

El valor económico del impacto de la variabilidad climática en el maíz y la soja producidos en Argentina¹

Eje temático 2: Subarea: Problemas ambientales

Thomasz Esteban Otto, Herszage Melissa, y Vilker Ana Silvia

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión (IADCOM). Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

ottothomasz@gmail.com

meli@herszage.com

anavilker@gmail.com

Resumen

La soja y el maíz son las dos oleaginosas más importantes que se cultivan en Argentina. En cuanto a la primera, Argentina es el tercer productor a nivel mundial, detrás de Estados Unidos y Brasil. Asimismo, es el primer exportador de aceite de soja. En la última cosecha, 2017/18, el área sembrada ascendió a 15,3 millones de hectáreas y la producción puede valuarse en 18.486,3 millones de dólares. En cuanto al maíz, en la misma campaña, el área sembrada fue de 8,3 millones de hectáreas y el valor de la producción de 5.767,27 millones de dólares. El maíz representa el 5% del total de las exportaciones de Argentina, y el 15% de las exportaciones de granos.

Los déficit hídricos impactan de forma directa en la producción de estos dos cultivos. Sin embargo, no existen hasta el momento datos agregados a nivel de toda la región productora de cuáles fueron las pérdidas económicas en casos extremos de sequías. Es por ello que el objetivo de este estudio es proveer una visión general del costo económico de los eventos climáticos adversos, proporcionando una estimación de la pérdida de ingresos generada específicamente por eventos de sequía en la producción de maíz y comparando estos datos con los estimados para la producción de soja en trabajos anteriores realizados por los mismos autores.

¹ Este trabajo se realiza en el marco del proyecto UBACyT 2018 (20020170100468BA) “*Gestión responsable y sustentable de riesgos agropecuarios en Argentina*” Directora: María Teresa Casparri.

Introducción

El sector agrícola argentino tiene una alta incidencia económica tanto en el sector externo (exportaciones) como en la economía interna. El perfil exportador del país tiende a estar sostenido por la alta productividad relativa y los ingresos provenientes de la actividad agrícola: los productos primarios y las manufacturas de origen agropecuario representaron en promedio el 60% del total de exportaciones del país entre 2009 y 2018. En tanto, la incidencia promedio del sector primario ascendió en 2018 al 7,9% aproximadamente del valor agregado generado en Argentina, mientras que la agroindustria aporta como mínimo otro 6,5%. En tanto, el PIB agrícola representa aproximadamente el 80% del sector primario. Vale destacar que en todos los casos se exceptúa el valor agregado del transporte, comercialización y servicios anexos, los cuales, de ser contabilizados, elevarían sustancialmente el impacto económico agregado de la cadena agro-industrial.

La agricultura argentina está fuertemente identificada con cuatro granos: trigo, maíz, girasol y soja, siendo la soja y el maíz las dos oleaginosas más importantes. En cuanto a la primera, Argentina es el tercer productor a nivel mundial, detrás de Estados Unidos y Brasil. Asimismo, es el primer exportador de aceite de soja y de harina de soja. En la campaña 2017/18, el área sembrada ascendió a 15,3 millones de hectáreas con un valor de 18.486,3 millones de dólares. El volumen promedio ascendió a los 43,9 millones de toneladas durante los últimos 10 años mientras que los rendimientos a nivel total del país fueron 2,7 ton/ha promedio en el período mencionado. La soja (poroto más harina más aceite) representa el 23% de las exportaciones totales. En cuanto al maíz, en los últimos años se evidenciaron mejoras en la eficiencia en la cosecha que permitieron reducir los niveles de pérdidas en un 35%, aumentando el saldo exportable. En la campaña 2017/18 el área sembrada más que duplica a la registrada en el año 2000. De esta manera, el área total maicera –grano más forraje- se ubica en 8,3 millones de hectáreas. La producción fue de 39,5 millones de toneladas, lo que representa 5.767,27 millones de dólares, y el rendimiento de 6,2 tn/ha. El maíz representa el 5% del total de las exportaciones de Argentina, y el 15% de las exportaciones de granos.²

² Valores promedios de los últimos 15 años.

Como dijimos anteriormente, la existencia de déficit hídrico impacta de forma directa en la producción de estos dos cultivos, especialmente durante el período de floración, el cual suele ser entre enero y febrero. La falta de agua durante esos meses puede generar importantes caídas en la producción. En los últimos 10 años se han registrado 3 eventos de sequía (en 2008, 2011 y 2017) donde se han observado significativas bajas en la producción tanto de maíz como de soja. Esto se debe a que son dos cultivos de verano con similares períodos temporales de siembra, floración, desarrollo y momento de cosecha.

