta los 16 y 24 que mueren por debajo.

Igualmente, quien apostara que un niño de 16 vivirá hasta los 26 puede también poner 5 contra 3 porque de 40 personas de 16 años hay 25 que vivirán hasta los 26 años, y 15 que morirán antes.

Quien apostara que un niño de 6 años vivirá hasta su año 26 puede poner 25 contra 39 porque de 64 niños de 6 años hay solamente 25 que llegan a la edad de 26 y 39 que mueren antes.

De la misma manera sobre uno de 16 años quien apostara que vivirá hasta su año 36, puede poner 16 contra 24, o 2 contra 3, de modo que es más aparente para uno de 16 que para uno de 6 vivir aún 20 años más.

De cien niños creados mueren 36 antes de la edad de 6 años, de los cuales se puede decir, unos llevando o completando por otros, vivieron 3 años.

De 64 restantes de 6 años, mueren 24 antes de la edad de 16 años, los cuales viven, unos llevando por otros, 11 años.

Y así sucesivamente.

Entonces un niño concebido

tiene 36 posibilidades de vivir 3 años

y 24 posibilidades de vivir 11 años

y 15 posibilidades de vivir 21 años, etc.

Entonces de acuerdo con mi regla de juegos de azar hay que multiplicar cada número de posibilidades por los años que ellas dan, y dividir la suma de productos, que es aquí 1822, por la suma de todas las posibilidades que aquí son 100. Y el cociente, que es aquí 18 años y aproximadamente $2 \frac{1}{2}$ meses, será lo que vale la posibilidad del niño concebido. Pongamos atención a las siguientes tablas:

36 por 3
24 “ 11
15 “ 21
9 “ 31
6 “ 41
4” 51
3 “ 61
2 “ 71
1 “ 81

Multiplicar hace

108... 1822	por 100
264... $\frac{108}{1714}$	por 64
315... $\frac{264}{1450}$	por 40
279... $\frac{315}{1135}$	por 25
246... $\frac{279}{856}$	por 16
204... $\frac{246}{610}$	por 10
183... $\frac{204}{406}$	por 6
142... $\frac{183}{223}$	por 3
81... $\frac{142}{81}$	por 1

1822

El método de mi hermano Louis (Lodewijk) llega a la misma cosa, aunque él lo haya obtenido por otras vías.

Pero, aunque la esperanza de un niño concebido tenga el valor de 18 años 2 ½ meses, esto no quiere decir que sea aparente que él vivirá tanto tiempo puesto que es bastante más aparente que morirá antes de este plazo. De modo que si se quisiera apostar que él llegara la partida sería desventajosa puesto que solamente se puede apostar con igual ventaja que viva hasta los 11 años aproximadamente. También se equivoca al decir que cuando se apuesta que un niño de 6 años o de 16 años vivirá aún 20 años la partida es igual. Puesto que no se puede sino apostar 25 contra 39 sobre el de 6 años y 2 contra 3 por el de 16 aunque la esperanza de uno y otro valga 20 años, es decir, estarían equivocados al aceptar menos de 20 años asegurados. Su cálculo es correcto en cuanto a las rentas vitalicias.

Para saber en cuanto tiempo, de 40 personas de 46 años morirán 2: 1 año 3 meses.

De 10, mueren 4 entre 46 y 56.

Por tanto, de 40 mueren 16 entre 46 y 56, es decir, en 10 años.

muertos en años muertos

16 -- 10 -- 2 1 año 3 meses.

Un hombre de 56 años se casa con una mujer de 16 años, cuántos años pueden vivir juntos sin que se muera ni uno ni el otro. O bien si se me habían prometido 100 francos al fin de cada año que vivieran juntos, por cuánto tiempo sería justo que se mantuviera esta obligación. En cuánto tiempo deben morir los dos.

¿En cuánto tiempo mueren 40 hombre de 46 años cada uno?²⁰⁹

Edad a la que llegan

a un niño	concebido le resta de vida	18,22 o 18 años 2 2/3 meses	alrededor de	18,22
a uno de 6 años	“	20,81 o 20 años 10 meses	...	20,81
a uno de 16 años	“	20,25 o 20 años 3 meses	...	36,25
a uno de 26 años	“	19,40 o 19 años 5 meses	...	45,40
a uno de 36 años	“	17,50 o 17 años 6 meses	...	53,50
a uno de 46 años	“	15,00 o 15 años 0 meses	...	61,00
a uno de 56 años	“	11,67 o 11 años 8 meses	...	67,67
a uno de 66 años	“	8,33 o 8 años 4 meses	...	74,33
a uno de 76 años	“	5,00 o 5 años 0 meses	...	81,00
a uno de 86 años	“	0,00 o 0 años 0 mese	...	86,00

¿En cuánto tiempo mueren 2 personas de 16 años cada una? Respuesta en 29 años 2 2/3 meses.

