

# Historia de la estadística

Un ejercicio para entender  
el mundo actual

EMILIA INMACULADA DE LA FUENTE SOLANA  
JOAN GUÀRDIA OLMOS



# Historia de la estadística

# Historia de la estadística

Un ejercicio para entender  
el mundo actual

**EMILIA INMACULADA DE LA FUENTE SOLANA**  
**JOAN GUÀRDIA OLMOS**



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

---

Edicions

Universitat de Barcelona. Datos catalográficos

---

Fuente Solana, Emilia Immaculada de la, autor

Historia de la estadística : un ejercicio para entender el mundo actual. – (Universitat ; 58)

Inclou bibliografia

ISBN 978-84-9168-660-6

I. Guàrdia Olmos, Joan, autor II. Títol

III. Col·lecció: Universitat (Universitat de Barcelona) ; 58

1. Estadística 2. Probabilitats 3. Història

---

© Edicions de la Universitat de Barcelona

Adolf Florensa, s/n

08028 Barcelona

Tel.: 934 035 430

comercial.edicions@ub.edu

www.edicions.ub.edu



ISBN

978-84-9168-660-6

DEPÓSITO LEGAL

B-6.138-2021

IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN

Gráficas Rey



Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada mediante ningún tipo de medio o sistema, sin autorización previa por escrito del editor.

*Emilia Inmaculada de la  
Fuente dedica este libro a  
Guillermo y Gustavo.*

# Sumario

<b>PRÓLOGO</b> .....	11
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>2. ESTADÍSTICA Y CIENCIA DEL AZAR. DE SUS ORÍGENES AL SIGLO XIX</b> .....	17
<b>3. LA PROBABILIDAD A FINALES DEL SIGLO XIX Y EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX</b> .....	37
<b>3.1. La biometría</b> .....	39
3.1.1. Escuela biométrica: Galton, Pearson y Weldon .....	39
3.1.2. Escuela biométrica: Ronald Aylmer Fisher y Karl Pearson.....	48
3.1.3. La psicometría. De Spearman a Guttman .....	60
<b>3.2. La probabilidad subjetiva</b> .....	67
3.2.1. El azar objetivo y el azar subjetivo.....	68
3.2.2. Probabilidad subjetiva y grados de creencia.....	72
3.2.3. Axiomáticas de la probabilidad subjetiva .....	78
3.2.4. La teoría bayesiana .....	86
<b>4. EL ANÁLISIS DE DATOS EN LA ACTUALIDAD</b> .....	95
4.1. Examen inicial de los datos.....	97
4.2. Análisis inferencial de datos .....	101
4.2.1. El contraste de hipótesis estadísticas.....	103
4.3. Resumen y conclusiones.....	106
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	111

## Prólogo

Realizar un prólogo para este libro no es nada fácil, puesto que, aunque esto no es un texto pensado para estudiantes, tampoco lo es, estrictamente, para profesionales o personas que se dedican a la ciencia y que estén interesadas por la magia de los datos y el ejercicio intelectual de pensar sobre la bondad del método estadístico. Son muchas las cuestiones que hacen de la ciencia y de la estadística una pareja de baile de conveniencia que, como pasa en todo pacto, a veces funciona bien y el baile es magnífico, mientras que en otras ocasiones el baile está sembrado de pisotones y embrollos. Tal es la cuestión, que hay quien opina, por ejemplo, que la evaluación empírica de los fenómenos sociales o psicológicos no pretende sino enmascarar aquello de irrepetible e individual que tiene la conducta humana, y que una ciencia sin demasiados universales quizás nos habría llevado a una concepción menos pedante de la conducta humana, y términos como predicción, estimación, inferencia, modelos, etcétera serían propios de otros ámbitos. Por el contrario, otros creen que si algo hay de interés en la ciencia aplicada o conductual es precisamente la posibilidad de detectar aquello que de regular tiene, y que, sin negar la unicidad de la conducta, nos ofrezca algún detalle sobre aquella parte de la conducta que es predecible, estimable, inferencial o que se puede modelizar, entre otras cosas.

Suponemos que a estas alturas no hay nadie que se sitúe en una posición absolutista, y somos conscientes de que nuestra disciplina tiene, como muchas otras pretendidamente experimentales, un límite evidente al estudio completo de los fenómenos de interés.