Los autores de este trabajo, que forman parte del Programa de Vulnerabilidad Socioeconómica al Riesgo Climático – ProVul que se desarrolla en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, vienen trabajando en la estimación económica de las pérdidas ocasionadas como consecuencia de la variabilidad climática en el cultivo de soja que fueron presentadas en Thomasz, Rondinone, Vilker, 2018. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la misma metodología pero en el cultivo de maíz y una comparación entre los resultados consignados en este trabajo y los obtenidos anteriormente en la producción de soja.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: en la primera sección se realiza una descripción de las características del cultivo de maíz, luego en la segunda se comenta el material utilizado y los resultados obtenidos. A continuación se realiza la comparación entre los valores de pérdidas alcanzados por el maíz y la soja. Por último se presentan las conclusiones.

1. Características del cultivo de maíz

1.1 Valor generado

La producción de maíz puede valuarse en un promedio de 5.500 millones de dólares, tomando como referencia el período 2012-2017. La proyección para la campaña en curso (2018/2019) se ubica en torno a los 4.915 millones (Fuente: SEPSI).

De esta forma, el maíz genera un promedio de u\$s 1.100 por hectárea, que se traducen en ingresos de la cadena productiva, recursos fiscales y entrada de divisas por los saldos exportables. Vale destacar que el maíz tiene una importante cadena de valor asociada a su método de producción.

Respecto a la evolución histórica, aumentó en un 385% entre la cosecha de 2000/01 y la de 2017/18, pasando de u\$s 1189 millones a u\$s 5.767 millones.

Si bien la tendencia del valor producido ha sido creciente, se puede observar como en las sequías de las cosechas de 2008/09, 2011/12 y 2017/18 existieron mermas en los ingresos generados, mientras que la disminución registrada en cosecha 2014/15 se debe exclusivamente a la baja en el precio promedio anual³ (aproximadamente un 10% menor al de la campaña 2013/2014).

Figura 1.



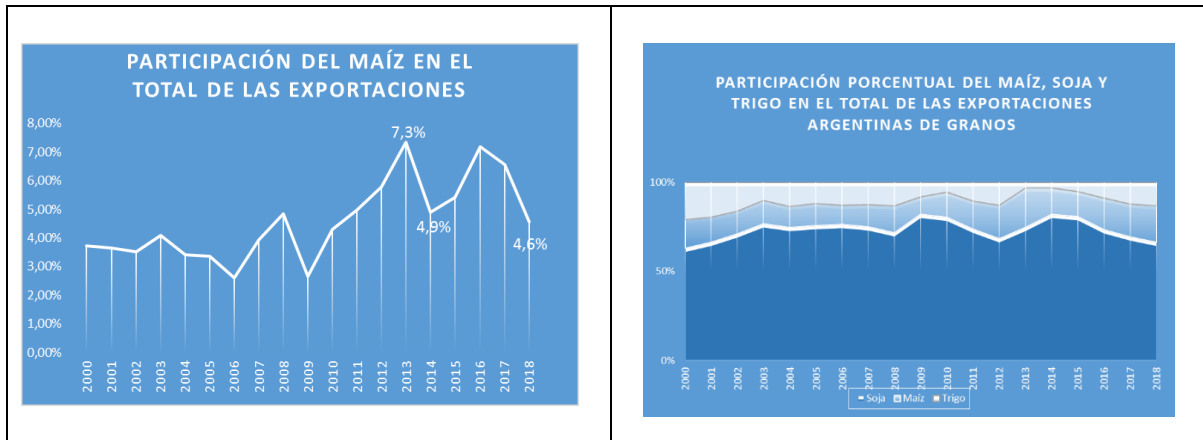
Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

1.2 Exportaciones

El maíz representa en promedio el 5% de las exportaciones totales de Argentina. Aunque con oscilaciones durante el período 2000-2018, la tendencia fue creciente. El valor promedio anual exportado desde 2012 ascendió a 4.116 millones de dólares.

³ Los precios son de la Bolsa de Chicago en la posición spot en promedios anuales calendario.

Figura 2.



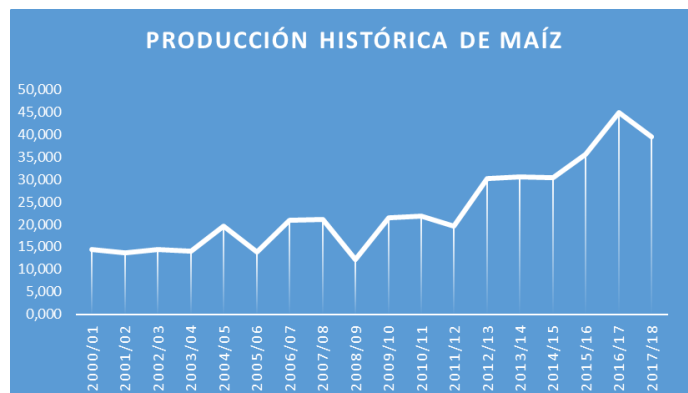
Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

1.3 Evolución histórica de la producción

La producción del maíz en Argentina ha mostrado un comportamiento creciente, aunque con oscilaciones entre los años 2000 y 2018, siendo de 14.341 millones de toneladas en la campaña 2000/01 y de 39.548 millones de toneladas en la de 2017/18. Esto significa un crecimiento aproximado de 176% en 18 años.

