

¿Es posible determinar la trayectoria de unas gotas de agua que salpican?



## Estadística

### La ciencia que pone límites al azar

**Ricardo Ocaña-Riola**  
**Doctor en Ciencias Matemáticas**  
**Profesor de Estadística - Escuela Andaluza de Salud Pública (Granada)**

Witek acaba de perder a su padre. Abatido, indeciso sobre su futuro, decide abandonar la carrera de medicina y marcharse a un lugar lejano para rehacer su vida. El tren hacia su nuevo destino está a punto de partir. Suena el silbato de la locomotora y el jefe de estación agita la bandera verde para que el conductor inicie la marcha. Witek corre apresurado. Aparta el gentío con dificultad, intentando abrirse camino entre la multitud que entorpece su paso. De repente, un pequeño pasillo humano se cruza ante él, acelera su carrera y consigue alcanzar el anhelado tren. Exhausto, recupera el aliento en un vagón sin sospechar que durante el viaje entablará conversación con un

embaucador que le arrastrará hacia una vida tormentosa. Pero, ¿qué hubiera pasado si hubiese perdido el tren?. Viajemos hacia atrás en el tiempo... Suena el silbato de la locomotora y el jefe de estación agita la bandera verde para que el conductor inicie la marcha. Witek corre apresurado. Aparta el gentío con dificultad, intentando abrirse camino entre la multitud que entorpece su paso. De repente, el tropiezo con un viajero frena su carrera. Un segundo fue suficiente. El anhelado tren parte hacia un destino del que nunca formará parte... Desalentado, vuelve la vista atrás y, con sorpresa, comprueba que en el andén lo espera su pareja. Había ido tras él para impedir su marcha.

Juntos salen de la estación para establecer una vida acomodada, con hijos, en la que Witek será un reconocido médico en el hospital de su ciudad. Con este argumento, el cineasta polaco Krzysztof Kieslowski describe en *El azar* el modo en el que éste interfiere en la vida cotidiana para trazar distintos destinos y universos paralelos.

## El azar un fenómeno natural

En el lenguaje común, el azar es sinónimo de casualidad. Sucesos impredecibles que no se pueden anticipar ni evitar. Comprar el número que saldrá premiado en la lotería, cruzarnos con alguien que lleve una camisa idéntica a la nuestra o conocer a una persona que nació en el mismo instante que nosotros son ocurrencias azarasas.

Durante siglos, la ciencia clásica ha negado la presencia de este tipo de sucesos en la Naturaleza. El principio de causalidad, en el que se basa el determinismo científico, afirma que cualquier fenómeno está provocado por una causa en la que el azar no tiene cabida. Esta relación entre la causa y el efecto siempre puede representarse a través de ecuaciones matemáticas que, como bolas de cristal, son capaces de predecir el comportamiento de cualquier fenómeno natural una vez cuantificadas las causas que lo provocan. Para el determinismo científico, decir que un suceso ha ocurrido por azar es equivalente a decir que desconocemos las causas que lo provocan.

Si bien es cierto que muchos fenómenos de la Naturaleza, como el movimiento de los planetas o la órbita de los cometas, pueden predecirse con exactitud, la mayoría de las teorías científicas actuales aceptan la existencia de otros fenómenos que, hoy por hoy, no pueden explicarse mediante modelos puramente deterministas. Fenómenos que, de manera intrínseca, llevan asociados un componente aleatorio en su desarrollo. La posición de un electrón, la propagación de una epidemia, las fluctuaciones bursátiles o el desplazamiento de un ciclón son algunos de los sucesos analizados en



**Kieslowski describe en *El azar* el modo en que éste interfiere en la vida cotidiana para trazar distintos destinos y universos paralelos**

**Título original:** Przypadek  
**Año:** 1981

**Ilustración:** Carátula de la versión inglesa de la película

diferentes campos científicos en los que el azar juega un papel importante. Aunque pertenezcan a ámbitos tan distintos como la física cuántica, la medicina, la economía o la meteorología, todos estos sucesos tienen en común la imposibilidad de determinar con certeza cual será su resultado final de entre todos los posibles resultados. Su estudio requiere el uso de un tipo especial de modelos matemáticos denominados aleatorios. Complejas ecuaciones que, además de un componente determinista, tienen en cuenta el efecto del azar en el resultado final.

## Estadística ciencia imprescindible

La parte de las Matemáticas que estudia este tipo de fenómenos se denomina Estadística, una ciencia que tuvo su origen en el desarrollo de la teoría de probabilidades a mediados del siglo XVII. Desde entonces, los métodos estadísticos han permanecido en continuo desarrollo, contribuyendo a la toma de decisiones, al establecimiento de modelos causales y a la descripción de los fenómenos naturales más complejos. No en vano, la Estadística es actualmente un elemento clave en el proceso de investigación de cualquier disciplina.



