

Variabilidad climática y seguros paramétricos en la agricultura del Cono Sur

Daniel Lema
Marcos Gallacher
Alejandro Galetto
Laura Gastaldi
Nicolás Gatti

Departamento de Países de
Cono Sur

DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN N°
IDB-DP- 01013

Junio, 2023



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

Variabilidad climática y seguros paramétricos en la agricultura del Cono Sur

Daniel Lema

Marcos Gallacher

Alejandro Galetto

Laura Gastaldi

Nicolás Gatti

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Variabilidad climática y seguros paramétricos en la agricultura del Cono Sur¹

Resumen

Este trabajo analiza las posibilidades y limitaciones que tendrían los seguros paramétricos como herramienta para contribuir a la adaptación al riesgo climático en la producción agropecuaria en los países del Cono Sur de América Latina. Se describen los principales eventos climáticos extremos y su impacto agregado en los países de la región y se presenta una revisión del estado de desarrollo de los seguros climáticos paramétricos en el mundo y en la región, así como las limitaciones para su adopción. La revisión de las experiencias sobre seguros índices como mecanismo de manejo de riesgos sugiere algunas razones para explicar el escaso desarrollo hasta el presente. Las principales razones identificadas son el riesgo base, las coberturas incompletas, los costos de diseño, las restricciones de liquidez por parte de los productores, la falta de comprensión del mecanismo y la falta de confianza en los proveedores de coberturas. Para fomentar la adopción de coberturas paramétricas se sugiere una estrategia que combine la investigación, la comunicación y las pruebas piloto, atento al potencial que tienen estas coberturas y la creciente demanda de mecanismos efectivos de adaptación a la variabilidad climática que afecta a la producción agropecuaria.

Palabras Clave: Agricultura, Cono Sur, Seguros Paramétricos, Cambio Climático

1. INTRODUCCIÓN

El evento “La Niña” de la primavera-verano austral 2022-23 es el tercero consecutivo y se ha manifestado con mucha fuerza en Uruguay y amplias regiones del Litoral y de la Pampa Húmeda norte de Argentina. La fuerte sequía asociada al evento ha vuelto a poner sobre la mesa de discusión diversas opciones de políticas públicas orientadas a la adaptación a los riesgos climáticos.

Puede señalarse que las consecuencias y las potenciales acciones de adaptación a estos eventos se observan tanto a nivel de finca como a nivel de la economía en su conjunto. En el primer caso, y aunque no es posible generalizar, se observa que existe una importante oferta de seguros comerciales para eventos específicos (granizo, heladas, etc.), pero faltan coberturas que aseguren al productor frente a siniestros provocados por grandes sequías o inundaciones. En este contexto, dos de los mecanismos que podrían facilitar la adaptación al riesgo, que son el mercado de capitales y la asistencia pública,

¹ Este trabajo es una síntesis del documento “Factibilidad de seguros climáticos paramétricos en países del Cono Sur”, elaborado para la Gerencia de Países del Cono Sur (CSC) del Banco Interamericano de Desarrollo por Daniel Lema, Marcos Gallacher, Alejandro Galetto, Laura Gastaldi y Nicolás Gatti. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Sebastián Miller y Gabriel Sánchez.

en general no están adecuadamente desarrollados. Entonces, el productor tiene que auto proveerse sus propias alternativas para gestionar la variabilidad de ingresos, lo que pone en desventaja a los más pequeños y especializados.

A nivel macroeconómico, la importancia de contar con mecanismos de adaptación al riesgo aumenta con la dependencia de la economía respecto de un número reducido de fuentes de ingreso. En otras palabras, de la menor o mayor disponibilidad de alternativas de diversificación. Al respecto, en los países del Cono Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) el intercambio comercial depende en gran medida del sector agropecuario. En efecto, dependiendo del país este sector genera entre 33 y 80% de los ingresos por exportaciones. Chile y Brasil son los países con menor participación de exportaciones basadas en productos agropecuarios en el total (33 y 39% respectivamente). Por otra parte, Argentina y Paraguay con 60 y 65%, pero especialmente Uruguay, con 80%, son economías con alta dependencia de ingresos por exportaciones basadas en productos agropecuarios.

Los números anteriores enfatizan la importancia de lograr avances en tecnología agropecuaria, mejoras en eficiencia de mercados, y sistemas de información y mecanismos de transferencia de riesgos para suavizar los shocks climáticos negativos, no sólo a nivel de empresa individual, sino también a nivel de áreas más amplias. Puede señalarse además que, en cuatro de los cinco países del Cono Sur (con excepción de Chile) la soja es el principal cultivo con aproximadamente 60 millones de has sembradas en 2020. Esto muestra la necesidad de prestar atención al manejo del riesgo en este cultivo, incluyendo el diseño de un posible sistema de seguro agrícola para eventos extremos.

El objetivo de este documento es analizar las posibilidades y limitaciones que tendrían específicamente los seguros paramétricos como herramienta para contribuir a la mitigación y adaptación al riesgo climático por parte de la producción agropecuaria en los cinco países del Cono Sur. Para ello, en la siguiente sección se describen los principales eventos climáticos extremos y su impacto agregado en los países de la región. Luego, se presenta una breve revisión del estado de desarrollo de los seguros climáticos paramétricos en el mundo y en la región, y a partir de allí se presenta una discusión de los mecanismos de gestión de riesgo a nivel de finca que tienen los productores del Cono Sur, y que de alguna manera podrían condicionar la demanda por este tipo de coberturas. En la última sección se discuten algunas lecciones aprendidas y posibilidades de implementación, y se proponen líneas de acción para la política pública.

2. EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS Y RIESGO AGROPECUARIO EN LOS PAÍSES DEL CONO SUR

Los países del Cono Sur cubren una vasta superficie, por lo que los impactos de la variabilidad climática no sólo cambian por país sino también entre regiones de un mismo país. A nivel agregado, la vulnerabilidad de los países a shocks climáticos depende de (a) la magnitud de estos shocks, (b) el impacto de los shocks sobre la producción y (c) el grado en que los shocks afectan en forma generalizada – o por el contrario localizada – a las actividades del sector.

Shocks sobre países como Brasil y Argentina pueden reducir de manera relevante la oferta de granos a nivel mundial y afectar la economía doméstica de forma significativa. Por ejemplo, eventos de sequías como las de la campaña 2008/09 en Argentina generaron pérdidas económicas en el orden del 0,5% a 2,8% del PBI (Scribano et al., 2017; Thomasz et al., 2019; World Bank, 2021). En el caso de la reciente campaña 2022/23 se estima que las pérdidas podrían llegar a ser muy superiores aún (ver sección siguiente). Por el lado de Brasil, se estima que Brasil enfrentaría una pérdida del 0.4% al 0.8% de su PBI como consecuencia de eventos climáticos extremos (Souza y Haddad, 2022). Las zonas más afectadas potencialmente serían las regiones de San Pablo, Mato Grosso, Mato Grosso del Sur y Minas Gerais, las más ricas y dependientes de la agricultura. En Uruguay, la principal preocupación respecto del cambio climático es el incremento de la intensidad de las sequías. Bidegain et al. (2013) no detectan una tendencia clara respecto del incremento de la frecuencia de sequías, aunque sí de su severidad. Por ejemplo, en la cuenca lechera de los departamentos de Florida y Colonia en el período 1933-2011, se observan tendencias sistemáticas de déficit hídrico en primavera y verano. Sin embargo, estas tendencias han ido disminuyendo, aunque con variabilidad interanual en las precipitaciones (Caorsi et al., 2018).