Entre los años 2003 y 2012 se observan caídas pronunciadas en la producción como la verificada en el cosecha de 2008/09 cuando alcanzó el valor más bajo con 12 millones de toneladas. Mientras el máximo se produce en 2016/17 con 44 millones de toneladas.

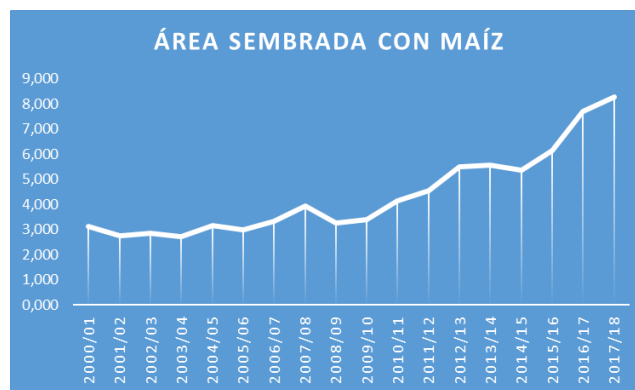
Figura 3.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

El área sembrada durante las campañas 2000/01 a 2017/18 es más regular que la producción. Se observan menores oscilaciones, presentando una tendencia creciente a lo largo de los años. La misma parte de 3 millones de hectáreas en la campaña 2000/01, llegando a 8 millones de hectáreas en la de 2017/18.

Figura 4.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

1.4 Variabilidad de la producción

Los rendimientos del maíz no presentan grandes cambios durante el periodo analizado. Estos fueron 4,6 toneladas por hectárea en la cosecha 2000/01 y 5,8 toneladas por hectárea en 2016/17. Aun así, hubo campañas donde el rinde fue mayor, como en las de 2006/07 y 2009/10 donde se produjeron 6.3 toneladas por hectárea.

Sin embargo, la producción de maíz por hectárea sembrada presenta muchos vaivenes, principalmente en los años en donde hubo episodios extremos. Las mayores caídas se pueden observar, en el 2008/09 donde el rendimiento fue de 3.8 toneladas por hectárea, seguida por la de 2011/12 que produjo 4.3 toneladas por hectárea.

Figura 5.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

2. Materiales

Al abordar el problema de la valoración de impacto del cambio climático o el riesgo climático, surgen varios problemas: la escala, el tipo de impacto a medir, la metodología de valoración, la proyección de precios y la disponibilidad de información. Con respecto a la escala, los resultados de la valoración serán totalmente diferentes si el problema se analiza a nivel mundial, nacional o regional / local.

El conjunto de datos utilizados de soja y maíz pertenecen a 183 departamentos de las cinco provincias agrícolas más importantes de Argentina: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe. La muestra representa un área geográfica de 15 millones de hectáreas sembradas de soja y 7 millones de maíz. Para ambos cultivos, la muestra representa el 90% de la producción total de Argentina.

Para el análisis se relevó información de superficie cosechada, producción, rendimiento⁶ y precio internacional desde la campaña 1969/70 hasta la campaña 2017/2018⁴. En base a los rendimientos anuales por hectárea que se construyeron a partir de la producción anual dividida por la superficie total cosechada, para cada uno de los departamentos que componen la muestra, se realizaron las estimaciones correspondientes.

⁴ Información provista por el Ministerio de Agroindustria. Obtenida en la siguiente dirección: <https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset?organization=subse-agricultura&groups=produccion-agroindustrial>

Con respecto a la información sobre el clima, se utilizó el índice de sequía de Palmer⁵ e información proveniente del panorama agrícola semanal de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires. El índice utiliza datos de temperatura y precipitación fácilmente disponibles para estimar la sequía relativa. Solo se utilizaron los valores para el período crítico del cultivo, que es principalmente el mes de enero, según los datos de la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) de Argentina.

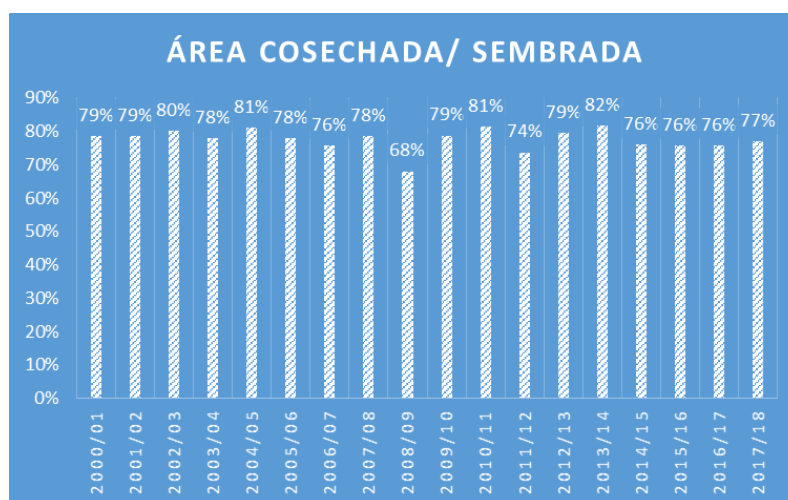
3. Pérdidas históricas por eventos de sequía

