

ESCENARIOS AGROCLIMÁTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SOJA EN LA ARGENTINA Y EL MUNDO

ING AGR EDUARDO M. SIERRA
CONVENIO FAUBA / CLIMAGRO

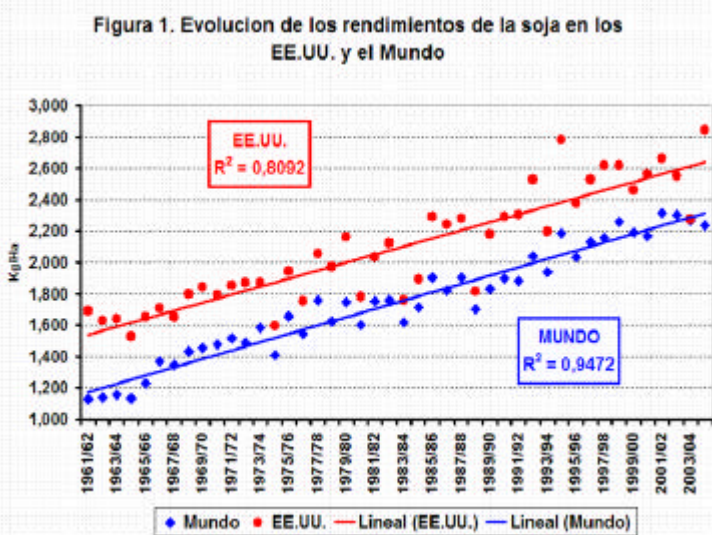
Palabras Clave: clima, soja, variabilidad climática, cambio climático, Sudamérica

Los Desafíos y las Oportunidades Generados por el Cambio y la Variabilidad del Clima

Las adversidades causadas por el cambio y la variabilidad del clima están afectando en forma creciente a los principales países productores e importadores de productos agropecuarios y forestales (Parry, Rosenzweig y Livermore, 2005; Rosenzweig y Hillel, 2005). No obstante, por su ubicación en el Hemisferio Sur, donde la predominancia de superficies oceánicas genera un importante efecto moderador, el Continente Sudamericano posee una importante ventaja comparativa (Mitchell, 1992), ya que se encuentra sujeto a impactos mucho menores que los registrados en muchos de los países del Hemisferio Norte, como EE.UU., China y la India, o en el Hemisferio Sur, como Australia. Por lo tanto, es importante discutir las fortalezas y debilidades del clima del área sojera sudamericana a fin de establecer una estrategia productiva que permita aprovechar esta importante oportunidad.

Durante las últimas décadas se ha tomado una creciente conciencia de la importancia del cambio climático sobre el manejo sustentable de los agroecosistemas (Bazzaz y Sombroek, 1995; Wall y Smit, 2005). Para un uso apropiado y eficiente de suelos, plantas y animales, el conocimiento del clima ha pasado a constituir una condición previa esencial (Sivakumar et al., 2000). En este contexto, el clima no sólo es tomado en cuenta como un factor de riesgo, sino como un recurso. Como tal, debe ser conocido, valorado en términos cuantitativos y cualitativos, y manejado apropiadamente (Gommes y Fresco, 1998). Una medida de los avances realizados hasta el presente surge de evaluar en qué medida el clima constituye un factor de riesgo para la producción sudamericana y mundial de soja, y en qué medida se ha logrado convertirlo en un recurso, valorado, conocido y manejado adecuadamente.

El Clima como Factor de Riesgo



La señal más clara de que el clima continúa representando un importante factor de riesgo surge de los planteos de reestructuración del mercado de los seguros agrícolas generados por los crecientes impactos sobre la agricultura causados por el cambio climático global (Arrow, 1996; Harwood et al, 1999; Miranda et al, 1997; Skees et al, 1997).

