

cuarto momento

Authored by
memjavad

March 27, 2026

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2026). *cuarto momento*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=9996>

Cuarto Momento

Campos Disciplinarios Primarios: Estadística Descriptiva, Teoría de la Probabilidad, Econometría, Análisis de Datos.

1. Definición Central y Fundamentos Matemáticos

El **cuarto momento** de una distribución de probabilidad, comúnmente conocido como [curtosis](#), es una medida estadística que describe la forma de las colas de una distribución en relación con su centro. Matemáticamente, el cuarto momento central se define como la esperanza matemática de la cuarta potencia de la desviación de una variable aleatoria respecto a su media. Para una variable aleatoria X con una media μ , el cuarto momento central se expresa como E . Esta medida es fundamental para comprender la propensión de una distribución a generar valores extremos o "outliers", lo que la diferencia significativamente de la varianza, que es el segundo momento central.

Para facilitar la comparación entre diferentes distribuciones, los estadísticos suelen utilizar el **cuarto momento estandarizado**. Este se obtiene dividiendo el cuarto momento central por el cuadrado de la varianza (o la cuarta potencia de la desviación estándar, σ^2). El resultado es una cantidad adimensional que permite evaluar la "pesadez" de las colas de manera independiente a la escala de la variable. En muchas aplicaciones, se utiliza la **curtosis en exceso**, que resta 3 al valor obtenido (ya que 3 es la curtosis de una distribución normal estándar), permitiendo identificar rápidamente si una distribución tiene colas más o menos prominentes que la campana de Gauss.

Es imperativo notar que el cuarto momento no mide simplemente la "puntiagudez" de la cima de la distribución, un error conceptual común en la literatura antigua. En su lugar, la teoría moderna enfatiza que la curtosis refleja la masa de probabilidad que reside en las colas. Un cuarto momento elevado indica que una parte significativa de la variabilidad de los datos proviene de desviaciones extremas y poco frecuentes, mientras que un cuarto momento bajo sugiere que los datos tienden a agruparse más estrechamente alrededor de la media con una incidencia mínima de valores atípicos extremos.

2. Etimología y Evolución del Pensamiento Estadístico

El término "curtosis" fue acuñado por el influyente estadístico británico [Karl Pearson](#) en su artículo de 1905 titulado "Das Fehlergesetz und seine Verallgemeinerungen durch Fechner und Pearson". La palabra deriva del griego **kurtos**, que significa "curvado" o "arqueado". Pearson introdujo este concepto como parte de su sistema de curvas de frecuencia, buscando una manera de categorizar las desviaciones de la normalidad que no fueran explicadas simplemente por la asimetría (el tercer momento). Su trabajo sentó las bases para la estadística moderna, permitiendo a los

investigadores cuantificar la forma de los datos con una precisión matemática sin precedentes.

Históricamente, el desarrollo del cuarto momento estuvo ligado a la necesidad de mejorar la precisión de las pruebas de hipótesis. Durante principios del siglo XX, se observó que muchas distribuciones empíricas en biología y astronomía no seguían perfectamente la ley normal de errores. La incorporación de la curtosis permitió a científicos como [Ronald A. Fisher](#) y William Sealy Gosset (Student) refinar los modelos de probabilidad, reconociendo que la presencia de colas pesadas podía invalidar las conclusiones basadas en la suposición de normalidad. Este avance fue crucial para el desarrollo de la estadística robusta.

A lo largo de las décadas, la interpretación del cuarto momento ha evolucionado desde una descripción puramente geométrica hacia una comprensión funcional en el análisis de riesgos. En la segunda mitad del siglo XX, con el auge de la computación, el cálculo de momentos de orden superior se volvió trivial, lo que llevó a su adopción masiva en campos como la ingeniería y las finanzas. Hoy en día, el estudio de la curtosis es una piedra angular en la detección de anomalías y en la modelización de eventos de baja probabilidad pero alto impacto, conocidos popularmente como "cisnes negros".

3. Clasificación de las Distribuciones según su Curtosis

Las distribuciones de probabilidad se clasifican tradicionalmente en tres categorías principales basadas en su cuarto momento estandarizado o curtosis en exceso. La primera categoría es la **mesocúrtica**. Una distribución mesocúrtica tiene una curtosis de exactamente 3 (o una curtosis en exceso de 0). El ejemplo arquetípico es la [distribución normal](#). En este escenario, la frecuencia de valores extremos es moderada, y la forma de la distribución sirve como el estándar de referencia para la mayoría de las pruebas estadísticas paramétricas.

