

Premio Nóbel de Economía 2003

CLIVE W. J. GRANGER (1934). UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA. SAN DIEGO. EE.UU.
ROBERT F. ENGLE (1942). UNIVERSIDAD DE NUEVA YORK. EE.UU.

Valentín Edo Hernández

“por los métodos de análisis de series económicas temporales con tendencias comunes (cointegración)”

“por los métodos de análisis de series económicas temporales con volatilidad variable en el tiempo (ARCH)”

El premio Nóbel de 2003 ha ido dirigido a reconocer el trabajo de dos econométricos que han desarrollado nuevos métodos de análisis con series temporales. Los premiados, C.W.J. Granger y R.F. Engle, aunque originarios de distintos países, con formación académica diferente y con trabajos previos independientes, han convivido durante la mayor parte de su vida académica en el Departamento de Economía de la Universidad de California, desde el año 1975 hasta su reciente jubilación. Allí han investigado y publicado múltiples trabajos que han transformado la metodología que se aplica en los análisis con series temporales, inicialmente en series macroeconómicas, pero después con importantes aplicaciones a diferentes áreas, especialmente a los mercados financieros. A ellos se deben los conceptos de cointegración y heterocedasticidad condicional autorregresiva, que han cambiado la forma de diseñar los modelos de análisis con series temporales desde mediados de la década de los años ochenta.

Clive W.J. Granger nació en 1934 en Swansea (Gales, Reino Unido). En 1955 obtuvo el Bachelor of Arts (mathematics) en la Universidad de

Nottingham y en 1959 el doctorado Ph.D. En esta Universidad desarrolló la primera parte de su carrera académica. En 1956 fue nombrado Assistant Lecturer in Statistics en el Departamento de Matemáticas y después en Economía, y en 1965 fue nombrado Professor of Applied Statistics. Estudió también en la Universidad de Princeton (EE.UU.) a principios de los años 60. En 1974 pasó a ser profesor en la Universidad de California, a la que ha estado vinculado el resto de su vida académica.

Ha recibido numerosos nombramientos y reconocimientos. En 1972 fue elegido miembro de la Econometric Society, en 1992 Honorary Doctor Science Degree por la Universidad de Nottingham y en 1994 miembro de la American Academy of Arts and Sciences; en 1996 fue nombrado Doctor Honoris Causa por la Universidad Carlos III de Madrid y elegido miembro del International Institute of Forecasters, en 1998 Doctor Honoris Causa por la Stockholm School of Economics, y en 2002 miembro distinguido de la American Economic Association y presidente de la Western Economic Association, entre otros. En el presente, está jubilado y es Emeritus Professor en la Universidad de California.

Robert F. Engle nació en 1942 en Syracuse (New York, Estados Unidos) y estudió en el Williams College, donde se graduó (Bachelor of Science con Highest Honors in Physics) en 1964. En 1966 obtuvo el Master in Physics y en 1969 el doctorado

Ph.D. en Economía por la Universidad de Cornell. Fue Assistant Professor en el Massachusetts Institute of Technology entre los años 1969 y 1974. En 1975 se trasladó a la Universidad de California, donde estaba desde el año anterior Granger, y fue Associate Professor hasta 1977, fecha en que fue nombrado Full Professor, y, posteriormente, entre los años 1990 y 1994, dirigió el Departamento de Economía.

Ha recibido numerosos reconocimientos y premios. Desde 1965 es miembro de la American Academy of Arts and Sciences, desde 1981 de la Econometric Society, y desde 1994 del Econometric Society Council; desde 1987 es investigador asociado del National Bureau of Economic Research. También ha recibido, entre otros, el Prize Competition Roger Murria del Institute for Quantitative Research in Finance, en 1991. En el presente y desde el año 1999, es profesor de Management of Financial Services de la Leonard N. Stern School of Business de Nueva York.

C. Granger ha realizado importantes aportaciones de especial relevancia en el campo de la metodología y de la macroeconomía. En particular, cabe destacar el concepto de causalidad de Granger y el desarrollo de los modelos con restricciones de cointegración. El premiado ha demostrado que si se usan métodos estadísticos tradicionales, como los que se venían aplicando para series temporales estacionarias hasta los años ochenta, los resultados no serán correctos.

Una de sus primeras aportaciones fue publicada en un artículo titulado "Spurious regressions in econometrics" (Granger y Newbold, 1974). En él se señalaba que determinados análisis de regresión podrían presentar relaciones significativas entre variables que, en realidad, no existían (regresiones espúreas). En 1981, en su artículo titulado "Some properties of time series data and their use in econometric model specification" introdujo el concepto de cointegración. Posteriormente, en 1983, en un trabajo publicado con Weis formuló por primera vez el teorema de representación de Granger (Granger representation theorem), por el que quedó clara la importancia de la cointegración en la modelización de series económicas no estacionarias.