En contraste, es posible que los efectos del cambio climático sean beneficios para algunas zonas del Cono Sur. El caso de Chile implica una problemática distinta a la de los otros cuatro países. En este país, los riesgos asociados a la producción de hortalizas y verduras están asociados mayormente a problemas de heladas (tempranas o tardías), plagas y enfermedades. La variabilidad de precipitaciones en Chile sigue siendo importante, en especial para el sector frutícola y para la zona central del país, pero Melo y Foster (2021)

realizan estimaciones del impacto del cambio climático en el ingreso neto de las actividades agrícolas y muestran que los productores podrían mantener actividades ligadas a la exportación moviendo la producción de cultivos desde el norte y centro de Chile hacia distritos el sur.

Algo similar ocurre en Paraguay, aunque con diferencias por regiones (USAID, 2018). En el oeste paraguayo, las lluvias aumentarían generando un incremento de las inundaciones mientras que la zona del Alto Paraná, en el este, observaría patrones de lluvia más irregulares que los actuales. Esto favorecería no sólo el mantenimiento de la producción de soja sino, inclusive, un eventual incremento de esta. En contraste con Paraguay, en Argentina, Brasil y Uruguay la soja – si bien una actividad de primera importancia – aporta considerablemente menos al producto sectorial, y por lo tanto la variabilidad en la producción resultante de shocks climáticos tendría considerablemente menor impacto en la producción agregada del sector agropecuario.

La producción ganadera de carne (bovina, ave y cerdo) es de importancia central en todos los países analizados, pero especialmente en Uruguay (41% del Valor Bruto de Producción agropecuaria) y Argentina, Brasil y Paraguay. En esta actividad se espera que haya pérdidas de animales por estrés calórico, poniendo presión al acceso al agua y a recursos forestales y alimentos para el ganado. En el caso específico de la carne bovina, la dependencia de pasturas (naturales y artificiales) amerita atención al diseño de sistemas de producción resilientes a shocks climáticos. Sistemas de pastoreo que resulten en producción y cosecha eficiente de forraje, uso de reservas, junto con modelos climáticos predictivos de mediano plazo que permitan ajustar carga animal a disponibilidad de forraje son algunas de las áreas relevantes a analizar en este rubro.

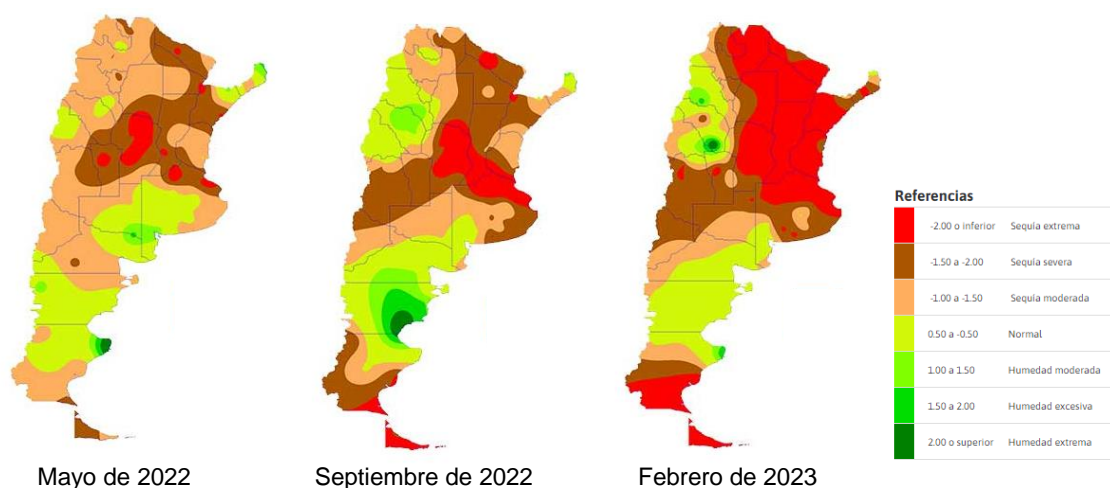
Puede señalarse que la gran cantidad de producciones y situaciones de clima y suelo existentes en los países bajo estudio dificulta arribar a generalizaciones con respecto al riesgo económico que enfrentan las empresas agropecuarias y su correlato con una potencial demanda de seguros como mecanismo de adaptación a la variabilidad climática.

La campaña 2022/23 y el efecto de las sequías

La situación climática de la campaña 2022/23 está caracterizada por una fuerte y prolongada sequía, con efectos muy severos sobre gran parte del territorio de Uruguay y la zona Litoral y Pampeana norte de Argentina. La situación en el caso de Argentina es

un ejemplo del impacto de tres años consecutivos de influencias de “La Niña”. La sequía se ha extendido a buena parte de la región pampeana durante el año 2022 y principios de 2023 lo que ha provocado pérdidas de producción de granos que se estiman en más de 40 millones de toneladas y pérdidas de exportaciones de aproximadamente 20 mil millones de dólares².

Gráfico 1. Índice de Palmer en Argentina – Campaña 2022/23



Fuente: Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) – UNC – CONICET. Disponible en: <https://www.crean.unc.edu.ar/pdsi-2023-2/>.

Los efectos de “La Niña” en el último año han estado particularmente concentrados en la región central de Argentina. Sin embargo, los diversos eventos de sequía ocurridos en los últimos 20 años en los países del Cono Sur han tenido consecuencias económicas relevantes a nivel regional. Algunos eventos han sido particularmente intensos y generalizados, afectando a varios de los países simultáneamente y con impactos económicos muy negativos para las economías.

Estimación de pérdidas económicas por sequía 2011/12

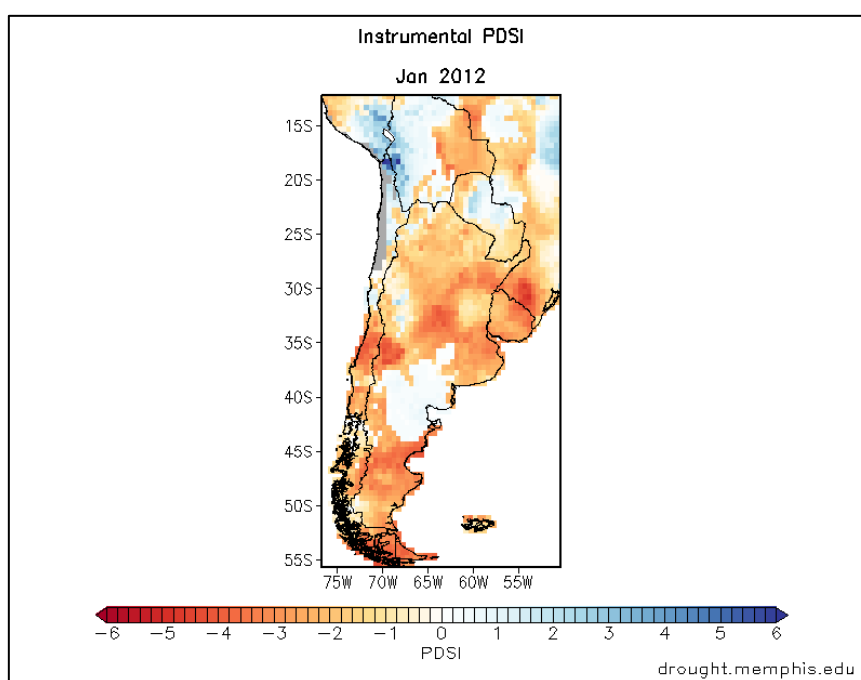
Para tomar dimensión histórica del efecto de los eventos previos de sequías extremas a nivel regional, expandimos el trabajo de Thomasz et al. (2019) para la estimación de pérdidas económicas en la producción de soja del Cono Sur como consecuencia de la sequía generalizada de la campaña 2011/12. A diferencia del trabajo original que utiliza

² <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/agricultura/por-la-sequia-habra-us20000-millones-menos-en-divisas-y-las-perdidas-seran-historicas-en-la-nid03032023/>

sólo partidos representativos de la región pampeana, aquí se expande el uso de información a todos los partidos de las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe de la Argentina. Adicionalmente, se obtienen estimaciones de pérdidas económicas para las principales zonas productivas de Chile, Paraguay, Uruguay y el Sur de Brasil.