Para analizar la incidencia específica de los factores de riesgo climáticos sobre la producción de soja es necesario separar la

influencia de la innovación tecnológica de la variabilidad inducida por el clima suele asumirse que la tendencia lineal de una serie de rendimientos puede atribuirse al primer factor, mientras que los desvíos residuales con respecto a la recta de ajuste representan la acción de

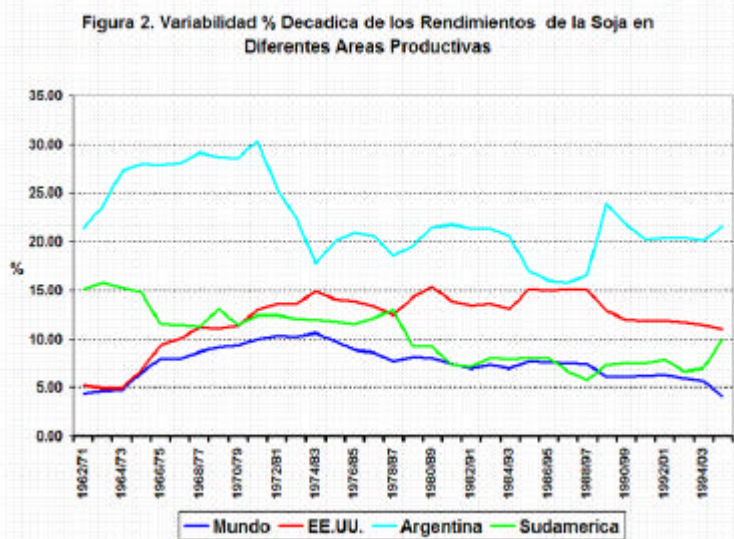
la segunda (Swanson y Nyankori, 1970; Hollinger et al., 2001). Cuando se someten las series de rendimientos de las distintas áreas productivas sojeras del Mundo se observa que, en general, la innovación tecnológica aparece como responsable de más de un 80 % de la variabilidad de las mismas (Figura 1), lo cual genera la impresión de que el clima no tuviera un rol significativo en la determinación de la productividad primaria del cultivo. Sin embargo esta impresión es engañosa. Cuando se toman en cuenta los desvíos porcentuales con respecto a la campaña anterior de los valores de rendimiento, se observa que la mayoría de las áreas productivas aún conservan una elevada variabilidad, que puede provocar incrementos o disminuciones considerables de una temporada a otra (Figura 2).

En lo que hace al área sojera sudamericana, será necesario prestar atención a un proceso detectado en la Región Pampeana de La Argentina, pero que podría tener correlato en otras regiones del Continente. Diversos estudios sugieren que el avance de la frontera de la agricultura observado en la Región Pampeana durante el último cuarto del siglo XX (Sierra et al., 1995; Viglizzo et al., 1995), fue favorecido por un incremento en el régimen de lluvias. Sin

embargo, aunque la mayoría de los estudios realizados concuerdan en que el incremento de las precipitaciones favoreció el avance hacia el oeste de la frontera de la agricultura, existen discrepancias significativas acerca de la naturaleza de dicho cambio. Algunos estudios como los realizados por Minetti et al., (2003) afirman que el mencionado incremento de las precipitaciones sería de carácter permanente, y se debería al aumento de la energía del sistema climático provocado por el calentamiento global. Sin embargo, es necesario prestar atención al hecho de que el incremento del régimen de lluvias podría no ser de carácter permanente, dado que otros estudios indican la posibilidad de que la Región Pampeana observe un ciclo de larga duración. Varios trabajos, entre los cuales pueden citarse el realizado por Roberto et al (1994) sugieren que podría existir un ciclo hídrico de larga duración con fases húmedas y secas, separadas por fases de transición, durante las cuales la frontera de la agricultura avanza o retrocede. Este factor podría compensar las ventajas aportadas por el menor impacto del cambio climático global, por lo que deberá ser considerado cuidadosamente.

Lo expuesto responde la primera parte del interrogante planteado en el sentido que el clima continúa representando un considerable factor de riesgo que continúa produciendo efectos sobre los productores individuales y las economías regionales y que, probablemente, continuará haciendo funcionar los mercados climáticos, sobre todo en los casos en que se presenten fases positivas o negativas del fenómeno de "El Niño oscilación del Sur" (Hollinger, et al 2001). En particular, el crecimiento de la producción sudamericana de soja, que ha pasado a ser el principal racimo agroproductivo mundial de las especie, generará un incremento creciente de la importancia del mercado climático local.

El Clima como Recurso



En lo que hace al clima como recurso, la respuesta es más difícil porque el creciente uso de las herramientas brindadas por la climatología moderna tiende a disimular los efectos que se hubieran producido en ausencia de esta herramienta.