En 1987 publicó con Engle "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", donde se recoge la teoría de las variables cointegradas que resumen y desarrollan. Además, contiene la demostración del teorema de repre-

sentación de Granger, y desarrolla la teoría estadística para contrastar la cointegración y estimar los parámetros de los sistemas lineales con cointegración. En este artículo también incluyen un método de estimación en dos etapas para modelos de vectores autorregresivos con cointegración. Con este artículo los premiados abrieron las puertas a numerosas aplicaciones. Desde entonces, juntos o en publicaciones independientes, han desarrollado nuevas extensiones y aplicaciones a diferentes áreas donde relaciones a largo plazo entre variables afectan a los valores observados (riqueza y consumo, tipos de cambio y precios internos de los países, etc.).

Las aportaciones de **R. Engle** han sido diversas en los distintos campos de la econometría, pero entre sus contribuciones más sobresalientes cabe destacar los modelos de heterocedasticidad condicionada de carácter autorregresivo (denominados ARCH). Estos modelos se han hecho muy conocidos en el área de la economía financiera. El concepto de heterocedasticidad condicional autorregresiva recoge las propiedades de muchas de las series que se utilizan en los mercados financieros, lo que le ha permitido desarrollar diferentes modelos muy usados en los análisis en estos mercados que suelen presentar variables con fluctuaciones aleatorias, cuyas oscilaciones amplias o pequeñas se suceden en el tiempo.

Una de las más sobresalientes aportaciones de Engle fue en 1982 en la publicación titulada "Autoregressive conditional heterocedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation", donde consideró una hipótesis diferente a la habitualmente utilizada en los modelos, que era suponer que la varianza del término error en los modelos de regresión era constante. Engle supuso que la varianza del término error era variable en el tiempo, con lo que consiguió una explicación a determinados movimientos sistemáticos en algunas variables. Así, definió un modelo que denominó de heterocedasticidad condicional autorregresiva, conocido desde entonces como modelo ARCH. En 1986, con Bollerslev, publicó el artículo "Modeling the persistence of conditional variances" en el que se generaliza el modelo, dando lugar a los modelos generalizados (conocidos como GARCH). En general, aunque el tipo de modelos desarrollado por Engle en 1982 se aplicó inicialmente a series macroeconómicas como la inflación, posteriormente se ha generalizado su uso en diversos campos. Sin embargo, han sido los mercados financieros una de las áreas donde mayores aplicaciones y utilidad están teniendo.

El premio de este año produce una general satisfacción, tanto por el área premiada como por la repercusión general de las aportaciones de los premiados. Por una parte, porque no ha ido dirigido hacia una especialidad concreta, sino al corazón mismo de los métodos básicos de análisis en economía que más han hecho por el progreso de la Economía como ciencia. Y, por otra parte, porque sus aportaciones no sólo han supuesto un refinamiento en los métodos de análisis más sofisticados, sino que han tenido una amplia repercusión, ya que se han incorporado plenamente incluso a los cursos de licenciatura en las universidades.

Conceptos como la cointegración resultarán completamente nuevos a muchos que hayan terminado sus estudios hace poco más de una década y no hayan seguido en contacto con estudios de economía, ya que la parte más sobresaliente de sus aportaciones se puede fijar en los años ochenta, especialmente entre los años 1981 y 1987. En todo caso, ya no es posible imaginar la investigación en economía aplicada sin tener en cuenta estas aportaciones y otras que se han ido desarrollando por los propios autores y por otros investigadores. Los conceptos de cointegración y heterocedasticidad condicional autorregresiva han generado una amplísima literatura y, además, se han difundido a todos los niveles, tanto en la investigación avanzada como en estudios aplicados, y en la docencia, pues hoy día la mayoría de los libros de econometría y series temporales incluye una exposición detallada de los mismos y de sus aplicaciones. En las referencias bibliográficas se han recogido algunas de las publicaciones de los autores, especialmente las más relacionadas con el premio.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA DE CLIVE W. J. GRANGER