3.1 Campañas 2008/09 y 2011/12

La pérdida de área histórica en ausencia de eventos climáticos extremos presenta una media del 20% del área sembrada. Mientras que en las campañas 2008/09 y 2011/12 fue del 32% y del 26%, respectivamente

En tanto, la pérdida de área adjudicada durante la sequía del 2008/09 se estimó en 2,07 millones de hectáreas, lo que en términos económicos representaron u\$s 305 millones.

Figura 6.



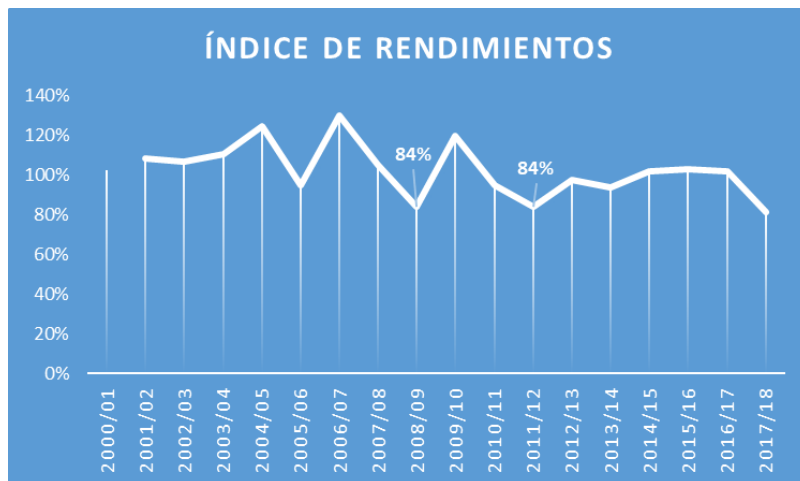
Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

Además de la pérdida de área, gran parte de las pérdidas se deben a una caída en los rendimientos. Como puede observarse en el siguiente gráfico, en los eventos de sequía extrema hay caídas pronunciadas: en la cosecha de 2008/09 los rendimientos promedio se ubicaron en

⁵ El índice es realizado por el Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) de la Universidad Nacional de Córdoba

un 84% de su nivel tendencial, es decir, un 16% menos de lo esperado en ausencia de eventos climáticos extremos.

Figura 7.

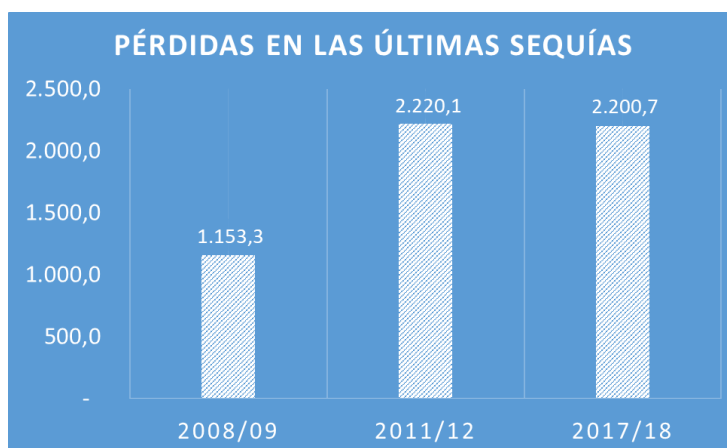


Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

Dicha caída, que es muy dispar a lo largo de los diferentes departamentos del país, representó en términos económicos una pérdida de u\$s 848 millones.

La suma de ambos efectos representan las pérdidas estimadas de ingreso directo por sequía en el cultivo de maíz, que ascendieron a u\$s 1.153, u\$s 2.220 millones y u\$s 2.200 millones en las campañas 2008/09 y 2011/12 respectivamente. Tales valuaciones corresponden a la producción total de las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe. Vale destacar que la sequía de la campaña 2017/18 no superó en pérdidas económicas a la del 2011/12, pero si fue mayor a la del 2008/09.

Figura 8.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

3.2 Pérdidas de la campaña 2017/18

La valuación tendencial del cultivo de maíz de la campaña 2017/18 para las provincias relevadas en este informe ascendía a u\$s 8.979 millones. El valor real de la producción fue de u\$s 5.767 millones.

Las pérdidas directas de la sequía 2017/18 en maíz fueron de u\$s 2.200 millones, lo que implica 15 millones de toneladas. Esto representa una pérdida relativa del 24,5% en el valor de la producción de maíz respecto a su valor tendencial.