### El evento profesional más importante

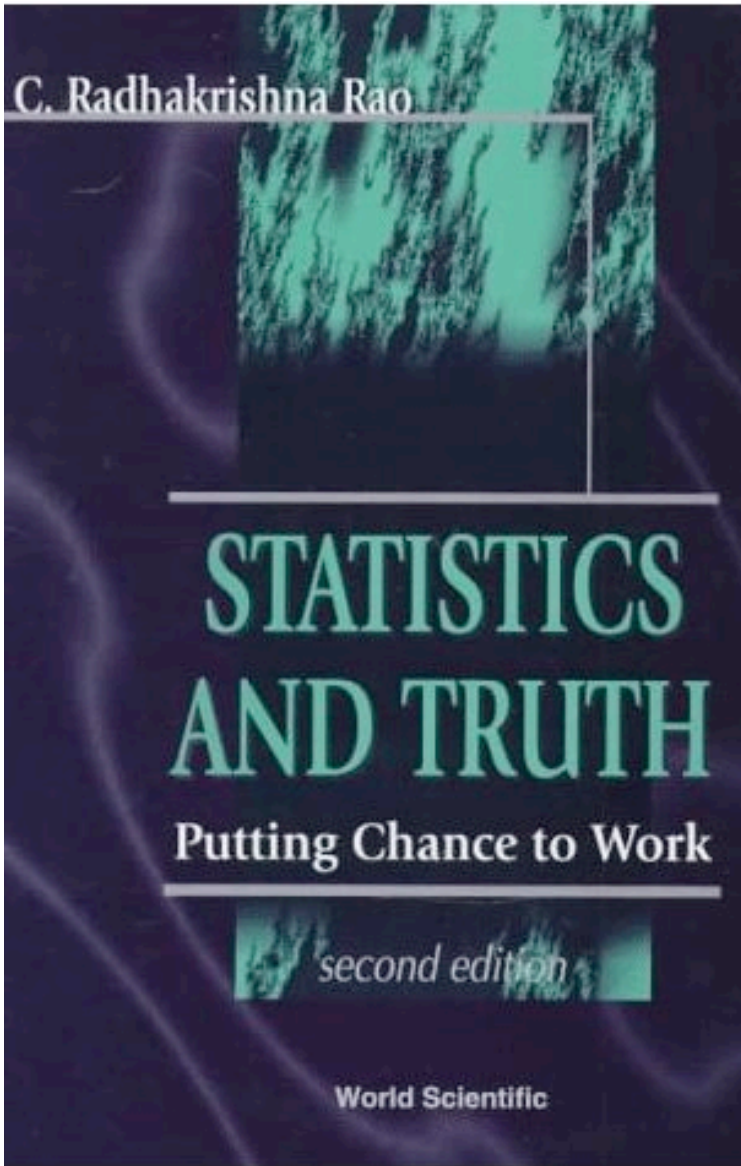
Cada cuatro años, los profesionales de la Estadística se reúnen en el Congreso Mundial de Probabilidad y Estadística. El octavo se celebrará en 2012 en Estambul (Turquía).

## Estadísticos especialistas del azar

Como cualquier otra especialidad de las Matemáticas, la investigación Estadística requiere un pensamiento reflexivo específico. Estudios realizados en la Universidad de Auckland (Nueva Zelanda) muestran que cuando un estadístico trabaja en un problema de investigación existen cuatro dimensiones que configuran su modelo de pensamiento de forma continua y simultánea: Investigación, Reflexión, Interrogación y Disposición. Las tres primeras, Investigación, Reflexión e Interrogación, son procesos genéricos

que se utilizan constantemente en la resolución de problemas matemáticos. La última, Disposición, son las actitudes específicas que toman estos profesionales en los procesos de resolución de problemas, destacando entre ellas el escepticismo, la curiosidad, la lógica, la imaginación, el eclecticismo, el compromiso y la perseverancia.

Las contribuciones científicas de algunos estadísticos han sido tan importantes para la sociedad que la *Unión Astronómica Internacional* ha puesto sus nombres a varios cráteres de la Luna.



“La vida sería intolerable si los fenómenos ocurrieran al azar de una forma completamente impredecible y carecería de interés si, en el otro extremo, todo fuera determinista y completamente predecible...”

**C. Radhakrishna Rao**  
**Profesor Emérito de Estadística**  
**Universidad del Estado de Pennsylvania, USA**

**Imágenes:** A la izquierda, portada del libro *Estadística y Verdad*, escrito por Rao. Debajo, fachada de Eberly College of Science (Pennsylvania), su centro de trabajo.



## Cuando el análisis necesita especialistas un problema con solución

La Estadística requiere, por tanto, de unos conocimientos, habilidades y actitudes muy desarrolladas para afrontar con éxito diferentes problemas de investigación. Sin embargo, los métodos estadísticos son utilizados con frecuencia por personas ajenas al ámbito matemático, sin formación, alentados en parte por la accesibilidad a las nuevas tecnologías y a los programas informáticos de última generación.

En nuestra sociedad sería insólito, intimidatorio quizá, ver a un juez practicando un trasplante de hígado, a un cirujano construyendo un rascacielos o a un arquitecto presidiendo un juicio. Sin embargo, por alguna extraña razón, no resulta raro que cualquiera de ellos maneje complejos modelos aleatorios y realice análisis estadísticos sin poseer la formación adecuada. Modelos inapropiados, incumplimiento de las condiciones de aplicación e interpretación errónea de resultados son algunos de los equívocos observados en muchas de las investigaciones realizadas por no especialistas en Estadística. Es evidente que las conclusiones obtenidas a partir de este tipo de estudios no contribuyen al avance del conocimiento científico. Por contra, su difusión sólo aporta

confusión entre la población general y preocupación entre los especialistas.