- (1964), Hatanaka, M., *Spectral Analysis of Economic Time Series*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- (1969), "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica* 37: 424-438.
- (1969), Bates, J., "The combination of forecasts. Operations", *Research Quarterly* 20: 451-468.
- (1970), Morgenstern, O., *Predictability of Stock Market Prices*, Heath and Co., Lexington, MA.
- (1970), Labys, W.C., *Speculation, Hedging and Forecasts of Commodity Prices*, Heath and Co, Lexington, MA. Edición japonesa, 1976.
- (1974), Newbold, P., "Spurious regressions in econometrics", *Journal of Econometrics* 2: 111-120.
- (1977), Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, Academic Press, San Diego. Segunda edición, octubre 1986.
- (1978), Andersen, A.P., *Introduction to Bilinear Time Series Models*, Vandenhoeck and Ruprecht, Göttingen.
- (1979), "Nearer-Normality and Some Econometric Models", *Econometrica*, Vol. 47 (3): 781-784.
- (1980), Ashley, R., y Schmalensee, R., "Advertising and Aggregate Consumption: An Analysis of Causality", *Econometrica*, Vol. 48 (5): 1149-1167.
- (1980), Joyeux, R., "An introduction to long-memory time series models and fractional differencing", *Journal of Time Series Analysis* 1: 15-30.
- (1980), *Forecasting in Business and Economics*, Academic Press, Nueva York.
- (1981), "Some properties of time series data and their use in econometric model specification", *Journal of Econometrics* 16: 121-130.
- (1983), Weiss, A.A., "Time series analysis of error-correction models", en Karlin, S., Amemiya, T., y Goodman, L.A. (eds.), *Studies in Econometrics, Time Series and Multivariate Statistics, in Honor of T.W. Anderson*, Academic Press, Nueva York, 255-278.
- (1984), "Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series: Comment", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 2 (4): 335-336.
- (1986), "Developments in the Study of Cointegrated Economic Variables", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 48 (3): 213-228.
- (1986), "Forecasting Accuracy of Alternative Techniques: A Comparison of U.S. Macroeconomic Forecasts: Comment", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 4 (1): 16-17.
- (1987), Engle, R.F., "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", *Econometrica*, Vol. 55 (2): 251-276.
- (1988), "Some Comments on Econometric Methodology", *The Economic Record*, Vol. 64 (187): 327-330.
- (1989), Lee, T.H., "Investigation of Production, Sales and Inventory Relationships Using Multicointegration and Non-symmetric Error Correction Models", *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 4 (S): 145-159.
- (1990), *Modelling Economics Series: Readings in Econometric Methodology*, Oxford University Press, Oxford.
- (1990), Lee, T.H., "Multicointegration", en Rhodes, Jr., G.F., y Fomby, T.B. (eds.), *Advances in Econometrics: Cointegration, Spurious Regressions and Unit Roots*, JAI Press, Nueva York, 17-84.
- (1991), Engle, R.F. (eds.), *Long Run Economic Relationships: Readings in Cointegration*, Oxford University Press, Oxford.
- (1992), "What are we learning about the long-run?", *Working papers* 92-38, Universidad Carlos III de Madrid.
- (1993), Teräsvirta, T., *Modelling Nonlinear Dynamic Relationships*, Oxford University Press, Oxford.
- (1994), "A Review of Some Recent Textbooks of Econometrics", *Journal of Economic Literature*, Vol. 32 (1): 115-122.
- (1995), Gonzalo, J., "Estimation of Common Long-Memory Components in Cointegrated Systems", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 13 (1): 27-35.
- (1996), Swanson, N.R., "Further developments in the study of cointegrated variables", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 58: 374-386.