En primer lugar, surge que los avances en la genética aplicada y la amplia gama de recursos tecnológicos asociados a la misma, como la terapéutica vegetal, el manejo de suelos y la fertilización, etc, han permitido una creciente eficiencia en el uso de los recursos climáticos. No obstante, aunque estos recursos tecnológicos han logrado incrementar el nivel medio de aprovechamiento de los recursos climáticos, como se ha visto al evaluar al clima como factor de riesgo, no han podido reducir totalmente la variabilidad introducida por los procesos atmosféricos.

En segundo lugar, el hecho de que, en el nivel zonal y local, aún subsistan elevados valores de variabilidad espacial y temporal, indica que la estabilización de los índices productivos de la soja en los niveles de mayor extensión geográfica (global, continental, nacional y regional) se debió, ante todo, a que el incremento del área productiva y la dispersión geográfica de la misma en áreas correlacionadas negativamente entre sí, actuó compensando estadísticamente los desvíos locales de signos opuestos. El efecto compensatorio de las correlaciones negativas entre distintas zonas de cultivo está siendo empleado con creciente éxito para determinar el nivel óptimo de dispersión del riesgo de siembra mediante modelos del tipo Markovitz, Nash y Stackelberg (Jayet, 2006). Este recurso resulta de gran utilidad para organizaciones que necesitan asegurarse una disponibilidad de producto lo más regular posible, evitando picos de falta o de exceso así como por grandes productores que dispersan sus lotes de cultivo para compensar riesgos. Esta tendencia pone en evidencia las ventajas de la asociatividad, señalando la posibilidad de promover este tipo de enfoques entre pequeños productores, siguiendo el ejemplo de otros países que, como Chile, han podido hacerlo en forma exitosa (Ministerio de Agricultura de Chile, 2005; Catrileo, 2005)

Además, durante las dos últimas décadas se integraron a la agricultura una serie de herramientas agroclimáticas derivadas de la revolución informática: a) La disponibilidad en tiempo real de datos provenientes de sistemas de monitoreo remoto, como redes de estaciones automáticas, satélites, radares, etc; b) El desarrollo de modelos atmosféricos y biológicos basados en el uso de elementos computacionales; y c) La posibilidad de difundir en tiempo la información producida por los modelos a través de un sistema mundial de comunicaciones de alta eficacia dentro del cual Internet constituye un componente de máxima eficacia. La disponibilidad de información y el avance de la educación en el campo de la producción agrícola han hecho que los productores agrícolas se encuentren en el proceso de convertirse en empresarios (Cane, 2000) capaces de hacer cálculos de oportunidad y elegir las estrategias de máxima productividad, con el mínimo riesgo para una perspectiva climática dada. Esto ha hecho que la información climática haya comenzado a pesar en la determinación de la intención de siembra de cada cultivo, interactuando con las consideraciones de tipo económico previstas por la teoría clásica. Un recurso cada vez más utilizado consiste en optar por las especies de mayor adaptación al ambiente esperado. Este criterio ha favorecido considerablemente la sojización del agro pampeano, dado que importantes superficies en las que se consideró riesgoso sembrar soja y maíz debido a posibles condiciones adversas, fueron dedicadas a esta oleaginosa (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2001-2006). Es posible que el mayor desafío que se presentará durante los próximos años consistirá en evitar que, por su excelente rentabilidad en ambientes que para otras especies resultan desfavorables, la soja mantenga un predominio que muchos consideran perjudicial en el largo plazo.

Conclusiones

De los hechos expuestos surgen dos conclusiones acerca de la forma en que deberá actuarse en el escenario de incertidumbre que se presenta. La primera apunta a la necesidad de mantener un cuidadoso monitoreo de la evolución del fenómeno en estudio a fin de detectar