Durante el siglo XIX, diversos políticos, escritores y periodistas utilizaron en sus discursos una frase que ha llegado a popularizarse con los años: «*Hay tres tipos de mentiras: mentiras pequeñas, mentiras grandes y estadísticas*». Algunos la atribuyen a Benjamin Disraeli, Primer Ministro del Reino Unido en 1868, aunque no hay constancia de ello en sus escritos. Dejando a un lado el sensacionalismo político o literario con el que pudiera utilizarse, este popular dicho carece de fundamento. Detrás de él sólo hay un profundo desconocimiento del rigor metodológico de una ciencia que piensa en la variabilidad de los datos y el azar como elementos clave para alcanzar una solución óptima y contextualizar las conclusiones obtenidas.

En la actualidad, el conocimiento científico está muy especializado. Su progreso y el desarrollo de sociedades más avanzadas requiere equipos multidisciplinares constituidos por profesionales con diferente formación que trabajen conjuntamente en la resolución de problemas complejos. En ellos, los especialistas en Estadística son fundamentales.

## Las aportaciones de una ciencia para el desarrollo

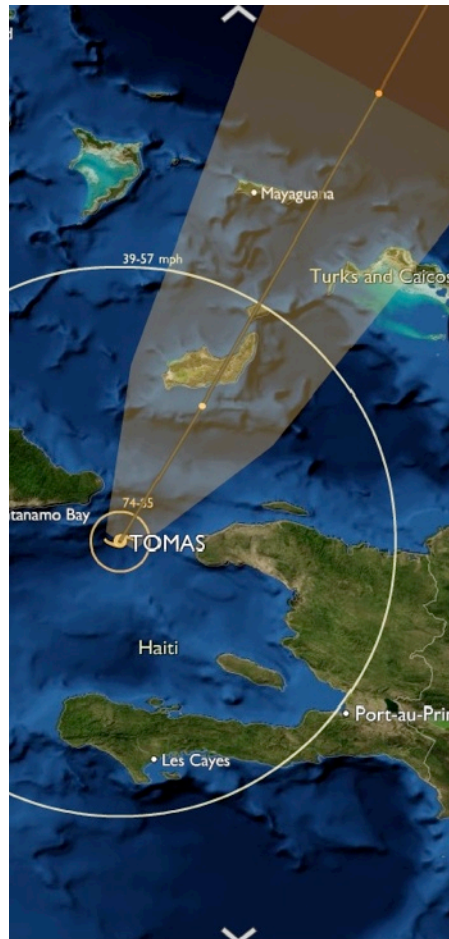
Gracias a la Estadística podemos conocer la eficacia de los tratamientos médicos, predecir el número de casos de gripe para el próximo año, saber cuántas personas están viendo un programa de televisión, prever el éxito de un nuevo tema de rock y tomar las decisiones más adecuadas en un entorno incierto.

Hoy sabemos que la hipertensión, el colesterol, el tabaco y la obesidad son factores que aumentan el riesgo de enfermedades del corazón. Lo que quizá muchas personas desconozcan es que este conocimiento se obtuvo a partir de modelos estadísticos que permitieron calcular la probabilidad de presentar un problema coronario dependiendo de las características de cada persona.

Friedman, premio Nobel de Economía en 1976, utilizó técnicas estadísticas para demostrar que el aumento de la cantidad de dinero en circulación repercutirá en el empleo a corto plazo, pero incrementará los precios del mercado a largo plazo. Sus teorías económicas siguen vigentes hoy.

En el microcosmos es imposible conocer la posición exacta de un electrón o de cualquier otra partícula subatómica. Son necesarios modelos estadísticos para determinar las áreas más probables de movimiento. Este conocimiento ha permitido el desarrollo del láser y de prototipos de transistores cuánticos para ordenadores del futuro, una puerta abierta hacia aplicaciones insospechadas.

La Estadística, ciencia por muchos desconocida, está presente en el ámbito científico y cotidiano, cuantificando la incertidumbre, poniendo límites al azar.



### Ilustración:

Predicción de la trayectoria del huracán Tomas el 05/11/2010. Modelos estadísticos permiten anticipar la zona más probable por la que se desplazará un huracán, señalada en el mapa con un cono translúcido.

“Es un hecho destacable que una ciencia que empezó analizando juegos de azar acabe convirtiéndose en el más importante objeto del conocimiento humano”

**Pierre S. Laplace  
Francia, 1812**

## divulgación estadística

Escuela Andaluza de Salud Pública  
Campus Universitario de Cartuja  
Cuesta del Observatorio, 4  
Apartado de correos 2070  
18080 Granada (España)

Teléfono: +34 958 027400  
Fax: +34 958 027503  
[www.divestadistica.es](http://www.divestadistica.es)