Así las cosas, se comprende la dificultad de proporcionar a este texto un prólogo único. Como ninguno de los autores somos historiadores (y, por tanto, estamos más centrados en la recopilación de información que en un método historiográfico completo) y la combinación de las matemáticas y la estadística no siempre encuentra el foro adecuado, hemos preferido ofrecer este texto para aclarar el origen de algunos conceptos que la mayoría usamos sin más complejos por el hecho de verlos escritos en algún programa de ordenador de los que analizan datos. Verlo escrito parece dotarnos de una patente de curso para hacer y deshacer con ellos lo que se antoje, sin ser prudentes ante la verdadera dimensión de lo que los datos quieren decir, a veces dándoles más valor científico del

que tienen y otras dejando de lado informaciones cruciales y de rango científico elevado. Cuántas veces asistimos a la mala praxis estadística simplemente por desconocimiento y desidia, cuando un dato es convertido en el argumento fundamental para resolver la cuestión que se discute. Primero, debe atenderse al método; después, a la calidad del dato recopilado para ello y, finalmente, a la bondad y al rigor del análisis de datos realizado.

Este esquema, que parece tan simple, no es muy seguido por muchas de las investigaciones básicas y aplicadas que en nuestro mundo de científicos se publican, en las tesis que se generan y en las discusiones que, con tanta frecuencia, tenemos con nuestros pares.

Pretendemos, pues, exponer algunas de las concepciones originales de la estadística actual que, en su mayoría se desconocen y que, en muchos casos, les ayudaron a dimensionar con mejor criterio el verdadero alcance de sus análisis de datos. Pocos son los que han bebido de las fuentes originales de la estadística contemporánea, pensando quizás que las últimas ediciones de cualquier revista científica son más esclarecedoras que las discusiones epistolares de los autores de la estadística clásicos. Craso error.

Conocer más de la conducta humana implica asumir que el mundo es complejo y que ya hemos llegado al límite del enfoque analítico simple. Somos muy capaces de analizar los fenómenos de corto recorrido y definidos por pocas variables, pero no somos tan competentes cuando asumimos que el fenómeno es, sin duda, mucho más complejo que un modelo lineal por múltiple que sea. La evidencia es clara. Piensen cuántas veces han realizado un análisis estadístico de datos sin vulnerar supuestos de partida y obteniendo resultados incontrovertibles. Si lo han realizado en investigación aplicada, debemos felicitarles por ello. Seguramente deben ser de los únicos en haberlo hecho (por cierto, fenómeno modelizable mediante Poisson). Muchas de las agresiones de las que se acusa a la estadística son derivadas directas del desconocimiento del usuario, que no de los objetivos principales que las generaron. De ahí que volvamos a nuestro mensaje vertebrador: es importante conocer las fuentes originales y las verdaderas dimensiones de lo que se creó, no como las hemos deteriorado por el uso inapropiado.

Pensamos que las próximas páginas permitirán hacer más comprensibles algunos preceptos estadísticos que son muy populares y que han sido aplicados por muchos científicos tanto en su práctica habitual como en su faceta de docentes.

Inmaculada de la Fuente Solana  
Joan Guàrdia Olmos

Todas las ramas de las matemáticas —entre ellas, la estadística, el cálculo de probabilidades y la teoría de la decisión matemática—, por muy distintas que parezcan, están unidas, por lo general, por su objeto. Este lo constituye, según F. Engels (citado por Ribnikov, 1987), una serie de aspectos conexionistas, como son las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo real. Las diferentes ramas de las matemáticas se refieren a formas particulares de estas relaciones cuantitativas y formas espaciales, que se diferencian por su método de trabajo. Los objetos aludidos por las matemáticas se presentan de manera abstracta, y se habla del conjunto de elementos cuyas propiedades y reglas de operación se establecen sobre la base de un conjunto de axiomas.

En realidad, lo abstracto del objeto de las matemáticas ensombrece, a veces, la forma en que han surgido los conceptos matemáticos a partir de la realidad material. Las relaciones cuantitativas y las formas espaciales a las que se refiere la definición de Engels se van ampliando según las exigencias de la técnica y las ciencias naturales o sociales, haciendo que el contenido de las matemáticas evolucione y sea cada vez mayor con el paso del tiempo. Así, por ejemplo, y entre otros, el cálculo diferencial e integral en su forma más primitiva apareció por la necesidad de dar respuesta a los problemas de la mecánica celeste; la teoría de los polinomios fue elaborada por P. L. Chébishev en relación con la investigación de la máquina de vapor; y el método de los mínimos cuadrados surgió gracias a los trabajos geodésicos, bajo la dirección de K. F. Gauss (Ribnikov, 1987).