Mediante el uso del índice de Palmer, se identificaron para los países del Cono Sur las zonas productoras de soja afectadas por la sequía³. Para enero de 2012, fecha clave para la evolución de los cultivos de verano, se puede observar la severidad del clima. El Gráfico 2 muestra que el Centro-Sur de Chile, la región pampeana argentina, Uruguay en su conjunto y el sur de Brasil observan índices de sequía moderada a sequía extrema. Mientras tanto en Paraguay, en la zona sureste, principalmente agrícola, se observa sequía moderada.

Gráfico 2: Índice de Sequía de Palmer para enero de 2012



Fuente: extraído de drought.memphis.edu. La información original proviene de Morales et al. (2020). Six hundred years of South American tree rings reveal an increase in severe hydroclimatic events since mid-20th century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **117**, 16816-16823.

Las estimaciones muestran que las pérdidas totales por sequía en la campaña de soja 2011/12 en la región ascendieron a 10.200 millones de dólares del año 2012 (Cuadro 1).

³ Si bien la sequía afectó a la zona central y sur de Chile, no se incluye este país en las estimaciones dado que no es un productor de soja relevante.

Las pérdidas estimadas de los estados del sur de Brasil representan un 10% de los 17,4 mil millones de dólares exportados ese año⁴. En el caso de Argentina, los 5.600 millones de dólares de pérdidas equivalen al 19% de lo exportado por el complejo de cereales y oleaginosas durante 2012⁵. En Paraguay, las pérdidas representan un 61% del valor de las exportaciones primarias y agroindustriales⁶.

Cuadro 1: Pérdidas económicas estimadas de la sequía 2011/12

País/Región	Millones de U\$S de 2012	%
<i>Argentina</i>	5.646	55,3%
Buenos Aires	715	7,0%
Córdoba	4.160	40,7%
Santa Fe	772	7,6%
<i>Brasil</i>	1.829	17,9%
Mato Grosso do Sul	806	7,9%
Paraná	1.023	10,0%
<i>Paraguay</i>	2.735	26,8%
Alto Paraná	833	8,2%
Caaguazú	390	3,8%
Caazapá	143	1,4%
Canindeyú	539	5,3%
Guairá	13	0,1%
Itapúa	517	5,1%
Misiones	34	0,3%
San Pedro	265	2,6%
Total	10.210	100%

Como se señaló previamente, los eventos extremos tienen importante variabilidad geográfica. En el caso de Argentina, los partidos/departamentos afectados corresponden a tres de las cinco provincias utilizadas en la estimación. Los partidos más afectados son los que pertenecen a la zona núcleo productiva de Santa Fe y Córdoba, y el Noroeste de

⁴ Secretaria de Comercio Exterior, Ministerio de Economía de Brasil. Disponible en: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/comercio-exterior>

⁵ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) de Argentina. Disponible en: <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-2-39>

⁶ Disponible en: <https://www.bcp.gov.py/serie-detallada-de-comercio-exterior-i381>

Buenos Aires. La provincia de Entre Ríos no reporta pérdidas por sequía siguiendo la metodología empleada. Esto no quita que no haya habido productores afectados de manera individual. En el caso de Brasil, las mesoregiones más afectadas se encuentran en Mato Grosso do Sul y Paraná. El mínimo de pérdidas se obtiene en el sur del estado de Rio Grande do Sul. Allí los valores de pérdidas se estiman en 135-141 millones de dólares. En el mismo estado, la región centro-occidental riograndense es coincidente con las zonas de mayor intensidad de sequía en el que los valores de pérdidas superan los 500 millones de dólares. En el estado de Paraná, las pérdidas por sequía se estiman entre 141 y 349 millones de dólares. Los departamentos de Paraguay más afectados se corresponden con el este del país, zona lindante con las regiones afectadas de Brasil. Las pérdidas en Canindeyú y Alto Paraná oscilan entre los 500 y 800 millones dólares. Hacia el centro y el sur de Paraguay las pérdidas disminuyen mientras que el oeste no presenta pérdidas.

Considerando la importancia de las pérdidas originadas en eventos climáticos extremos, en la siguiente sección se analizan las características y la experiencia existente sobre uso de seguros paramétricos como mecanismo de adaptación y transferencia de riesgo.

3. LOS SEGUROS PARAMÉTRICOS

En las últimas décadas han tomado impulso en diferentes países los seguros basados en índices, como estrategia para transferir riesgos que afectan al sector agropecuario, principalmente de tipo climáticos. También llamados paramétricos, estos productos nacieron originalmente en el sector energético con el objetivo de compensar la exposición a temperaturas extremas indicadas por los grados-días acumulados de calor y/o frío (HDD y CDD en sus siglas en inglés, respectivamente) (Martin et al., 2001).

Técnicamente, los productos paramétricos estiman la pérdida productiva a partir de la evolución de una o más variables correlacionadas con los rendimientos. De esta manera, lo que se asegura es un nivel del índice, llamado disparador, por debajo (o por encima) del cual corresponde indemnizar (Collier et al., 2009; Hellmuth et al., 2009; Skees et al., 2008; Chen and Roberts, 2004; Martin et al., 2001).

En este tipo de coberturas no se requiere denunciar el siniestro, como así tampoco peritar el daño a campo para establecer el monto de la indemnización, ya que ambos se determinan a través de los índices. Esto representa una gran ventaja respecto a los seguros

tradicionales al reducir los costos administrativos, agilizar la operatoria de pago y también eliminar los problemas de riesgo moral asociado con la falta de incentivos que tiene el asegurado para adoptar acciones preventivas que disminuyan los riesgos de pérdida, ya que las mismas son cubiertas por las aseguradoras (Varian, 1996).

En contrapartida, y aún con un buen diseño, en los seguros paramétricos puede registrarse un problema conocido como “riesgo básico”. Este riesgo surge cuando el índice elegido y su valor disparador no reflejen adecuadamente lo que ocurre en cada establecimiento en particular, derivando en pagos mal otorgados, ya sea en situaciones en las que hay pagos, pero no hay daño, o viceversa, cuando sí hay daño, pero no hay pago (Chen and Roberts, 2004; Elabed et al., 2013)

Los seguros paramétricos en el mundo

En los países de la Unión Europea, los seguros agropecuarios tipo índice (incluyendo los seguros de márgenes) tienen escaso desarrollo a pesar de contar con soporte institucional y económico muy importante. De manera particular, podemos considerar los casos de España y Alemania como representativos de la situación existente en la Unión Europea. España cuenta con una estructura público-privada dedicada exclusivamente a estos seguros. Sin embargo, los productos tipo índice fueron desarrollados solamente para actividades ganaderas y apícolas, sin un volumen de operaciones significativo. En el caso de Alemania, donde no hay subsidios, aunque sí otro tipo de ayudas relacionadas para los seguros agropecuarios, los productos paramétricos se han desarrollado sólo cuando son ofrecidos de manera complementaria a productos tradicionales de tipo patrimonial.