Para saber cuánto vivirá la última de 2 personas de 16 años es necesario imaginarse que cada una toma un billete de 40 (completos) entre los cuales hay

15 que dan 5 años

9 que dan 15 años

6 que dan 25 años

4 que dan 35 años

²⁰⁹ La tabla que aparece aquí pertenece a la tabla precedente y de ahí debe de haber sido deducida.

3 que dan 45 años

2 que dan 55 años

1 que da 65 años.

Y que ellas tomarán de los 2 billetes aquel que tiene la mayor cantidad de años para la vida de la última.

Supongamos que una toma su billete primero, y que es certero que tiene 15 posibilidades de tener uno que le da todavía 5 años de vida. Y 9 posibilidades de tener uno de 15 años de vida, etc. Ahora, si toma uno de 5 años de vida, la otra persona también debe tomar su billete después. Y todo lo que le da menos de 5 años, no puede afectarlo para nada, puesto que la primera tiene ya un billete de 5 años, de modo que todo aquello que pueda tocarle al segundo en menos de 5 años, vale tanto como 5 años, pero este segundo tiene 15 posibilidades, de las cuales $7\frac{1}{2}$ son para vivir menos de 5 años, y $7\frac{1}{2}$ para vivir 6 o 7 o 8 o 9 o 10 años, que vale tanto como $7\frac{1}{2}$ para vivir 8 años. Y más aún, 25 posibilidades que valen a un hombre de 16, 20, 40 años (pues estos deben ser tomados como aquellos porque ninguna de estas 25 posibilidades da menos de 5 años). Entonces, la primera al sacar su billete tiene 15 posibilidades para tener

$7\frac{1}{2}$ posibilidades de 5 años

$7\frac{1}{2}$ “ “ 8 “

25 “ “ 29.40 años.

15 – $7\frac{1}{2}$ – 5 $7\frac{1}{2}$ – 8 25 – 29.40	20.3
9 – $19\frac{1}{2}$ – 15 $4\frac{1}{2}$ – 18 16 – $37\frac{1}{2}$	24.3
6 – 27 – 25 3 – 28 10 – 45	30.2
4 – 32 – 35 2 – 38 6 – 51.67	37.6
3 – $35\frac{1}{2}$ – 45 $\frac{1}{2}$ – 48 3 – 58.33	46.1
2 – 38 – 55 1 – 58 1 – 65	55.3
1 – 39 1 – $66\frac{1}{2}$	65.0

La primera al sacar también tiene 9 posibilidades de tomar un billete de 15 años, y al haber tomado uno de estos, todo lo que pueda sacar la otra menor que 15 años vale tanto como 15 años. Pero la segunda tiene 15 posibilidades por debajo de los 15 años, que son entonces tanto como 15 posibilidades de 15 años. Y tiene 9 de las cuales $4\frac{1}{2}$ están por debajo de 15 años que son entonces también de 15 años, y las otras $4\frac{1}{2}$ para 16, 17, 18, 19 o 20 años que valen tanto como $4\frac{1}{2}$ por 18 años. Y aún 16 posibilidades para vivir $37\frac{1}{2}$ años. Entonces la primera en sacar tiene también $19\frac{1}{2}$ posibilidades de 15 años, $4\frac{1}{2}$ posibilidades de 18 años, 16 posibilidades de $27\frac{1}{2}$ años.

Y también como en el margen (la tabla de la página anterior está en el margen originalmente).

La primera en sacar

15	posibilidades de	20.2	304.5	29.22 años ²¹⁰ que vivirá la última de 2 personas de 16 años cada una. Es decir que una de las 2 llegará a la edad de 45 años $2\frac{2}{3}$ meses.
9	“	24.3	218.7	
6	“	30.2	181.2	
4	“	37.6	150.4	
3	“	46.1	138.3	
2	“	55.3	110.6	
1	“	65.0	65.0	
40			1168.7	

Para saber en cuanto tiempo morirá una de 2 personas de 16 años cada una, hay que imaginarse que una toma un billete después de la otra de los 40 (que están completos) en los que hay 15 que dan 5 años, 9 que dan 15 años, etc. al igual que en la pregunta precedente pero que aquí hay que tomar los años del menor billete.

La primera, al tomar su billete tiene 15 posibilidades de vivir 5 años; 9 posibilidades de vivir 15 años, etc. Y si toma uno de los 15 billetes de 5 años, la otra al sacar en seguida cualquier billete, no puede servirse de nada para pasar los 5 años porque de los dos billetes nos detenemos en el menor.