en la forma más temprana posible cuál es su verdadera tendencia. La segunda hace a las medidas de desarrollo tecnológico que sería necesario tomar a fin de preparar al sistema productivo para hacer frente a una posible variación de su estado actual sin perder capacidad productiva ni ver mermada su sostenibilidad física, aprovechando las ventajas comparativas que ofrece el área sojera sudamericana con respecto a otras regiones agrícolas del Mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrow K.J. 1996. "The Theory of Risk-Bearing: Small and Great Risks." *Journal of Risk and Uncertainty* 12 (1996).
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. 2001-2006. *Panorama Agrícola Semanal*. Buenos Aires, 2001-2006.
- Cane M.A., Arkin, P.A., 2000: Current capabilities in long-term weather forecasting for agricultural purposes, p. 13–37 in: Sivakumar, M.V.K. (Ed.), *Climate Prediction and Agriculture*. Proceedings of the START/WMO International Workshop held in Geneva, Switzerland, 27–29 September 1999. International START Secretariat, Washington, DC, USA. Chalermpon, Sampetch, Somjit, Jaidee, Kosol, Mengampun, 1986.
- Catrileo A. 2004. *Desafíos y oportunidades de la ganadería en la Agricultura Familiar Campesina*. Ministerio de Agricultura de Chile, INIA Carillanca, 2004.
- Harwood J., Richard Heifner, Keith Coble, Janet Perry, y Agapi Somwaru. 1999. "Managing Risk in Farming: Concepts, Research, and Analysis." *Agricultural Economic Report no. 774*. Market and Trade Economics Division and Resource Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, March 1999.
- Hollinger, S.E., Ehler, E.J., Carlson, R.E., 2001. ENSO Midwestern United States corn and soybean yield responses to changing El Niño-southern oscillation conditions during the growing season. In: Rosenzweig, C., Boote, K.J., Hollinger, S., Iglesias, A., Phillips, J. (Eds.), *Impacts of El Niño and Climate Variability on Agriculture*. ASA Special Publication No. 63. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 33–56.
- Jayet Pierre-Alain. 2006. *Notes pour le seminaire Methodes de l'economie quantitative appliquee a l'agriculture et l'environnement. Elements d'economie mathematique pour l'environnement et les ressources agricoles*. Unit'e Mixte de Recherches INRA - INAPG en Economie Publique BP01 Centre INRA de Versailles-Grignon. Febrero de 2006.
- Minetti J.L., W.M.Vargas, A.G.Poblete, L.R.Acuña y G. Casagrande. 2003. Non-linear trends and low frequency oscillations in annual precipitation over Argentina and Chile, 1931-1999. *Atmósfera* 16, 119-135.
- Ministerio de Agricultura de Chile. 2005. *InterCambios Año 5 N°50 Acceso de Productores Rurales Pobres a Mercados*. Año 5 Número 50, mayo 2005
- Miranda M.J. y Joseph W. Glauber. 1997. "Systemic Risk, Reinsurance, and the Failure of Crop Insurance Markets." *American Journal of Agricultural Economics* 79 (1997).
- Mitchell, J.F.B., 1992. Simulated climate and climate change over southern Africa in high-resolution atmosphere/mixed-layer ocean model experiments. Hadley Centre Internal Note 18.
- Parry, M., C. Rosenzweig, and M. Livermore 2005. Climate change, global food supply and risk of hunger. *Phil. Trans. Royal. Soc. B Biol. Sci.* 360, 2125-2138, doi:10.1098/rstb.2005.1751.
- Roberto Z.E., G.Casagrande y E.F.Viglizzo. 1994. Lluvias en la Pampa Central: tendencia y variaciones del siglo. *Cambio Climático y Agricultura Sustentable en la Región Pampeana*. Bol. INTA Centro Regional La Pampa-San Luis, N°2, 25pp.
- Rosenzweig, C., and D. Hillel 2005. Global warming and agriculture. In *Perspectives in World Food and Agriculture*, Volume 2 (J.A. Miranowski and C.G. Scanes, Eds.), pp. 183-209. Blackwell Publishing. Ames, Iowa.
- Sierra E.M, M.Conde Prat y S. Pérez. 1995. La migración de cultivos de granos como indicador del cambio climático 1941-93 en la Región Pampeana Argentina. *Rev.Fac.Agr.* 15(2-3):171-176.
- Skees J.R., J. Roy Black, and Barry J. Barnett. 1997. "Designing and Rating an Area Yield Crop Insurance Contract." *American Journal of Agricultural Economics* 79 (1997).
- Stephens D.J. and T.J. Lyons 1998 Rainfall-yield relation ships across the Australian wheatbelt *Australian Journal of Agricultural Research* 49 211-223
- Swanson E.R. y J.C. Nyankori. 1978. Influence of weather and technology on corn and soybean yield trends. College of Agriculture, University of Illinois, Urbana, Illinois 61801, U.S.A. Received 16 January 1978; accepted 25 May 1978. ; Available online 4 April 2003.
- Swanson, E.R., Nyankori, J.C., 1970. Influence of weather and technology on cone and soybean trends. *Agric. For. Meteorol.* 20, 327–342.
- Viglizzo E.F., Z.E.Roberto, M.C.Filippin y A.J.Pordomingo. 1995. Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 55 (1995) 7-16.