La segunda categoría es la **leptocúrtica**, caracterizada por tener una curtosis superior a 3 (curtosis en exceso positiva). Visualmente, estas distribuciones presentan colas más gruesas y, a menudo, un pico central más pronunciado. Desde una perspectiva probabilística, una distribución leptocúrtica indica una mayor probabilidad de observar valores extremadamente alejados de la media. Ejemplos comunes incluyen la distribución t de Student con pocos grados de libertad y la distribución de Laplace. En contextos financieros, la leptocurtosis es una señal de advertencia sobre la volatilidad y el riesgo de mercado.

Finalmente, encontramos las distribuciones **platicúrticas**, que poseen una curtosis inferior a 3 (curtosis en exceso negativa). Estas distribuciones tienen colas más delgadas y ligeras, lo que significa que los valores extremos son menos frecuentes que en una distribución normal. Los datos en una distribución platicúrtica tienden a estar más dispersos de manera uniforme o concentrados en un rango limitado sin grandes desviaciones. La distribución uniforme es el ejemplo más claro de platicurtosis. Estas categorías son esenciales para que los analistas

seleccionen los modelos matemáticos adecuados para representar fenómenos del mundo real.

Mesocúrtica: Curtosis = 3. Comportamiento similar a la distribución normal estándar.

Leptocúrtica: Curtosis > 3. Colas pesadas, alta probabilidad de eventos extremos (outliers).

Platicúrtica: Curtosis < 3. Colas ligeras, baja probabilidad de valores atípicos.

4. Significado Estadístico y Relevancia en la Inferencia

El cuarto momento desempeña un papel crítico en la validez de la **inferencia estadística**. Muchos de los métodos clásicos, como la prueba t de Student o el Análisis de Varianza (ANOVA), asumen que los datos subyacentes siguen una distribución normal. Sin embargo, una curtosis elevada puede afectar drásticamente el error estándar y, por ende, la potencia de estas pruebas. Cuando una distribución es leptocúrtica, los intervalos de confianza tienden a ser más estrechos de lo que deberían si no se corrige por la pesadez de las colas, lo que puede llevar a conclusiones erróneas sobre la significancia estadística.

En el ámbito de la estimación, el cuarto momento influye en la eficiencia de los estimadores de máxima verosimilitud. Si una población presenta una curtosis alta, la media muestral puede no ser el estimador más robusto para la tendencia central, ya que es extremadamente sensible a los valores atípicos que el cuarto momento ayuda a identificar. Por esta razón, en presencia de una fuerte curtosis, los estadísticos a menudo optan por métodos no paramétricos o técnicas de estimación robustas que minimizan el impacto de las colas pesadas.

Además, el cuarto momento es esencial para el cálculo de la varianza de la varianza muestral. La precisión con la que podemos estimar la dispersión de un conjunto de datos depende directamente de la curtosis de la población. En términos técnicos, la varianza de la varianza muestral es una función del cuarto momento. Esto implica que en procesos industriales o de control de calidad, entender la curtosis es vital para asegurar que las mediciones de variabilidad sean fiables y no estén sesgadas por fluctuaciones extremas impredecibles.

5. Aplicaciones Interdisciplinarias y Modelado de Riesgos

En el sector de las **finanzas cuantitativas**, el cuarto momento es una herramienta indispensable para la gestión de riesgos. El modelo tradicional de carteras de Markowitz asume normalidad, pero la realidad de los mercados financieros suele ser leptocúrtica. Los rendimientos de las acciones y los tipos de cambio presentan frecuentemente colas pesadas, lo que significa que las crisis financieras ocurren con más frecuencia de lo que predeciría una distribución normal. El uso del cuarto momento permite a los analistas calcular el [Valor en Riesgo \(VaR\)](#) y el déficit esperado de manera más precisa, capturando el "riesgo de cola".

Dentro de la ingeniería y las ciencias ambientales, el cuarto momento se utiliza para modelar

fenómenos naturales extremos, como inundaciones, terremotos o ráfagas de viento. Al diseñar infraestructuras como puentes o presas, los ingenieros deben considerar no solo el promedio de las cargas, sino también la probabilidad de eventos extraordinarios definidos por la curtosis. Una distribución de precipitaciones leptocúrtica sugeriría que, aunque la mayoría de los días llueve poco, existe un riesgo significativo de tormentas catastróficas que la estructura debe ser capaz de soportar.