De esta forma han surgido y se han desarrollado muchas ramas de las matemáticas, cuyo concepto y método se sustentan en la actividad productiva del hombre. Pero también la práctica, como medio auxiliar de investigación en matemáticas, ha marcado su evolución y contenidos.

Su historia muestra que lo determinante en el desarrollo de una ciencia tan abstracta como la matemática lo constituyen las exigencias de la realidad material, algo que esperamos que quede patente en el resumen de la evolución histórica de las disciplinas que se considera que han dado lugar al establecimiento de un análisis de datos en psicología, entre otras, la teoría de la probabilidad y la estadística matemática.

Hasta 1900, la estadística se limitaba prácticamente a lo que hoy llamamos estadística descriptiva. Pero, a pesar de las limitaciones de la descripción de datos, tal y como se conocía a finales del siglo XIX, sus aportaciones al campo de la ciencia son múltiples; incluso se ha enriquecido con nuevas perspectivas cuyo objetivo común es el avance en los modelos de exploración o análisis de la estructura, calidad y contenido de los datos.

El cálculo de probabilidades tiene también una historia muy reciente, aunque, como en el caso de la estadística, sus raíces se pierden en el origen de los tiempos. Por una parte, sus avances llevaron a la creación de la estadística teórica, en la que se desarrollaron los grandes modelos matemáticos de la estadística, alejándola cada vez más de la idea primitiva de los aritméticos políticos. Por otra parte, el cálculo de probabilidades se caracteriza por un pluralismo de teorías que hace que se genere una gran controversia en cuanto a su uso; así, existen «teorías axiomáticas de la probabilidad», «teorías frecuenciales», «probabilidades físicas», «probabilidades lógico-objetivas», una «teoría clásica de la probabilidad» y algunas «teorías subjetivas».

Más tarde apareció el análisis inferencial de datos, que Karl Pearson intentó relacionar con el análisis descriptivo mediante el uso de la prueba  $\chi^2$ . Existen modelos de análisis de datos que no necesitan la probabilidad, aunque son poco habituales. Desde el momento en que la metodología científica entrelaza elementos teóricos con hechos observados, la validez empírica de las conclusiones se verá afectada por un elemento de riesgo que lleva implícita la probabilidad. Este análisis, inicialmente se planteó desde la estadística clásica para, después, incorporar la perspectiva bayesiana.

La estadística ha ido evolucionando a lo largo de su historia, adecuándose a las modas y necesidades de los tiempos, sobre todo de la investigación científica. Su uso ha sido cada vez mayor en campos aplicados, lo que ha hecho que se produzca alguna reacción ante tanta matematización de la estadística, alejada muchas veces de los problemas reales. En los últimos años, con el desarrollo «explosivo» de la informática, que permite el manejo de gran cantidad de datos, se han producido cambios procedimentales en los trabajos estadísticos, en los que casi se puede prescindir de los estudios muestrales. Como consecuencia de todas estas circunstancias, durante las últimas décadas, el análisis de datos en psicología se ha desarrollado según varias orientaciones diferentes que, en ocasiones, se sitúan entre la teoría de la decisión, la estadística descriptiva y la estadística teórica, e incluso, a veces, fuera del mismo dominio de la estadística, por ejemplo, invadiendo el terreno de las ciencias de la computación, con el uso de los métodos de resolución aproximada y los de simulación.

Como adelantábamos, de la convergencia de contenidos de estas disciplinas surge un análisis de datos en psicología que se caracteriza por la utilización de modelos estadísticos, probabilísticos o de decisión, con un objetivo único: el estudio de la ciencia psicológica.

Abocados al pluralismo en materia de análisis de datos, vamos a hacer un breve repaso de las teorías a las que se ha aludido, analizando cuándo y cómo pueden ser utilizadas. Acabaremos resumiéndolas en cuatro posibilidades de análisis de datos: el análisis exploratorio de datos de J. W. Tukey (1962, 1977), el análisis inicial de datos de C. Chatfield (1985), el análisis inferencial de datos, tanto desde la perspectiva clásica de R. A. Fisher (1922a) como desde la bayesiana (Ramsey, 1926; De Finetti, 1937; Jeffreys, 1939), y el análisis cruzado de datos de C. R. Rao (1989). Todas ellas permiten orientar el análisis de los datos de investigación, si bien algunas escuelas ponen mayor énfasis en ciertos aspectos concretos del análisis de los datos y, en ocasiones, defienden posturas encontradas tanto en el punto de arranque como en los procedimientos que utilizan para el tratamiento de los datos.