- (1997), Siklos, P.L., "Regime-Sensitive Cointegration with an Application to Interest-Rate Parity", *Macroeconomic Dynamics*, Vol. 1 (3): 640-657.
- (1998), "Real and Spurious Long-Memory Properties of Stock-Market Data: Comment", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 16 (3): 268-269.
- (1999), *Empirical Modelling in Economics: Specification and Evaluation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- (1999), Engle, R.F., y White, H. (eds.), *Cointegration, Causality, and Forecasting*, Oxford University Press, Oxford.
- (1999), Timmermann, A., "Data mining with local model specification uncertainty: a discussion of Hoover and Perez", *Econometrics Journal*, Vol. 2 (2): 220-225.
- (1999), "Outline of forecast theory using generalized cost functions", *Spanish Economic Review*, Vol. 1 (2): 161-173.
- (2000), Jeon, Y., "Model Evaluation Based on Residual Analysis of Two Similar Models", *Applied Economics*, Vol. 32 (7): 861-867.
- (2001), Ghysels, E., Swanson, N.R., y Watson, M.W. (eds.), *Essays in Econometrics: Collected Papers of Clive W.J. Granger* (2 vol.), Econometric Society Monographs, Cambridge University Press, Cambridge.
- (2001), "Spurious regressions in econometrics", en Baltagi, B.H. (ed.), *A Companion to Theoretical Econometrics*, Blackwell, Oxford, 557-561.
- (2001), Jeon, Y., "The Distributional Properties of Shocks to a Fractional I(d) Process Having a Marginal Exponential Distribution", *Applied Financial Economics*, Vol. 11 (5): 469-474.
- (2001), "Overview of Nonlinear Macroeconometric Empirical Models", *Macroeconomic Dynamics*, Vol. 5 (4): 466-481.
- (2003), Yongil, J., "Interactions between large macro models and time series analysis", *International Journal of Finance & Economics*, Vol. 8 (1): 1-10.
- (1979), Attiyeh, R., "Testing some propositions about Proposition 13", *National Tax Journal* 32: 131-146.
- (1979), "Estimation of the Price Elasticity of Demand Facing Metropolitan Producers", *Journal of Urban Economics* 6: 42-64.
- (1980), "Hypothesis Testing in Spectral Regression. The Lagrange Multiplier Test as a Regression Diagnostic", en Kmenta, J., y Ramsey, J. (eds.), *Evaluation of Econometric Models*, Academic Press, San Diego.
- (1980), "Exact Maximum Likelihood Methods for Dynamic Regressions and Band Spectrum Regressions", *International Economic Review* 21: 391-407.
- (1980), "An Exploratory Policy Oriented Econometric Model of a Metropolitan Area: Boston", en Klein, L.R., Nerlove, M., y Tsiang, S.C. (eds.), *Essays in Quantitative Economics and Development in Memory of T.C. Liu*, Academic Press.
- (1981), "A Note on Robust Methods for ARIMA Models", en Zellner, A. (ed.), *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Bureau of the Census, Washington, D.C., 176-177.
- (1982), "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation", *Econometrica* 50: 987-1007.
- (1983), Hendry, D.F., y Richard, J.F., "Exogeneity", *Econometrica* 51: 277-304.
- (1983), Kraft, D., "Multiperiod forecast error variances of inflation estimated from ARCH models", en Zellner, A. (ed.), *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Bureau of the Census, Washington, D.C., 293-302.
- (1983), Granger, C.W.J., "Applications of spectral analysis in econometrics", en Krishniah, P.R., y Brillinger, D. (eds.), *The Handbook of Statistics*, vol. III, *Time Series and the Frequency Domain*, North Holland, Amsterdam, 93-109.
- (1984), "Wald, Likelihood Ratio and Lagrange Multiplier Tests in Econometrics", en Griliches, Z., e Intriligator, M.D. (eds.), *Handbook of Econometrics*, vol II, North Holland, Amsterdam, 775-826.
- (1985), Watson, M., y Lilien, D., "A Dynamic Model of Housing Price Determination", *Journal of Econometrics* 28: 307-326.
- (1985), Watson, M., "Testing for Coefficient Stability with a Stationary AR(1) Alternative", *Review of Economics and Statistics* 67: 341-346.
- (1985), Hendry, D., y Trumble, D., "Small-Sample Properties of ARCH Estimators and Tests", *Canadian Journal of Economics* 18: 66-93.
- (1986), Granger, C.W.J., Rice, J., y Weis, A., "Semi-parametric estimates of the relation between weather and electricity demand", *Journal of American Statistical Association* 81: 310-320.
- (1986), Watson, M., "The Kalman Filter: Applications to Forecasting and Rational Expectations Models", Invited Paper to the World Congress of the Econometric Society, Cambridge, 1985, en Bewley, T. (ed.), *Advances in Econometrics Fifth World Congress*, Vol. I: 245-283.
- (1986), Bollerslev, T., "Modeling the persistence of conditional variances", *Econometric Reviews* 5: 1-50.
- (1987), *Multivariate GARCH with factor structures-cointegration in variance*, documento no publicado, Departamento de Economía, Universidad de California, San Diego.
- (1987), Granger, C.W.J., "Co-integration and error-correction: Representation, estimation and testing", *Econometrica* 55: 251-276.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA DE R. F. ENGLE