En la psicología y las ciencias sociales, el análisis del cuarto momento ayuda a identificar subgrupos o comportamientos atípicos en grandes poblaciones. Por ejemplo, en las pruebas de coeficiente intelectual o escalas de personalidad, una curtosis inusual puede indicar que el instrumento de medición está fallando en capturar la diversidad en los extremos del espectro o que la población estudiada tiene características únicas. Así, el cuarto momento actúa como un diagnóstico de la calidad de los datos y de la naturaleza intrínseca del fenómeno social bajo estudio.

6. Debates Contemporáneos y Errores de Interpretación

Uno de los debates más persistentes en la enseñanza de la estadística gira en torno a la interpretación visual del cuarto momento. Durante décadas, muchos libros de texto definieron erróneamente la curtosis como una medida de la "puntiagudez" (peakedness) de la distribución. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que es posible tener distribuciones con picos muy agudos y curtosis baja, o picos planos y curtosis alta. El consenso académico actual, promovido por expertos como [Peter Westfall](#), sostiene que la curtosis mide exclusivamente la fuerza de las colas y la propensión a los valores atípicos.

Otro punto de discusión es la sensibilidad del cuarto momento a los errores de muestreo. Debido a que implica elevar las desviaciones a la cuarta potencia, cualquier error en la medición de un valor extremo se magnifica exponencialmente. Esto ha llevado a algunos críticos a argumentar que el cuarto momento es demasiado inestable para muestras pequeñas. En respuesta, se han desarrollado los **L-momentos**, que son combinaciones lineales de estadísticos de orden y ofrecen una alternativa más robusta y menos sensible a los valores atípicos para describir la forma de una distribución.

Finalmente, existe un debate sobre la utilidad del cuarto momento en la era del "Big Data" y el aprendizaje automático (Machine Learning). Mientras que algunos algoritmos modernos pueden manejar distribuciones complejas sin necesidad de calcular momentos explícitos, otros argumentan que la comprensión de la curtosis sigue siendo fundamental para la ingeniería de características (feature engineering) y para evitar el sobreajuste (overfitting). Identificar una alta curtosis en los residuos de un modelo de regresión es una señal inequívoca de que el modelo no está capturando adecuadamente la estructura de los datos.

7. Relación Sistémica con los Momentos de Orden Inferior

Para comprender plenamente el cuarto momento, es necesario analizarlo en el contexto de la jerarquía de los momentos estadísticos. El **primer momento** (la media) define el centro de gravedad de la distribución. El **segundo momento** (la varianza) cuantifica la dispersión alrededor de ese centro. El **tercer momento** (la asimetría) describe la falta de simetría. El cuarto momento completa esta descripción básica proporcionando información sobre la estructura de las colas. Juntos, estos cuatro momentos constituyen la base de la caracterización de cualquier conjunto de datos.

Existe una relación matemática intrínseca entre estos momentos que limita los valores que pueden tomar. Por ejemplo, se ha demostrado que la curtosis siempre debe ser mayor o igual al cuadrado de la asimetría más uno ($\kappa \geq \gamma^2 + 1$). Esta restricción es fundamental para la construcción de modelos teóricos coherentes. Si un investigador intenta ajustar una distribución donde los momentos calculados violan esta desigualdad, es una prueba clara de que los datos contienen errores o que el modelo elegido es físicamente imposible.

En la práctica del análisis de datos, el estudio conjunto de la asimetría y la curtosis (análisis de momentos de orden superior) permite distinguir entre distribuciones que podrían parecer similares si solo se observaran la media y la varianza. Dos activos financieros pueden tener el mismo rendimiento promedio y la misma volatilidad, pero uno puede ser leptocúrtico y el otro platicúrtico. El inversor informado utilizará el cuarto momento para identificar que el activo leptocúrtico conlleva un riesgo oculto de pérdidas catastróficas, demostrando que el cuarto momento es, en última instancia, una medida de la incertidumbre extrema.

Further Reading

[Wolfram MathWorld: Kurtosis](#)

[Wikipedia: Kurtosis \(English\)](#)

[Westfall, P. H. \(2014\). "Kurtosis as Peakedness, 1905-2014. R.I.P." - The American Statistician. Statistical Theory and Practice - Royal Statistical Society](#)