Pero por el contrario, se puede disminuir más puesto que como hay que considerar los 15 billetes de 5 años como si hubiera $7\frac{1}{2}$ de más de 5 que no valdrían sino por 5, mientras que $7\frac{1}{2}$ de 5 o 4 o 3 o 2 o 1 años. Ahora esta segunda además de sus 15 billetes o posibilidades tiene aún 25 posibilidades que no pueden valer sino 5 años. Entonces la primera al sacar tiene 15 posibilidades de tener

$7\frac{1}{2}$ posibilidades de 3 años

²¹⁰ Cifra obtenida al dividir la suma precedente entre 40, el número total de posibilidades.

y $32 \frac{1}{2}$ posibilidades de 5 años.

La primera tenía también al sacar 9 posibilidades de tener un billete de 15 años. Y si saca uno de esos, la otra, al sacar no puede sacar nada que sirva para pasar 15 años. Pero los puede disminuir primeramente si saca uno de los 15 de 5 años o uno de $4 \frac{1}{2}$ que estando por debajo de los 15 valen tanto como 13 años; los otros $4 \frac{1}{2}$ valen también 15 solamente cuando estén por debajo. Ahora la segunda además de estos 15 y 9, es decir, 24 posibilidades, tiene también 16 que no pueden valer 15. Entonces la primera en sacar tenía también 9 posibilidades de tener 15 posibilidades de 5, $4 \frac{1}{2}$ posibilidades de 13, $20 \frac{1}{2}$ posibilidades de 15.²¹¹

²¹¹ Christiaan Huygens parece no haber terminado este cálculo.

No. 1778. Segunda pieza anexa a la carta del 21 de noviembre de 1669

[No. 1778]. Sobre la línea recta de la base²¹² están marcadas las edades de las personas y sobre el 6 hay una perpendicular de 64 partes porque de las 100 personas según la tabla inglesa restan 64 a la edad de 6 años. Sobre el 16 hay una perpendicular de 40 partes, porque a la edad de 16 restan 40 de las 100 personas que han sido concebidas y así para el resto. Y por todos los puntos del fin de las perpendiculares he trazado la línea curva 64, 40, 25 etc.

Si ahora deseo saber cuántas personas restan después de los 20 años, de 100 niños concebidos, tomo sobre la línea de la base en el punto A la edad de 20 años, y habiendo erigido una perpendicular que encuentra a la curva en B, digo que A y B, que tomados sobre la misma escala de la base hace más o menos 33 partes, es el número de personas de las 100 concebidas que llegan a la edad de 20 años. Si deseo saber en seguida cuanto le resta razonablemente de vida a una persona de 20 años, por ejemplo, tomo la mitad de BA y lo ajusto en DC entre la curva y la recta de modo que sea perpendicular a ésta última. Tengo así AC para los años que le restan de vida a dicha persona, que son cerca de 16 años, como parece de acuerdo con las divisiones de las cuales cada una es un año. La razón es que la perpendicular DC, siendo la mitad de BA, que marca el número de hombre que restan de 100, 20 años después de la concepción, a saber 33, DC al caer sobre 36 sobre la recta marcará que restan la mitad de 33, es decir $16 \frac{1}{2}$ hombres después de la edad de 36.

Entonces para que, de 33 personas de 20 años, la mitad muera ordinariamente en los siguientes 16 años, se puede apostar con igual ventaja a que una persona de 20 años viva aún 16 años. Se encontrará de igual manera que la vida de un niño concebido debe estar tasada a los 11 años en lugar de los 18 años y 2 meses que contaba mi hermano LODEWIJK.

²¹² En una carta posterior Huygens dice que él ha conservado esta figura.

Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 28 de noviembre de 1669²¹³

En París este 28 de noviembre de 1669.

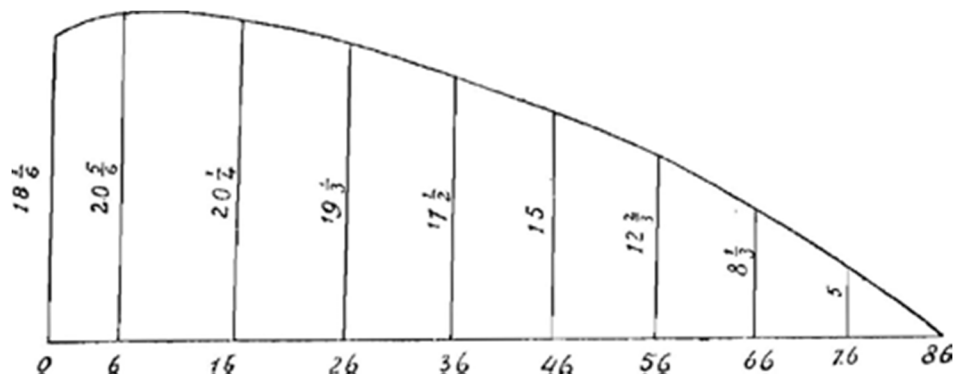
El cálculo que le envié sin duda lo habrá desconcertado, que habiendo estado pensando desde entonces, y también el suyo, encuentro que ambos tenemos razón al tomar el asunto en diferentes sentidos. Le das a un niño 18 años y 2 meses y medio de vida, y es cierto que su esperanza vale tanto como eso. Sin embargo, no es evidente que vivirá tanto tiempo, ya que es mucho más evidente que morirá en este período. de modo que si uno quisiera apostar que tendría éxito, el juego estaría en desventaja, porque uno solo puede apostar con igual ventaja que vivirá unos 11 años, como yo lo encuentro a mi manera. así mismo la expectativa de un niño de 6 años o de un niño de 16 vale los 20 años que dices, pero no se podía concluir que apostando a que viviría otros 20 años, el juego sería igual. porque para eso solo hay que apostar 25 contra 39 en el de 6 años, y 2 contra 3 en el de 16 años. De lo contrario, a un joven de 16 años se le puede apostar 1 a 1 que vivirá otros 15 años.