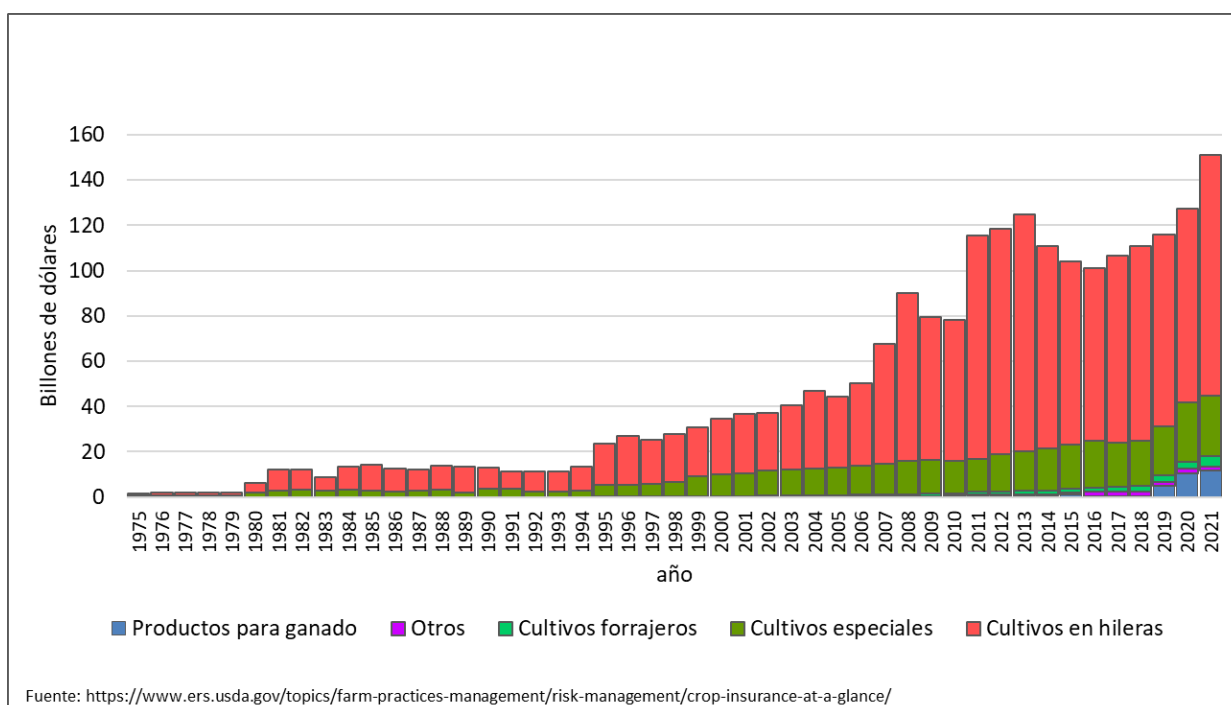
El caso de Estados Unidos muestra un desarrollo muy profundo del mercado de seguros agropecuarios, también con un volumen muy significativo de subsidios a las primas, con claro predominio de los productos tradicionales. Sin embargo, en los últimos años hay una tendencia clara al aumento de la utilización de los productos del tipo “seguros grupales”, basados en rendimientos a nivel de condado, como el GRP (Group Risk Plan), o en ingresos a nivel de condado, como el GRIP (Group Risk Income Protection), que pueden ser considerados como productos de tipo paramétrico (ver Gráfico 3).

El desarrollo de los seguros agropecuarios en el resto del mundo, con la excepción de China e India, es sustancialmente menor que en el caso de Estados Unidos y Europa. En

el caso de los seguros tipo índice, se destaca el caso de México con una larga trayectoria de utilización de este tipo de instrumento. Estos se desarrollaron para cubrir eventos catastróficos en el segmento de pequeños productores, con importantes subsidios a cargo del estado, y no han escalado al mercado comercial de seguros.

La situación en otros países de Asia y África muestra también numerosas experiencias y planes piloto de estos instrumentos, pero su difusión ha sido escasa, y al igual que en el caso de México se han focalizado en productores pequeños, con un fuerte componente de subsidios, y sin penetración en el mercado comercial.

Gráfico 3: Evolución de las principales coberturas para riesgos agropecuarios correspondientes al programa FCIP, Estados Unidos, 1975-2021



Los seguros paramétricos en el Cono Sur

Los seguros paramétricos en el Cono Sur se enmarcan dentro de un cuerpo normativo compuesto por leyes que legislan la naturaleza y características de los contratos de seguros en general. Sólo en Argentina se registra una normativa específica para este tipo especial de cobertura, mientras que, en Uruguay y Chile, los paramétricos son mencionados en artículos específicos dentro de las leyes generales de seguros vigentes en ambos países.

En general, estas normativas se sucedieron cronológicamente a la instrumentación de otras políticas públicas orientadas a gestionar riesgos agropecuarios. Entre ellas se encuentran: i) creación de organismos/áreas específicas para el análisis, acompañamiento y manejo de riesgos en el agro; ii) diseño de sistemas y fondos para la emergencia y desastres; iii) financiamiento de estudios y/o planes piloto de seguros indexados; y iv) programas de subsidios de prima como medio para fomentar la cultura de aseguramiento en los productores agropecuarios.

Actualmente, en la mayoría de los países bajo estudio existe oferta comercial de coberturas agropecuarias de tipo paramétricas. La excepción es Chile en donde no se registraron seguros indexados, aunque sí se verificó de la existencia de una cobertura de precios tratada localmente como un seguro. En Argentina, existen productos índices que aplican a más de un cultivo y/o el producto es comercializado por más de una compañía aseguradora. En Brasil, algunas coberturas permiten asegurar más de un índice a elección del cliente. En este país, el Estado también dispone de un seguro de características paramétricas para los productores contenidos en el Programa Nacional para el Fortalecimiento de la Agricultura Familiar.

En la Infografía 1 se resume la situación de los seguros agropecuarios paramétricos en el Cono Sur, indicando marco regulatorio y oferta actual.

Para indagar sobre el nivel de adopción de los seguros agropecuarios basados en índices, se realizó una encuesta online a informantes calificados vinculados con el mercado de seguros. La encuesta tuvo como objetivo conocer las razones que explican la situación vigente en Latinoamérica, y se realizó a través la Asociación Latinoamericana para el desarrollo del Seguro Agropecuario (ALASA).

Los informantes señalaron que la adopción de seguros índice es en general baja a nula, consignando que esto se debe principalmente a la falta de conocimiento por los potenciales demandantes y también por la dificultad para comprender como funcionan. Adicionalmente, otras razones mencionadas fueron el bajo apoyo del sector público, en particular, la falta de incentivos financieros y programas piloto para la difusión de estos instrumentos.