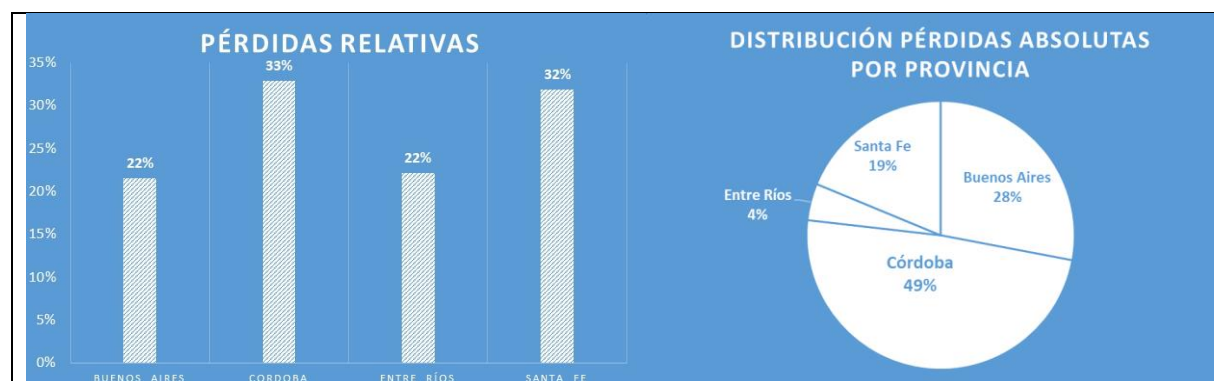
Las pérdidas directas por provincia fueron:

- Buenos Aires u\$s 608 millones
- Santa Fe u\$s 408 millones
- Córdoba u\$s 1061 millones
- Entre Ríos u\$s 96 millones.

En términos relativos a su producción tendencial, las provincias más afectadas fueron Córdoba (33%) y Santa Fe (32%). La pérdida relativa de Buenos Aires fue similar a la de Entre Ríos (22%).

En lo que hace a la pérdida total, Córdoba concentró la mayor proporción (49%), seguida por Buenos Aires con el 28%, Santa fe 20% y Entre Ríos con el 4%.

Figura 9.

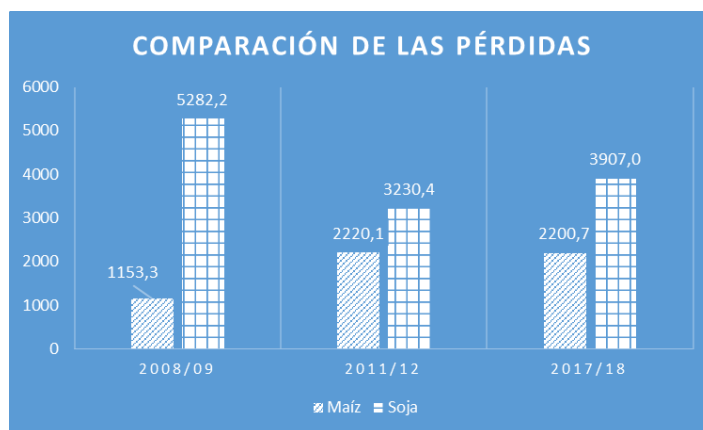


Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

4. Comparación de las pérdidas entre la soja y el maíz

Para el maíz las pérdidas más extremas se registraron en la sequía del 2011/12, a diferencia de la soja, en la cual fue más perjudicial la cosecha de 2008/09.

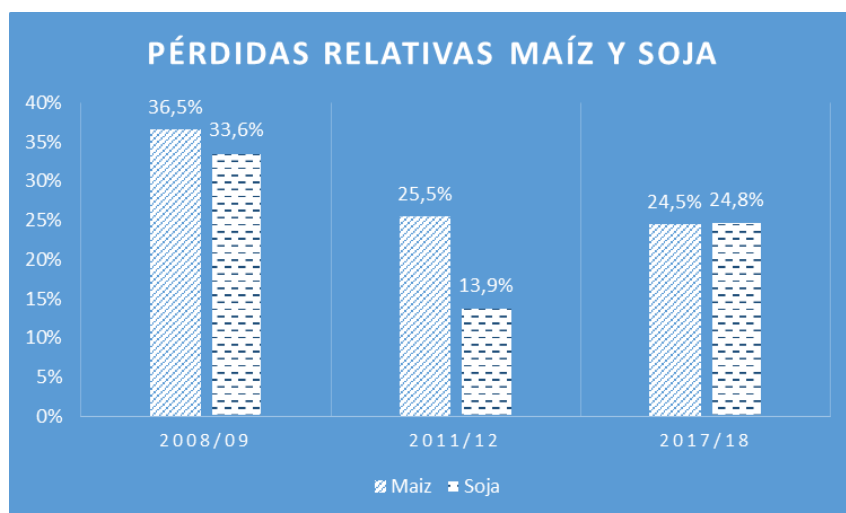
Figura 10.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

Si bien siempre las pérdidas absolutas ocasionadas por las sequías en la producción de soja fueron mayores, si se miden las pérdidas en términos relativos, es decir en proporción de la producción tendencial, las cosechas de 2008/09 y 2017/18 muestran porcentajes similares de pérdida en ambos cultivos. Esto no sucede en la cosecha de 2011/12, la cual afectó en mayor medida al maíz que a la soja.