- (1972), Fisher, F.M., Harris, J.R., y Rothenberg, J., "An Econometric Simulation Model of Intra-Metropolitan Housing Location: Housing, Business, Transportation and Local Government", *The American Economic Review* 62: 87-97.
- (1975), Foley, D., "An Asset Price Model of Aggregate Investment", *International Economic Review* 16: 625-647.
- (1976), Gardner, R., "Some Finite Sample Properties of Spectral Estimators of a Linear Regression", *Econometrica* 44: 149-165.
- (1976), "Constraints Often Overlooked in Analysis of Simultaneous Equation Models: Comment", *Econometrica* 44: 617-819.
- (1978), "Estimating structural models of seasonality", en Zellner, A. (ed.), *Seasonal Analysis of Economic Time Series*, U.S. Department of Commerce, Bureau of Census, Washington, D.C., 281-308.
- (1979), Granger, C.W.J., Ramanathan, R., y Andersen, A., "Residential Load Curves and Time-Of-Day Pricing: An Econometric Analysis", *Journal of Econometrics* 9: 13-32.
- (1979), Granger, C.W.J., Mitchem, A., y Ramanathan, R., "Some problems in the estimation of daily load shapes and peaks", en *Modelling and Analysis of Electricity Demand by Time-of-Day*, EPRI, EA-1304, Diciembre.

- (1987), Lilien, D.M., y Robins, R.P., "Estimating time-varying risk premia in the term structure: The ARCH-M model", *Econometrica* 55: 391-407.
- (1987), Granger, C.W.J., "Econometric Forecasting - A Brief Survey of Current and Future Techniques", en Land, K.C., y Schneider, S.H. (eds.), *Forecasting in the Social and Natural Sciences*, Reidel Publishing Co., 117-140.
- (1987), Yoo, S., "Forecasting and Testing in Co-integrated Systems", *Journal of Econometrics* 35: 143-159.
- (1990), Ng, V.K., y Rothschild, M., "FACTOR-ARCH covariance structure: Empirical estimates for treasury bills", *Journal of Econometrics* 45: 213-237.
- (1990), Hylleberg, S., Granger, C.W.J., y Yoo, B.S., "Seasonal Integration and Cointegration", *Journal of Econometrics* 44: 215-238.
- (1990), Ito, T., y Lin, W.L., "Meteor Showers or Heat Waves? Heteroskedastic Intra-daily Volatility in the Foreign Exchange market", *Econometrica* 58: 525-542.
- (1991), González, G., "Semi-Parametric ARCH Models", *Journal of Business and Economic Statistics* 9: 345-359.
- (1991), Granger, C.W.J. (eds.), *Long-Run Economic Relationships. Readings in Cointegration*, Oxford University Press, Oxford.
- (1992), Mustafa, C., "Implied ARCH Models from Options Prices", *Journal of Econometrics* 52: 289-311.
- (1992), Chou, R., y Kane, A., "Measuring Risk Aversion From Excess Returns on a Stock Index", *Journal of Econometrics* 52: 201-224.
- (1992), Engle, R., y Rothschild, M. (eds.), "ARCH Models in Finance", *Journal of Econometrics* 52: 245-266.
- (1993), "Statistical Models for Financial Volatility", *Financial Analysts Journal*, enero/febrero: 72-78.
- (1993), Hong, C., Kane, A., y Noh, J., "Arbitrage Valuation of Variance Forecasts Using Simulated Options", *Advances in Futures and Options Research* 6: 393-415.
- (1993), Granger, C.W.J., "Cointegration - The Early Days", *Citation Classics* 25.
- (1993), Hendry, D.F., "Testing super exogeneity and invariance", *Journal of Econometrics* 56: 119-139.
- (1993), Ng, V.K., "Measuring and testing the impact of news on volatility", *Journal of Finance* 48: 1749 -1777.
- (1994), Susmel, R., "Hourly Volatility Spillovers Between International Equity Markets", *Journal of International Money and Finance* 13: 3-25.
- (1995), *ARCH. Selected Readings*, Oxford University Press, Oxford.
- (1995), Kroner, K.F., "Multivariate simultaneous generalized ARCH", *Econometric Theory* 11: 122-150.
- (1997), Granger, C.W.J., Ramanathan, R., Vahid-Araghi, F., y Brace, C., "Short-Run Forecasts of Electricity Loads and Peaks", *International Journal of Forecasting* 13: 161-174.
- (1998), Russell, J.R., "Autoregressive conditional duration: A new model for irregularly spaced transaction data", *Econometrica* 66: 1127-1162.
- (1999), White, H., (ed.), *Cointegration, Causality, and Forecasting: A Festschrift in Honor of Clive W.J. Granger*, Oxford University Press, Oxford.
- (1999), Manganelli, S., *CAViaR: Conditional autoregressive value at risk by regression quantiles*, Documento de Trabajo 99-20, Departamento de Economía, Universidad de California, San Diego.
- (2000), "The econometrics of ultra-high-frequency data", *Econometrica* 68: 1-22.
- (2002), "Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity models", *Journal of Business and Economic Statistics* 20: 339-350.
- (2002), "New frontiers for ARCH models", *Journal of Applied Econometrics* 17: 425-446.