Por otro lado, se menciona la falta de estudios que permitan cuantificar adecuadamente el impacto del clima sobre la producción agropecuaria. Asimismo, la calidad de los índices climáticos influye en la falta de desarrollo de este tipo de instrumentos, dado que hay productos indexados con problemas en la correlación entre el índice utilizado y las

pérdidas que se pretenden cubrir, y con un alto riesgo de base. De allí que los informantes consideraron importante: i) apuntalar la investigación en materia climática y agropecuaria, para lograr productos más ajustados a las necesidades de los productores, ii) testear la eficiencia de estos seguros a través de programas “piloto” antes de su venta masiva, iii) pensar esquemas de comercialización a través de agregadores en lugar del microseguro, y iv) disminuir su costo mediante incentivos financieros/impositivos.

Como conclusión de esta sección, y en relación con la difusión global de los seguros de tipo paramétrico en el sector agropecuario, cabe plantear dos visiones un tanto contrastantes. Por un lado, y particularmente desde el ámbito académico, diferentes autores (véase de Janvry, A., Sadoulet, E. and T. Juri, 2017), en base a estudios experimentales de campo, destacan que, si bien se confirma la efectividad de los seguros tipo índice, la demanda es muy baja en ausencia de subsidios que reduzcan el costo para el productor. Desde otra perspectiva, fuentes de la industria del seguro, presentan una visión más optimista, basada principalmente en nuevos desarrollos tecnológicos (Andriessse, 2021), o bien plantean la posibilidad de superar los problemas existentes en base a innovaciones tecnológicas, adecuaciones del ambiente institucional y apoyos gubernamentales (Hazell et al, 2021). Quizás el punto crítico de este análisis es determinar **hasta qué punto el progreso tecnológico que permite generar índices que reduzcan el riesgo básico, unido a mejoras de tipo institucional (en un sentido amplio) son condiciones suficientes para el desarrollo comercial de este tipo de instrumentos, en ausencia de subsidios gubernamentales.**

Infografía 1: Seguros Paramétricos en el Cono Sur



4. ADOPCIÓN DE COBERTURAS PARAMÉTRICAS

La historia de los seguros paramétricos en el mundo se puede contar de diferentes maneras, pero en general, el panorama global es el de una “promesa que aún no se ha cumplido”, particularmente en términos de su difusión comercial. A pesar de diversos esfuerzos de organismos internacionales, gobiernos y entidades comerciales del sector asegurador, la oferta de este tipo de coberturas es bastante limitada, y su adopción es aún menor. En esta sección, se discuten varios aspectos que de alguna manera podrían explicar este estado de situación.

Para analizar los factores determinantes de la adopción de seguros en general y de seguros paramétricos en particular, en primer lugar consideramos un aspecto que entendemos es de gran importancia diferencial en el caso del Cono Sur: los procesos “internos” de gestión del riesgo en la empresa agraria. En segundo lugar, analizamos la relación entre la estructura agraria e impacto del riesgo. Por último, y no menos relevante, se analizan cuestiones vinculadas con el riesgo básico y la complejidad de diseño de coberturas paramétricas.

Gestión del riesgo en la empresa

El impacto de los eventos climáticos desfavorables puede ser analizado desde dos perspectivas. A nivel del productor individual, tienen como resultado una reducción de ingresos que depende de la severidad del evento y de la capacidad del productor para afrontarla. Esto último depende de la disponibilidad de recursos propios y su capacidad de movilizar diversas fuentes de financiamiento. La segunda perspectiva se relaciona con los procesos adaptativos. El productor pone en marcha medidas de corto plazo para lidiar con el evento desfavorable mientras que trabaja en diseñar los procesos de mediano y largo plazo para adaptarse a eventos que ocurrirán en el futuro.

A nivel empresa, existen múltiples formas de administrar el riesgo resultante de variabilidad climática. En efecto, el productor puede atrasar fecha de siembra de cultivos (por ejemplo, reemplazar maíz convencional por maíz tardío), cambiar mezcla de cultivos (ejemplo maíz por soja), reducir la dosis de fertilizante empleada, anticipar siembra (tal vez con inter-siembra) de soja de segunda sobre lotes de trigo especialmente castigados.

Alternativamente, cuenta con la posibilidad de realizar diversificación de actividades o limitar el tamaño del emprendimiento. Adicionalmente, puede sobre-invertir en maquinaria o usar activos “generales” en lugar de aquellos más especializados. Por último, la empresa puede “esperar y ver” en materia de adopción de tecnología, y – como se mencionó - asignar tiempo humano a la generación de ingresos extra-finca.

Los economistas agrícolas han dedicado gran parte de su esfuerzo a analizar aspectos tales como variabilidad de producción y precios, actitudes del decisor ante estos riesgos, la transferencia mediante seguros, diversificación y aspectos conexos. En cambio, la tecnología, como alternativa de reducción de riesgos, parece haber recibido menos atención. Sin embargo, ésta ha permitido importantes avances en lo relativo a este problema. Los siguientes son algunos ejemplos de mejoras tecnológicas que permiten reducir riesgos, actuando como sustitutos de seguros agrícolas:

- La Siembra Directa (SD) mejora tanto la infiltración de agua, como las pérdidas por evaporación del suelo. La SD amplía también las “ventanas” en las cuales se pueden trabajar, en especial, suelos sujetos a excesos hídricos. Al respecto, estos excesos son frecuentemente relativizados en relación a las sequías, como fuente de riesgo de producción.
- El germoplasma HB4, de reciente desarrollo en Argentina, mejora la resistencia a la sequía en el cultivo de soja y trigo.
- El cultivo de “maíz tardío” que consiste en retrasar las fechas de siembra para evitar faltantes de agua en períodos críticos del cultivo. Esta práctica es la resultante del mayor conocimiento de la fisiología del cultivo, así como la incorporación del gen “Bt” (el cual genera resistencia a insectos, factor que anteriormente limitaba en Argentina siembras hacia finales de primavera) que permite escapar de períodos con alta probabilidad de déficit hídrico.
- La práctica relativamente reciente de almacenaje en silo bolsas otorga mayor flexibilidad para la decisión del momento de venta, permitiendo reducir riesgos por variabilidad de precios. Asimismo, la posibilidad de acopiar grano en el campo reduce el riesgo de no poder cosechar por eventual intransitabilidad de caminos rurales que impidan el transporte del producto.
- Avances en el procesamiento y uso de información permiten notables mejoras en lo relativo a gestión de riesgos. Como ejemplos: (a) monitoreo de napa subterránea para predecir disponibilidad de agua en la próxima campaña, (b) interpretación de

fases Niño, Niña y Neutral con el mismo fin, (c) mejoras en diagnóstico de fertilidad de suelos y mapeo que reducen aleatoriedad en lo relativo a respuesta a estos insumos, (d) modelos predictivos de dinámica de poblaciones de malezas, enfermedades fúngicas e insectos para identificar estrategias óptimas de control.

El punto a enfatizar es que los seguros son una de las tantas formas de reducir (o transferir) riesgo a nivel empresa. Y tienen, por supuesto costos: en ausencia de subsidios, la viabilidad de un proyecto de seguros requiere que la prima cobrada sea mayor a la suma de indemnización esperada, más costos administrativos necesarios.

Estructura de producción y absorción de riesgo

En varios países exportadores de alimentos se ha llevado a cabo una considerable transformación en la estructura de producción durante las últimas décadas. Ejemplos de esto son cambios en: la distribución de tamaño de empresa, la tenencia de la tierra, inversiones de capital y uso del factor trabajo. La dirección y el grado de transformación no ha sido uniforme por razones tales como diferencias en disponibilidad de recursos, precios relativos y dinámica del proceso de desarrollo económico.