Además, la aplicación de los métodos matemáticos en aquellas ciencias que se sirven de ellos para el estudio de problemas que les son propios tiene dos facetas que siempre están presentes y que, por tanto, habrán de inspirar cualquier propuesta sobre el concepto y método de una disciplina, en nuestro caso el análisis de datos en psicología. Se trata de:

- a) En primer lugar, la elección del problema matemático que corresponde aproximadamente al fenómeno o proceso estudiado, es decir, la elección del modelo formal, lo que influye en el método para su solución.
- b) Y como, de manera inevitable, la aproximación del modelo matemático construido resultará imperfecta, la segunda faceta de aplicación de los métodos matemáticos se refiere a la elaboración de nuevas formas matemáticas como revisión de las existentes, a fin de mejorar el ajuste o aproximación al fenómeno que se investiga.

Así, el progreso en la aplicación de los métodos de análisis de los datos dependerá de la posibilidad de abstracción de los objetos de nuestro estudio, así como de la elección y correcta revisión del esquema lógico de los conceptos abstractos que, más o menos, se refieren al contenido real de los procesos y fenómenos psicológicos considerados.



Una historia debe comenzar en algún lugar en un determinado momento, pero la historia no tiene comienzo. En este sentido, podemos establecer con Rao (1989) que los orígenes de la estadística se confunden con los de la humanidad; es decir, tiene una gran antigüedad, dado el uso que se ha hecho siempre de ella, aunque su «historia» es, en realidad, muy breve.

Al convertirnos en historiadores, debemos plantearnos como objetivo principal investigar en el pasado las raíces del tema que nos interesa, tanto como nuestra documentación nos permita. No obstante, somos conscientes de que la búsqueda de las raíces puede ser peligrosa, pues los conceptos que existían en el pasado pueden cambiar, aunque las expresiones que los denominan se mantengan. El hecho de insistir en ello no es otro que justificar la deliberada exclusión de nuestra historia de la estadística de lo que algunos autores han llamado «estadísticas», y que habitualmente se han considerado antecesoras de la ciencia que nos ocupa.

Resulta tentador hacer referencia al «libro de números» del pueblo de Israel, al «pliego de balances» de Augusto en el Imperio romano o al «inventario de posesiones» de Carlomagno como predecesores del nacimiento de la estadística descriptiva. Pero el desarrollo completo en esa línea, por su extensión, excede las posibilidades de este texto. No obstante, hacemos un breve e incompleto recorrido histórico de esta etapa preestadística, que viene guiado por la documentación de que se dispone más que por la importancia de los hechos que en él se resaltan sobre los que no aparecen. Por otra parte, la breve extensión de dicho recorrido también viene determinada porque compartimos con M. G. Kendall (1960) que aceptar que estos antecedentes del nacimiento de la estadística sean parte de su historia real más bien parece el reflejo de la incompreensión que existe en cuanto a la naturaleza del método estadístico actual.

Los primeros registros de estadísticas debieron de ser, posiblemente, cualquier tipo de señal sobre árboles u otros objetos, realizada por los hombres primitivos para llevar la cuenta de sus ganados o de sus posesiones, contabilización que, con toda seguridad, se perfeccionó con el abandono de la vida nómada. Existen evidencias de este tipo de estadísticas en todas las civilizacio-

nes antiguas. Por ejemplo, Tao (2238 a. C.) hizo un cómputo de los productos de las provincias de su imperio y de la cuantía de sus impuestos, que aparece en el *Libro sagrado de Chou King*; durante la dinastía Zhou (1111 a. C.) se reguló toda la actividad estadística del imperio; entre los documentos del periodo Urnammu de la civilización sumeria se encuentra el *Texto catastral*, en el que se delimitan los territorios del país; en la India (siglo IV a. C.) existía un sistema muy elaborado de estadísticas oficiales; en el libro *Arthasastra* (321-300 a. C.) se encuentra una descripción muy detallada de la forma en que deben recopilarse y registrarse los datos de interés para el proceso de recaudación de impuestos; o en el Egipto de los faraones, en el *Libro de los muertos*, aparecen inscripciones jeroglíficas con normas para realizar estadísticas administrativas (Gutiérrez, 1994).