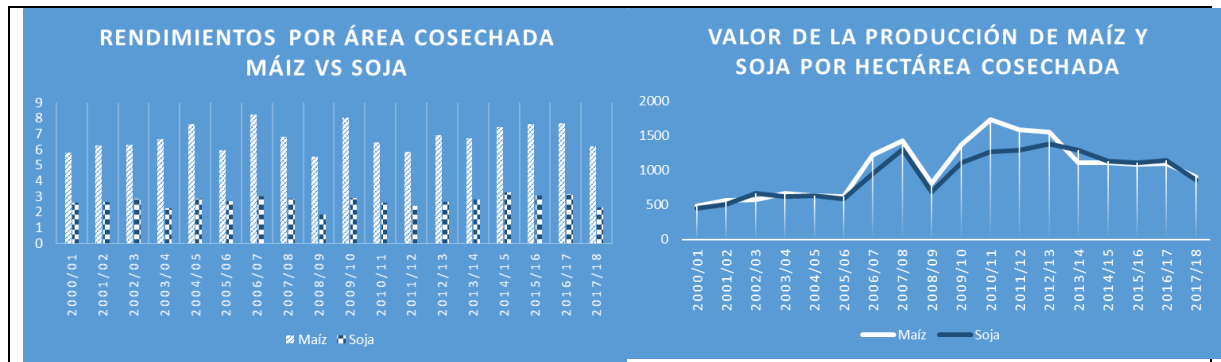
Figura 11.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

En cuanto a los rendimientos, los del maíz son siempre más altos que los de la soja pero sin embargo, como el precio de la soja en el período analizado es siempre mayor, el valor de la producción por hectárea no difiere significativamente a través de los años.

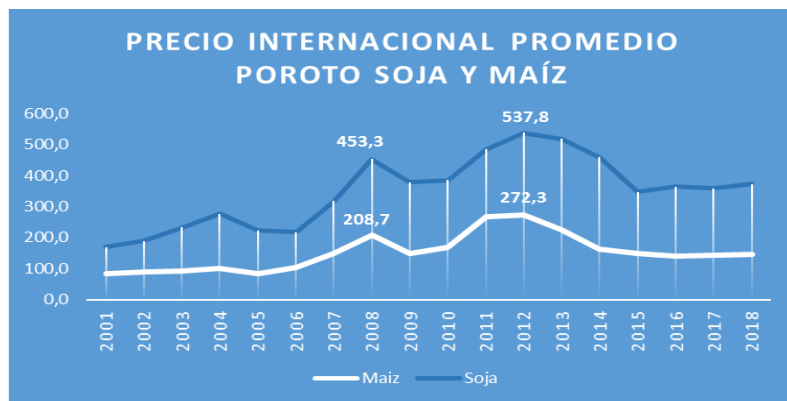
Figura 12.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

4. Precio internacional

Los precios internacionales del maíz y la soja se comportaron de manera similar entre el 2001 y el 2019, aunque el precio de la soja siempre estuvo por encima del precio del maíz.



Fuente: Elaboración propia con información provista por el Ministerio de Agroindustria

5. Síntesis y conclusiones

El maíz en Argentina ha ganado participación relativa respecto de la soja como cultivo de verano en los últimos años, impulsando principalmente por la quita de barreras a la exportación, generando que las toneladas exportadas en los últimos años crecieron notablemente. En términos de tonelaje, el maíz ocupa el 2° lugar (cerca de 40 millones de toneladas), después de la soja (53 millones de toneladas) tomando como promedio los últimos tres años (Sorti, 2019)⁶.

En tanto, los rendimientos del maíz son más altos que los de la soja. No obstante, como el precio de la soja en el período analizado fue siempre mayor, el valor de la producción por hectárea no difiere significativamente a través de los años. Surge entonces el interrogante si podría intensificarse su producción como forma de diversificación de riesgos frente a la soja.

En este sentido, la pregunta subyacente entre los jugadores de mercado gira en torno a cuál es la distribución óptima de área entre los cultivos de verano. A modo de comparación puede mencionarse el caso de Estados Unidos, donde el productor cuenta con pleno acceso al mercado de capitales y libertad de movimiento de su producción. Si se toma la suma del área cosechada de ambos cultivos se observa un 48% para el maíz y un 52% para la soja durante el 2018. En tanto, para la campaña actual en Argentina, de acuerdo a la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, se sembraron 17,7 millones de hectáreas de soja y 5,8 millones de hectáreas de maíz, marcando entonces una distribución de 25% para el maíz y 75% para soja. Por lo tanto, existe todavía espacio para que la producción de maíz continúe creciendo en términos relativos a la soja en la Argentina.