Estos cambios han sido especialmente importantes, por ejemplo, en Argentina, donde el número de explotaciones ha descendido a un ritmo de 1,7% anual para el total del país y 2,2% anual en la pradera pampeana, principal región productora de cultivos extensivos. En la región del noroeste, caracterizada tradicionalmente por tener menor desarrollo económico, mayores niveles de pobreza y mayor incidencia de unidades productivas de pequeño tamaño, las explotaciones se redujeron a una tasa del 1,8% anual. Uruguay sigue a Argentina en cuanto a reducción del número de empresas, pero con un ritmo de caída sustancialmente menor. Brasil, Chile y Paraguay muestran cambios más lentos en número de explotaciones.

Es de esperar que cambios estructurales como los mencionados resulten en cambios en la exposición a riesgo de las empresas, y por ende demanda de distintos mecanismos de gestión de riesgo. En Argentina, y en menor medida en Uruguay y ciertas regiones de Brasil, la tendencia parece indicar un sostenido incremento en la importancia de empresas de tamaño mediano, y en algunos casos grandes y muy grandes. En principio, las empresas de mayor tamaño están mejor posicionadas que las menores en lo relativo a absorber caídas temporarias en sus ingresos debido a variabilidad climática. Esto resulta

de las mayores posibilidades que tienen de acceder a fuentes de financiamiento, ya sea de capital propio, de crédito bancario o de proveedores, o eventualmente de capital de riesgo aportado por inversores externos.

Por otro lado, la creciente integración de los mercados laborales facilita que miembros de hogares de productores combinen actividad en agricultura con fuentes de ingreso extra agrícola. En algunos casos, los ingresos extra-finca son equivalentes a un ingreso “seguro”, ya sea por tener el trabajador seguridad en su relación laboral, o aun cuando esta es temporaria, por existir poca demora en el tiempo que transcurre entre la pérdida de un empleo (o actividad independiente) y el ingreso a otro equivalente. Para productores con restricciones en el acceso a tierra o capital adicional, el acceso a alternativas extra-finca permite utilizar capacidad laboral que de otra forma tendría, en la propia finca, una productividad marginal extremadamente baja o aún nula.

En Argentina, datos del Censo Nacional Agropecuario 2018 muestran un incremento en la asignación de trabajo extra-finca. En la pradera pampeana, la proporción de productores que reparte su tiempo entre la finca y otras actividades va desde un mínimo de 23% en Córdoba, hasta 31% en Buenos Aires. En las zonas extra-pampeanas del NEA y NOA, la participación es menor, pero de todos modos alcanza a 19% de los productores en Chaco y 26% en Tucumán. En Brasil, la proporción de hogares rurales con pluriactividad aumentó de 22% en 1981, a 31% en 1999. En 2003, sólo 53% de las familias residentes en áreas rurales eran clasificadas como “agrícolas” en cuanto a su actividad principal.

A modo de síntesis, los programas de seguros son un complemento a otras formas de gestión de riesgos, entre las cuales la tecnología y el ingreso extra-finca resultan importantes. En cuanto al ajuste en el tiempo, es de esperar que el aumento paulatino del tamaño de empresa mejore la capacidad de absorber riesgos de las unidades productivas.

El problema del riesgo de base

El riesgo de base (o también “riesgo básico”) en los seguros basados en índices surge cuando las pérdidas estimadas a través del índice no coinciden con las pérdidas reales de un asegurado individual. Hay dos fuentes principales de riesgo de base en el seguro

basado en índices. Una fuente de riesgo de base proviene de productos mal diseñados y la otra de elementos geográficos.

En el primer caso, el riesgo de base se minimiza a través de diseños robustos de los productos, y de pruebas que permitan validar el ajuste de los parámetros propuestos en los contratos con las pérdidas de los asegurados.

El riesgo de base geográfico se asocia con un factor de distancia entre la ubicación de medición del índice y el campo de producción. Cuanto mayor sea esa distancia, mayor será el riesgo básico. Este riesgo se reduce cuando el área cubierta por el índice es homogénea tanto en términos de clima como de técnicas de cultivo. Por lo tanto, a medida que aumenta la densidad de las estaciones meteorológicas y los píxeles de los satélites, el riesgo de base geográfico se minimiza.

Dificultades de interpretación sobre las características de las coberturas

Si bien este es un factor que no está adecuadamente documentado en la literatura, a través del sondeo online con referentes sectoriales, y por la propia experiencia de trabajo de campo de los autores, se puede afirmar que el productor agrícola suele tener grandes dificultades para interpretar como funcionan estos instrumentos. Por ejemplo, las características de la cobertura, el momento y frecuencia de los disparos de las indemnizaciones, el alcance y monto de los pagos, son poco claras en comparación con otras alternativas de seguros tradicionales, como el caso de granizo, donde la naturaleza del riesgo y la pérdida a nivel de finca son fácilmente entendibles por el productor. Por el contrario, en los seguros paramétricos normalmente hay una relación entre un indicador y una función de pérdidas, que no sólo puede tener problemas de diseño, sino que además no termina siendo totalmente convincente o explícita para el productor.

5. LECCIONES APRENDIDAS Y POSIBILIDADES FUTURAS DE LOS SEGUROS PARAMÉTRICOS EN AGRICULTURA

Ponemos énfasis en tres cuestiones con relación al riesgo agrícola y el potencial de los seguros paramétricos: a) los riesgos catastróficos, b) los mecanismos tradicionales de gestión del riesgo (muchos de tipo intra-firma) y c) nuevas tecnologías que abren nuevas

posibilidades para explorar el rol de los seguros paramétricos y de otros mecanismos de adaptación sustitutivos y complementarios.

En cuanto a los eventos de tipo catastróficos, la probabilidad de ocurrencia es baja y así es percibido por los mismos productores, lo que lleva a que la disposición a pagar (aún cuando las pérdidas puedan ser relevantes) sea relativamente baja. Adicionalmente, muchos de estos productos apuntan a cubrir fenómenos meteorológicos de carácter sistémico (ejemplo sequías), situación que demanda a las aseguradoras un alto costo comercial para lograr carteras de asegurados geográficamente diversificadas (distribuciones de cúmulo de riesgo eficientes) que contrarresten el riesgo de alta siniestralidad. Como consecuencia de lo anterior, el seguro indexado no termina de convencer a ninguna de las partes. De allí que las compañías aseguradoras suelen considerar más apropiado comercializar estos productos a través de agregadores. Y en caso de venta individual (micro-seguro), ofrecerlo como adicional de otros productos más afianzados en el sector y con venta diversificada geográficamente (ej. granizo con adicional de sequía paramétrica). Esta situación de satisfacción con el mix comercial que manejan actualmente, con predominio de seguros patrimoniales tipo granizo, hace que los productos paramétricos sean vistos como “especialidades” que a veces son utilizados por las compañías aseguradoras más pequeñas como un mecanismo de acceso al mercado y/o como estrategia para aumentar participación en el mercado de venta de seguros.