Sin embargo, los censos propiamente dichos fueron una institución romana que se debió a Servio Tulio (355 a. C.), quien estableció fiestas a los dioses y la obligación de los ciudadanos de acudir a ellas portando una determinada moneda, que variaba, dependiendo de si la persona era varón, mujer o niño. Tras el recuento de las monedas, se podía establecer el censo. Esta práctica estadística romana fue heredada por muchos pueblos tras la caída del Imperio romano. Así, en España, la norma para obtener información en tiempos de los visigodos se encuentra en el *Fuero Juzgo* y, aunque el sistema de impuestos seguía el modelo oriental, el registro de la información se hacía al estilo romano.

Existen diversos trabajos, como *Del governo et amministrazione di diversi regni et repubbliche*, escrito por Sansovino en 1561; la obra de Giacomo Ghilini *Civile, politica, statistica e militare scienza*, fechada en 1589; *Le relazioni universali* de Botero, publicada en 1650; el *Teutschen Fürstenstaat* de Seckendorf de 1656; el trabajo de Anchersen de 1741, titulado *Statuum cultorum in tabulis*; o la *Public dissertation* de Achenwall, de 1748, entre otros (Pearson, Kendall y Plackett, 1970), que utilizan la palabra «estadística», aunque estos trabajos se refieren en realidad a la descripción de estados políticos. Por ello, podemos afirmar que los antecedentes más claros de la estadística moderna se encuentran en la aritmética política (Westergaard, 1932).

Durante los siglos XIV y XV, la aritmética política adquirió un gran auge en Italia. Se hicieron inventarios, y Venecia fue la primera que realizó un recuento de sus ciudadanos en el que se distinguieron diferentes cuestiones, por ejemplo, quiénes podían combatir o quiénes debían pagar impuestos. Este interés por las evaluaciones numéricas se generalizó posteriormente a Florencia y otras ciudades del norte de Italia. En el siglo XV se incorporó el apoyo matemático a estos inventarios, lo que consiguió que resultaran útiles para el conocimiento

del estado del material comercial, hasta tal punto que se llegaron a utilizar como base para estimar necesidades posteriores y predecir la expansión en el campo económico. En esta fase preestadística, la recopilación de datos era lo único que tenía que ver con la estadística tal y como se entiende en la actualidad.

Hacia 1660 se creó una aritmética política que incluía estadísticas sobre seguros de vida, de donde surge lo que hoy en día denominamos estadística descriptiva. Ese año, Herman Conring expuso en la Universidad de Helmsedt su primer curso de estadística, momento que se ha considerado como el nacimiento de la estadística descriptiva.

A partir de aquí, se progresó con rapidez, perfeccionando estos planteamientos de forma paralela, pero independiente en diferentes puntos de Europa del Este. Así, en 1662, John Graunt publicó su obra *Natural and political observations mentioned in a following index and made upon the bills of mortality*, en la que consideró la probabilidad de morir dependiendo de la edad; en 1671, Hudden escribió *Anmities*; en 1669, Huyghens presentó sus trabajos sobre esperanza de vida; en 1690 apareció el libro de Petty titulado *Political arithmetic*; Edmond Halley redactó, en 1693, *An estimate of the degrees of the mortality...*, y Davenant, los *Discourses on the public revenues* (Pearson, Kendall y Plackett, 1970). Hacia 1703 se realizaron los primeros censos modernos en Islandia.

Casi de forma simultánea a lo expuesto, hacia 1650, cuando Pascal se ocupaba del triángulo aritmético y Fermat, de la teoría de los números, surgió una nueva rama de las matemáticas: el cálculo de probabilidades. Los padres del cálculo de probabilidades son Fermat (1601-1665), Pascal (1623-1662), Huyghens (1629-1695) y J. Bernoulli (1654-1705). Los primeros problemas en esta área nacieron en las mesas de juego y fueron propuestos por el Caballero de Méré a Pascal, quien, a su vez, se los propuso a Fermat (Rey Pastor y Babini, 1997).

De Méré era jugador, y su conocimiento de lo que fue su *modus vivendi* durante bastante tiempo, el juego, aparece reflejado en la obra *De ludo aleae*, publicada con posterioridad a su muerte por Huyghens, en 1693. Esto lo convierte en el iniciador del cálculo de probabilidades. Pero ya con anterioridad a dicha fecha, en 1654, el Caballero de Méré incitó a Pascal a pensar sobre dos problemas: el de los dados y el de las partidas. El primero consistía en demostrar que en cuatro tiradas con un solo dado es más probable que salga un seis que el caso contrario, y que, en veinticuatro tiradas con dos dados, es menos probable que salga un doble seis:

He observado en mis partidas de dados que no es ventajoso apostar a la aparición de al menos un doble seis en 24 tiradas con dos dados, cosa que me extraña