Una configuración más equilibrada entre ambos cultivos de verano tiene beneficios tanto en efectos directos como indirectos. El maíz es un cultivo que requiere del uso de mayor tecnología y mayores costos de implantación que la soja. Los rendimientos, en volumen, son mayores por lo que se necesita más servicios de transporte para transportar la mercadería. A modo de referencia un camión transporta 27 toneladas por lo cual ante la misma área sembrada el maíz requiere de más viajes en camión que la soja. Los usos del maíz son diversos y permiten, entre otras cosas, la base para la alimentación de la industria porcina o del polo aviar

⁶ Sorti, L. (2019). Informes de cadenas de valor. Año 4. No. 41. Subsecretaría de Programación Microeconómica. Secretaría de Política Económica. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación.

en Entre Ríos. Cabe destacar también que la cosecha de maíz suele realizarse más tarde que la de soja permitiendo mejorar la logística ante un escenario de mayor diversificación.

Cabe aclarar también, desde el aspecto negativo, que la capacidad de recuperación de la soja frente a déficits hídricos es mayor que en el maíz. Por lo cual una mayor diversificación de cadena productiva también implica cierto trade-off en el aspecto climático. Si se miden las pérdidas climáticas en términos relativos, las cosechas de 2008/09 y 2017/18 muestran porcentajes similares en ambos cultivos, mientras que la sequía de la campaña 2011/12, afectó en mayor medida al maíz que a la soja.

En líneas generales pueden resumirse tres lineamientos:

- Comparado con la soja, el maíz genera mayores rendimientos, pero una mayor pérdida de área. Este efecto, más el diferencial de precio entre ambos cultivos, genera que el valor de lo producido por hectárea no difiera significativamente.
- Dada la situación actual existe espacio para la expansión del área sembrada de maíz, teniendo impactos positivos en la cadena productiva comparativamente a la producción primaria de soja. Esto tanto por el mayor tonelaje de grano generado por hectárea, como por el uso de tecnología para su producción.
- Las sequías afectan a ambos cultivos en el mismo momento, pues ambos se desarrollan en el mismo período del año, pero con una mayor sensibilidad en el caso del maíz.
- Ambos cultivos suman una alta proporción de las exportaciones totales del país, produciendo impactos macroeconómicos (positivos y negativos) en la economía argentina, sobre todo teniendo en cuenta el fuerte sesgo procíclico en el frente macro-fiscal.

En líneas generales, el planeamiento de medidas de adaptación al riesgo climático debe entonces tener en cuenta no solamente la sensibilidad del cultivo frente a déficits y excesos hídricos, si no su capacidad de retrasar la siembra, el valor económico generado, el diferencial de precios y el impacto sobre la cadena productiva. El debate soja versus maíz requiere de un análisis pormenorizado del aporte de las cadenas a la riqueza del país y el desarrollo territorial de regiones específicas.

Referencias bibliográficas

- Barros V. R., Boninsegna J. A., Camilloni I. A., Chidiak M., Magrín G. O. y Rusticucci M. (2015). Climate change in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation. *WIREs Clim Change*, 6: 151-169. doi: 10.1002/wcc.316.
- Berterretche M.; Chiara J. P. y Isoldi, A. (2013). Revisión, análisis y propuestas de metodologías para evaluar el impacto económico de eventos climáticos extremos sobre la actividad agrícola. Presentación en el taller: Sistematización de la información climática para su uso en el proceso de toma de decisiones, 6 y 7 de junio de 2013. Montevideo.
- CEPAL. (2010). Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura. Sede Subregional en México. Recuperado de: <http://www.cepal.org/es/sedes-y-oficinas/cepal-mexico>
- CEPAL. (2014). La economía del cambio climático en la Argentina. Primera aproximación. Impreso en Naciones Unidas. Santiago de Chile. Recuperado de: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/35901-la-economia-del-cambioclimatico-en-la-argentina-primera-aproximacion>
- Chimeli, A. B., De Souza Filho, F. D. A., Holanda, M. C., & Petterini, F. C. (2008). Forecasting the impacts of climate variability: lessons from the 97 rainfed corn market in Ceará, Brazil. *Environment and Development Economics*. 13(02), 201-227. doi:10.1017/S1355770X07004172
- Darwin, R., Tsigas, M., Lewandowski, J. y Ranases, A. (1995), *World Agriculture and Climate Change. Economic Adaptations. Agricultural Economic Report 703*, US Department of Agriculture. Washington, D.C., United State.
- Deschenes, O., & Greenstone, M. (2007). The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. *The American Economic Review*, 97(1), 354-385. doi: 10.1257/aer.97.1.354
- DNPC BID (2014). Impactos económicos del cambio climático en Colombia. Síntesis. Bogotá, Colombia. Recuperado de:

https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Econ%C3%B3micos%20del%20Cambio%20Climatico_Sintesis_Resumen%20Ejecutivo.pdf