Sobre los mecanismos tradicionales de manejo de riesgo, debe notarse que los nuevos productos paramétricos compiten con estos. Ante imperfecciones de los mercados financieros y de seguros, los productores realizan su cobertura de riesgos mediante alternativas como ingreso extra predial, arreglos informales con acopiadores o comercializadores de insumos u otros actores de la cadena productiva. Esta situación genera una competencia que, de fracasar el nuevo instrumento, puede romper con la red de cobertura de los productores (Bulte y Lensink, 2022). Debe tenerse en cuenta que los beneficios de la estabilización de ingresos y consumo que se originan en contratos formales de seguros pueden ser relativamente menores comparados con el costo de cambiar los mecanismos informales de aseguramiento que utilizan los productores. Ante esta situación, puede ocurrir que los productores no estén dispuestos a pagar las primas de seguros limitando la demanda efectiva por estos instrumentos. Si bien un subsidio a la prima de seguro puede incrementar la demanda potencial, al mismo tiempo puede limitar el acceso de los productores a arreglos informales que permiten el acceso a tecnología o

prácticas de diversificación de riesgos. Bulte y Lensink (2022) señalan que, en países en desarrollo, los contratos formales son costosos y difíciles de cumplir, por ello, muchas veces los productores y sus proveedores y/o compradores diseñan arreglos informales en los que el valor presente de la cooperación futura supera a los beneficios de corto plazo de incumplir el acuerdo. Subsidios a las primas de seguros si bien pueden incrementar el uso de estos contratos formales (muchas veces de manera transitoria), al mismo tiempo reducen la cantidad de contratos relacionales informales que tienen un rol relevante para diversificar riesgos. Es decir, si los productores utilizan mecanismos de “autoaseguramiento” a través de ahorros, stocks, uso de contratos informales que le permiten acceder a crédito o diferir pagos, para estar dispuestos a pagar una prima por un contrato formal de seguros, este contrato debe tener un costo (ex – ante y ex – post) menor que los mecanismos informales de “autoseguro”.

Con relación a nuevas tecnologías, en los últimos años se ha incrementado la inversión en I+D orientada hacia tecnologías que generan estrategias productivas con menor variabilidad de retorno. Esta es una alternativa de gran importancia en lo que se refiere a adaptación a variabilidad climática y que puede ser complementaria de los seguros paramétricos. El desarrollo de tecnologías de semillas con resistencia a la sequía (ejemplo, germoplasma HB4), la utilización de semillas que permiten mayor flexibilidad de fecha de siembra, el uso de información de sitio (ejemplo, disponibilidad de agua en la napa, o pronósticos de lluvias de mediano plazo) son algunos ejemplos de estas tecnologías que permiten manejar el riesgo climático de manera eficiente. No obstante, estas nuevas tecnologías ofrecen protección en un rango limitado de pérdidas para los productores, lo que sugiere que una combinación con mecanismos formales de seguros paramétricos podría ser una alternativa posible para mejorar el manejo del riesgo. Carter et al (2017) presentan evidencia en este sentido a través de un trabajo de campo realizado en Tanzania y Mozambique donde se realizó un experimento aleatorizado de provisión de semillas tolerantes a stress hídrico con y sin cobertura de seguros complementaria. Los resultados sugieren que la combinación de ambos instrumentos induce una mayor adopción de tecnología con potenciales ganancias de bienestar. En este sentido, resulta importante mejorar las capacidades técnicas de las instituciones oficiales responsables de generar información para estimar los índices que definen las coberturas e indemnizaciones. En primer lugar, la calidad y “representatividad” de los índices, y la transparencia en el monitoreo, son aspectos claves que afectan tanto el diseño de este tipo

de productos como su comercialización. En aquellos casos en los cuales los índices son definidos por organismos no oficiales, sería relevante contar con mecanismos oficiales de verificación y control para evitar la manipulación de los índices a favor de alguna de las partes.

6. PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS Y COMENTARIOS FINALES

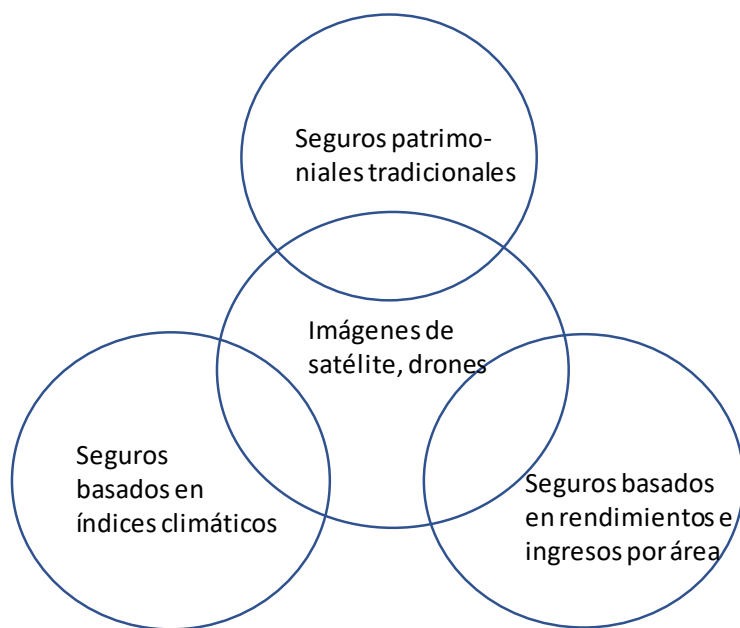
En cuanto a propuestas de acción para fomentar la adopción de coberturas paramétricas se sugiere adoptar un “camino intermedio” que, sin dejar de reconocer las dificultades que enfrenta la generalización de este tipo de coberturas, provea soluciones y propuestas para abordar de manera proactiva algunos de estos problemas. Así, se propone adoptar una estrategia que combine la investigación, la comunicación y las pruebas piloto de seguros paramétricos en los países del Cono Sur.

Considerando el potencial que tienen estas coberturas y de la demanda de mecanismos efectivos de adaptación en un contexto de cambio climático un “plan de acción” posible podría conformarse con los siguientes componentes:

- a) Apoyo a investigaciones orientadas a mejorar los índices que se utilicen y que permitan la reducción del riesgo básico, que aparece como uno de los problemas críticos para la difusión de este tipo de coberturas.
- b) Apoyo a investigaciones orientadas a adaptar soluciones tecnológicas para mejorar la medición climática y de rendimientos, como por ejemplo el uso de información satelital y de drones.
- c) En función de la experiencia de Estados Unidos, donde hay un claro crecimiento de las alternativas del tipo “area-yield” o “area-revenue”, que también podrían considerarse seguros de tipo indexados, apuntar al desarrollo de productos de esta naturaleza, diferenciando conceptualmente entre tres tipos de productos (Finger et al, 2018):

- i. Seguros patrimoniales tradicionales
- ii. Seguros basados en índices climáticos
- iii. Seguros basados en rendimientos