Entonces, estas son dos cosas diferentes a la expectativa o el valor de la edad futura de una persona, y la edad a la que hay una apariencia igual que alcanzará o no alcanzará. Uno es para liquidar anualidades de por vida y el otro es para apostar. Veré si ha hecho la misma distinción. Sin embargo, su método es muy hermoso y sutilmente defectuoso. Vuelve exactamente a lo mismo que encuentro de acuerdo con mis reglas de peligro impresas en las *Exercitationes Mathematicae* de Schoten, al decir que un niño concebido, por ejemplo, tiene 36 posibilidades de vivir 3 años, 24 posibilidades de vivir 11 años, etc. porque es necesario por la regla multiplicar cada número de oportunidades por lo que dan, y dividir la suma de los productos por la suma de todas las oportunidades de tener el valor.

Para sus capitanes se sirvieron ustedes mismos de la mesa inglesa como creo. Al decir que si de cada 10 personas mueren 4 entre los 46 y 56 años, entonces de 40 morirán 16 entre los 46 y los 56 años, es decir dentro de 10 años. Y si 16 mueren en 10 años, 2 mueren en 1 año 3 meses, según la regla de tres. Sin embargo, según este cálculo, moriría 2 de 40 en 15 meses asumiendo que cada uno de ellos tuviera 46 años, y no 50. E incluso aún no serían los 15 meses, ya que él tampoco muere durante los 10 años, sino más. en los primeros años porque el número de personas es mayor que después de la muerte ha oteado algunos.

He aquí una pregunta bastante bonita que me parece mucho más difícil que la de los Capitanes, y que todavía no he calculado, pero veo la forma de hacerlo. Dos jóvenes de 16 años cada uno, ¿cuántos pueden esperar vivir juntos sin que uno o el otro muera? ¿A qué hora estarán ambos muertos? De hecho, se trata de 2 preguntas diferentes, y en cada una de ellas hay que pensar.

²¹³Carta de Christiaan Huygens a su hermano Lodewijk del 28 de noviembre de 1669, *op.cit.*, <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/letter.html?id=huyg003/1781>



Las edades de las 2 personas planteadas de forma diferente como una de 16 años y la otra de 56, eso todavía traería algún cambio pero no habría gran dificultad después de que uno hubiera encontrado la solución en las edades iguales. La línea curva que mencioné en mi anterior solo se usa para apostar, por eso no necesito enviársela. pero también se puede hacer uno para agregar a su tabla los restos de la vejez, pero en un volumen mayor.

El cónsul lo encontró muy ocupado en estas especulaciones. Espero que estos admiradores cumplan su promesa a la hora de llenar los lugares vacíos, y les gustaría ver a nuestro Capitán con los Péndulos en el Mar. Le dije a mi Padre la razón por la que no le envió una copia de la última Relación, y no debe haber visto su carta.

Cumplo fácilmente sus consideraciones y las de Monsieur van Leeuwen sobre la Residencia, y por mi propio bien me gustaría incomparablemente más que encontrara algún empleado o alguna buena alianza en el país. ¿Pero también crees que los que *rerum potiuntur* te darían ese cargo?

Recibí su carta en Madame Caron y le hice a ella al mismo tiempo y al Esposo sus felicitaciones, y les testifiqué que el asunto fue aprobado por mi parentesco. Le escribí a Monsieur Schott pidiendo información, quien habló muy bien del Caballero en su respuesta. Él es de Religión, y el mayor de la casa, le debe a 2 de sus hermanas el matrimonio de 10 mil I^{b} cada una, pero tiene bastante de lo que me dice Monsieur Schott.

También le leí a los primos la admirable aventura del comisario Schotte, a quien la madre conoce muy bien. Intenta superar al otro si puedes.

Recordaré su libro de Figuras y versos para Madame de Beverning. y acabo de marcar ambos en mis estantes.

¿Cómo está Mademoiselle Ida?