- Gall, M. (2015). The suitability of disaster loss databases to measure loss and damage from climate change. *International Journal of Global Warming*, 8(2), 170-190. doi: 10.1504/IJGW.2015.071966
- Hernandez Ramirez, Valencia, Paniagua (2014). Modelos de Vulnerabilidad Agrícola ante los efectos del cambio climático.
- Heinzenknecht, G. (2011). Proyecto riesgo y seguro agropecuario. Oficina de Riesgo Agropecuario. En: <http://www.ora.gov.ar/informes/enso.pdf> 22.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). Climate Change 2001 Synthesis Report. En https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/pdf/WGI_TAR_full_report.pdf
- Irwin, S., & Good, D. (2015). Forming Expectations for the 2015 US Average
- Lobell, D. B., & Burke, M. B. (2010). On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(11), 1443-1452. En: 10.1016/j.agrformet.2010.07.008.
- Lozanoff, J. y Cap E. (2006). El impacto del cambio climático sobre la agricultura Argentina: Un estudio económico. Buenos Aires. Argentina. INTA
- Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre and A. Villamizar, (2007) Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L.Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson. Cambridge, UK. Eds., Cambridge University Press, 581-615.
- Miglietta F., Magliago B., Bindi M., Cerio L., Vacari F.P., Loduca V., and Peresotti A. (1998). Free air CO₂ enrichment of potato (*Solanum tuberosum* L.): Development, growth and yield. *Global Change Biol.* 4:163–172.
- Murgida A. M., Travasso M. I., González S. y Rodríguez G. R. (2014). Evaluación de impactos del cambio climático sobre la producción 100 agrícola en la Argentina. Serie medio ambiente y desarrollo. No. 155. Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile.

- Oficina de Riesgo Agropecuario (2011). Proyecto riesgo y seguro agropecuario II. Informe del consultor Heinzenknecht, G. Recuperado de: <http://www.ora.gov.ar/informes/enso.pdf>
- Ordaz, J. L., Ramírez, D., Mora, J., Acosta, A., & Serna, B. (2010). Costa Rica: efectos del cambio climático sobre la agricultura. CEPAL, México DF.
- Ortiz de Zarate, M. J., Ramayon, J. J. y Rolla, A. L. (2014). Agricultura y Ganadería impacto y vulnerabilidad al cambio climático. Posibles medidas de adaptación. 3era comunicación nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático.
- Smit, B., McNabb D. y Smithers J. (1996), Agricultural adaptation to climatic variation. *Climatic Change*, 33: p.p.7-29.
- Paltasingh, K. R., Goyari, P., & Mishra, R. K. (2012). Measuring weather impact on crop yield using aridity index: Evidence En: Odisha. *Agricultural Economics Research Review*, 25(2), 205-216.
- Rahman, M., Huq, M., Sumi, A., Mostafa, M., and Azad, M. (2005). Statistical Analysis of Crop-Weather Regression Model for Forecasting Production Impact of Aus Rice in Bangladesh. *International Journal of Statistical Sciences*. Vol 4, pp 57-77. 23

- Ramírez D., Ordaz L., Mora J. y Acosta A. (2010). La economía del cambio climático en Centroamérica. Comisión Económica para América Latina (CEPAL), sede subregional en México.
- Seo, S. N. y Mendelsohn R. (2008a). A Ricardian analysis of the impact of climate change on Latin American farms. Policy Research Series Working Paper, N° 4163, Washington, D. C., Banco Mundial.
- Tannura, M., Irwin, S. and Good, D. (2008). "Weather, Technology, and Corn and Soybean Yields in the U.S. Corn Belt." Marketing and Outlook Research Report 2008-01, Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois at Urbana-Champaign, February.
- Thomasz, E. y Garnica Hervas, J. (2012). Gestión del cambio climático en Ciencias Económicas. Casparri, M. T. García Fronti J. (Ed.) Impacto Económico-Financiero y Actuarial del Riesgo Climático en Argentina. p.p. 197-220. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial: Facultad de Ciencias Económicas, UBA.
- Thomasz, E., Casparri M., Vilker A., Rondinone G. y Fusco M. (2015). Medición económica de eventos climáticos extremos en el sector agrícola el caso de la soja en Argentina. Revista de Investigación en Modelos Financieros, año 4, vol. 2. p.p. 30-57. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas, UBA.
- Thomasz, E.; Massot, J.; Rondinone, G. (2016). Is the interest rate more important than stocks? The case of agricultural commodities in the context of the financialization process. Revista Lecturas de Economía, N 85, Universidad de Antioquia. ISSN 0120-2596.
- Thomasz, E.; Rondinone, G. Vilker A. y Eriz M. (2017). El impacto económico de los eventos climáticos extremos en Argentina. El caso de la soja en la zona núcleo ¿Riesgo climático o déficit de infraestructura? Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires. 1ra edición. Ciudad de Buenos Aires. Disponible en:
http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/?c=libros&a=d&d=ThomaszRondinone-Vilker-Eriz_El-impacto-economico-de-los-eventosclimaticos-extremos-en-Argentina-2017