Gráfico 4: Seguros y Tecnologías de Información y Comunicación

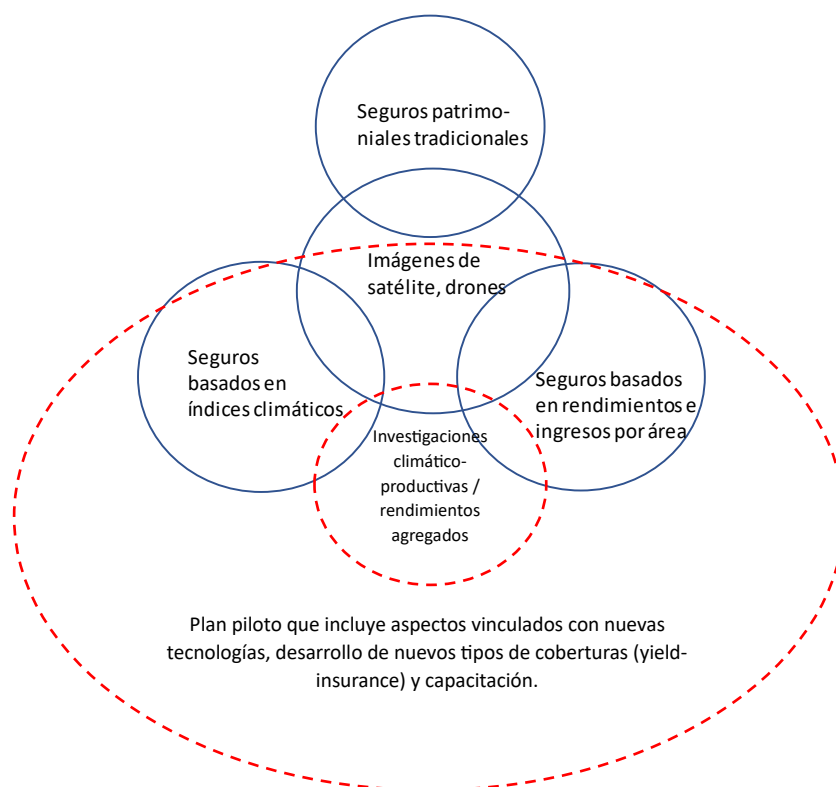


Como se observa en el gráfico 4, la tecnología está llamada a jugar un rol importante, no sólo para la mejora de los seguros paramétricos climáticos, sino también para los seguros tradicionales patrimoniales y para los seguros basados en producción o ingreso por área. Estos últimos, además, podrían ser un mecanismo interesante para canalizar las demandas de productores por un seguro de tipo “multi-riesgo”.

d) Desarrollo de un programa mixto, público-privado, entre países del Cono Sur, de gestión del riesgo y educación, que tendría por objetivo lograr que los productores se interioricen sobre las características de las coberturas paramétricas y del tipo de riesgos que permiten afrontar.

e) Desarrollo de un programa piloto, que podría incluir algún cultivo (soja o maíz) en varios países del Cono Sur, mediante la participación de “agregadores”, y previo un trabajo compartido de diseño entre empresas privadas aseguradoras y reaseguradoras y gobiernos nacionales, probar la funcionalidad de la herramienta.

Gráfico 5: Alcances de un Plan Piloto para Seguros Paramétricos



f) El proyecto podría apoyarse o ser complementario al trabajo de la plataforma climática regional CRC-SAS⁷, de donde podrían surgir los índices o las estimaciones de rendimientos para el plan piloto.

Finalmente, se suele partir del supuesto que mejorar el acceso a los seguros en la agricultura es un objetivo deseable. En este sentido, existe evidencia en la literatura especializada de que la utilización de seguros permite salir de estrategias productivas de bajo riesgo, pero de bajo retorno, hacia alternativas de mayor riesgo que permiten el incremento de la productividad. Si este es el caso, el incremento de productividad resultante sería uno de los principales beneficios del empleo generalizado de seguros.

No obstante, la experiencia práctica y la investigación aplicada sobre seguros índices como mecanismo de manejo de riesgos sugiere algunas razones para explicar la baja adopción y desarrollo hasta el presente. Por ejemplo, pueden identificarse como tales el riesgo base, coberturas incompletas, costos de diseño, restricciones de liquidez por parte de los productores, falta de comprensión del mecanismo y falta de confianza en los proveedores. Comprender estas limitaciones y sus implicancias resulta entonces

⁷ <https://www.crc-sas.org/es/>

fundamental para encontrar mecanismos de mejora del producto e incrementar su potencial como instrumento eficiente de manejo del riesgo.

Referencias

- Andriesse, M. (2021) Minimizing drought losses in agriculture with innovative solutions. Swiss Re (disponible en: <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/drought-is-insurable.html>)
- Bidegain, M., Crisci, C., del Puerto, L., Inda, H., Mazzeo, N., Taks, J., & Terra, Rafael. (2013). Clima de cambios. Nuevos Desafíos de Adaptación en Uruguay. <http://www.fao.org/climatechange/84982/es>
- Caorsi, M. L., Cruz, G., Terra, R., & Astigarraga, L. (2018). Variación de la precipitación y la ocurrencia de sequías en la cuenca lechera del SW del Uruguay en el período 1939 – 2011. *Agrociencia Uruguay*, 22(1), 116–123.
- Carter, M., A. de Janvry, E. Sadoulet and A. Sarris (2017) “Index Insurance for Developing Country Agriculture: A Reassessment”. *Annual Review of Resource Economics*, 9:421-438
- Chen, G. and M. Roberts (2004). “Weather Derivatives in the Presence of Index and Geographical Basis Risk: Hedging Dairy Profit Risk”. *Proceedings of the NCR-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting and Market Risk Management*, St Louis, MO [<http://www.farmdoc.uiuc.edu/nccc134>].
- Collier B., Barnett, B. and Skees, J. (2009). *State of Knowledge Report – Data Requirements for the Design of Weather Index Insurance*. GlobalAgRisk, Inc. Lexington, KY.
- Elabed G., M. Bellamare, M. Carter and C. Guirking (2013) “Managing basis risk with multiscale index insurance”. *Agricultural Economics*, Vol. 44, pp. 419-431
- Finger, R., Dalhaus, T., Vroege, W. and Bucheli, J. (2018) “Innovations in agricultural insurance solutions”. Presented at: *Managing Risk in Agriculture – A Symposium focused on Innovations in Agricultural Insurance and Digitalization*, July 5, ETH Zürich.
- Hazell, P., A. Jaeger and R. Hausberger (2021) “Innovations and emerging trends in agricultural insurance for smallholder farmers – an update”. GIZ GmbH, Bonn and Eschborn, Germany. Disponible en: <https://www.giz.de/expertise/downloads/2021>
- Hellmuth M.E., Osgood D.E, Hess U., Moorhead A. y Bhojwani H. (eds) (2009). *Seguros en base a índices climáticos y riesgo climatic: Perspectivas para el desarrollo y la gestión de desastres*. Clima y Sociedad Nro 2. Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), the Earth Institute at Columbia University, New York, EEUU.
- Martin S., Barnett, B. and Coble, K. (2001): “Developing and Pricing Precipitation Insurance”, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 26(1): 261-274.
- Scribano, R., Regional, C., Cabello, C., Metodológico, A., Orellana, R., Jurídica, A., Ríos, F., Humanos, D., Pacheco, D., Pasten, M., Climáticos, E., del Carmen Álvarez,

- M., Hídricos, R., Mayeregger, E., Scribano, A. V., Yanosky, A., Bragayrac, E., Eco-Sistémicos, S., González, L., ... Climático, A. C. (2017). Evaluación de vulnerabilidad e impacto del cambio climático en el Gran Chaco Americano. <http://www.desarrollo.org.py/>
- Skees J., Barnett, B. and Collier, B. (2008). Agricultural Insurance: Background and Context for Climate Adaptations Discussions. Paper presented at the OECD “Expert Workshop on Economic Aspects of Adaptation”. Paris, France, April 7-8.
- Thomasz, E. O., Vilker, A. S., & Rondinone, G. (2019). The economic cost of extreme and severe droughts in soybean production in Argentina. *Contaduría y Administración*, 64. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1422>
- USAID. (2018). Climate Risk Profile - Paraguay.
- Varian H. R. (1996). *Intermediate microeconomics*. W.W.Norton and Company, Inc. New York. 649 pp.
- World Bank. (2021). Climate Risk Profile: Argentina. www.worldbank.org