

RECEPCIÓN: 24/2/2025  
APROBACIÓN: 21/3/2025

# 05

## Estrategias de adopción y efectividad de los seguros agrícolas indexados: un enfoque integral para la gestión del riesgo climático

Adopting strategies and effectiveness of index-linked agricultural insurance: a comprehensive approach to climate risk management

# Resumen

**E**ste estudio explora la adopción y efectividad de los Seguros Agrícolas Indexados (SAI) como una herramienta clave para mitigar los riesgos climáticos en el sector agrícola. A través de una revisión de literatura, se identifican factores determinantes como la reducción en los costos de la prima, los subsidios gubernamentales y la integración de los SAI con esquemas de crédito agrícola. Los hallazgos destacan que estas estrategias incrementan la accesibilidad y promueven la resiliencia en los pequeños agricultores. Además, la experiencia previa con eventos climáticos extremos y la percepción del riesgo influyen positivamente en la disposición a contratar SAI, aunque la confianza en su cobertura y la educación financiera son esenciales para su adopción y escalabilidad. La combinación de SAI con instrumentos financieros innovadores no solo fomenta la inversión en tecnologías resilientes, sino que también fortalece la sostenibilidad del sector. Finalmente, el estudio subraya la importancia de un enfoque integral que combine políticas públicas, sensibilización y colaboración entre actores clave para garantizar el éxito de los SAI como un mecanismo efectivo frente a los desafíos del cambio climático en la agricultura.

*Palabras clave:* cambio climático, riesgo climático, seguros agrícolas indexados

## **Oscar Sanabria-Garro**

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
osanabriagarro@uned.ac.cr  
<https://orcid.org/0000-0002-7754-7130>  
Costa Rica

## **Guillermo Mateu-Bartolomé**

Universidad de Valencia, España  
Université Bourgogne Europe, Burgundy  
School of Business, CEREN EA 7477, France  
guillermo.mateu@uv.es  
<https://orcid.org/0000-0002-0351-5865>

# Introducción

**E**l cambio climático representa uno de los mayores desafíos del siglo XXI, con profundas implicaciones para sectores estratégicos como la agricultura. En muchos países de Centroamérica, cuya economía y tejido social dependen en gran medida de la producción agrícola, los efectos de este fenómeno han transformado de manera significativa las dinámicas productivas, comprometiendo la seguridad alimentaria y la estabilidad económica del país. La intensificación y mayor frecuencia de eventos climáticos extremos —como sequías prolongadas, precipitaciones excesivas e inundaciones— han provocado pérdidas sustanciales en cultivos esenciales. Comprender y mitigar estos impactos se vuelve imperativo para garantizar la resiliencia del sistema agrícola y la viabilidad económica de los países en el futuro. Entre el 2000 y el 2022, en América Latina y

el Caribe de los 1,347 desastres reportados, el 91% se relaciona con el clima (Bagolle et al., 2023). Estas cifras destacan la vulnerabilidad del sector agrícola y la urgente necesidad de desarrollar herramientas innovadoras que permitan gestionar eficazmente el riesgo climático.

Los seguros agrícolas han sido tradicionalmente promovidos como un mecanismo clave para mitigar las pérdidas económicas derivadas de eventos climáticos adversos. Sin embargo, los modelos convencionales de seguros agrícolas que indemnizan pérdidas directas en el campo enfrentan importantes limitaciones como el riesgo moral, la selección adversa y los elevados costos de transacción para los agricultores y las agencias aseguradoras. Estas barreras han reducido su efectividad y aceptación entre los agricultores, especialmente en contextos como el

costarricense, con reducciones y variaciones sostenidas en la suscripción de las pólizas.

En este sentido, los Seguros Agrícolas Indexados (SAI) han surgido como una innovación prometedora. A diferencia de los seguros tradicionales, los SAI calculan las indemnizaciones en función de índices climáticos predefinidos, como la precipitación acumulada o la temperatura, o índices basados en producción donde se establecen pisos o “gatillos” que disparan los pagos ante eventos que son fácilmente verificables con la tecnología apropiada, eliminando la necesidad de verificar pérdidas individuales y reduciendo significativamente los costos operativos.

A pesar de sus ventajas teóricas, los SAI presentan retos importantes, como el “riesgo básico”, que ocurre cuando las pérdidas agrícolas no están correlacionadas con el índice utilizado. Además, su implementación en países en desarrollo, como China, India, África, México, Indonesia, Vietnam y varios países latinoamericanos, ha enfrentado problemas de escalamiento y baja demanda debido a barreras, tales como la falta de comprensión sobre el funcionamiento de estos productos, su complejidad percibida y la desconfianza hacia las instituciones aseguradoras. En muchos países de Centroamérica, estos seguros aún no han sido implementados, lo que representa un vacío significativo en las estrategias de gestión del riesgo climá-

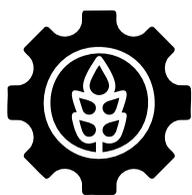
tico. Esto subraya la necesidad de entender el mecanismo de los SAI y sus principales aplicaciones a nivel mundial.

El desarrollo de estrategias efectivas para enfrentar los efectos del riesgo climático en Centroamérica se justifica en varios niveles. Desde una perspectiva teórica, el presente artículo presenta las características de los SAI, así como los factores de los que depende su adopción. Desde una perspectiva aplicada, se presentan los casos aplicados alrededor del mundo, diferenciándolos por países y señalando las principales características de cada uno de ellos. Desde un enfoque práctico, esta investigación responde a los desafíos observados en contextos internacionales donde los SAI han sido implementados con resultados mixtos. Problemas como la baja adopción y la dificultad para escalar estos seguros destacan la importancia de diseñar productos adaptados a las características locales de los agricultores, considerando sus contextos culturales, económicos y sociales.

La capacidad de identificar las características de los SAI permite desarrollar recomendaciones concretas para el diseño futuro de SAI más efectivos, accesibles y comprensibles, incrementando su aceptación y su impacto en la gestión del riesgo climático en la agricultura costarricense.

A nivel social, la investigación tiene implicaciones significativas para las comunidades con una alta dependencia de los agronego-

cios. La agricultura, al ser un sector altamente vulnerable al cambio climático, requiere herramientas que reduzcan la incertidumbre financiera y protejan los medios de vida de los agricultores.



**La implementación de SAI podría contribuir a mejorar la estabilidad económica de las familias rurales, proteger sus ingresos y fomentar la resiliencia de las comunidades frente a eventos climáticos extremos.**

# Metodología de revisión y gestión de la literatura

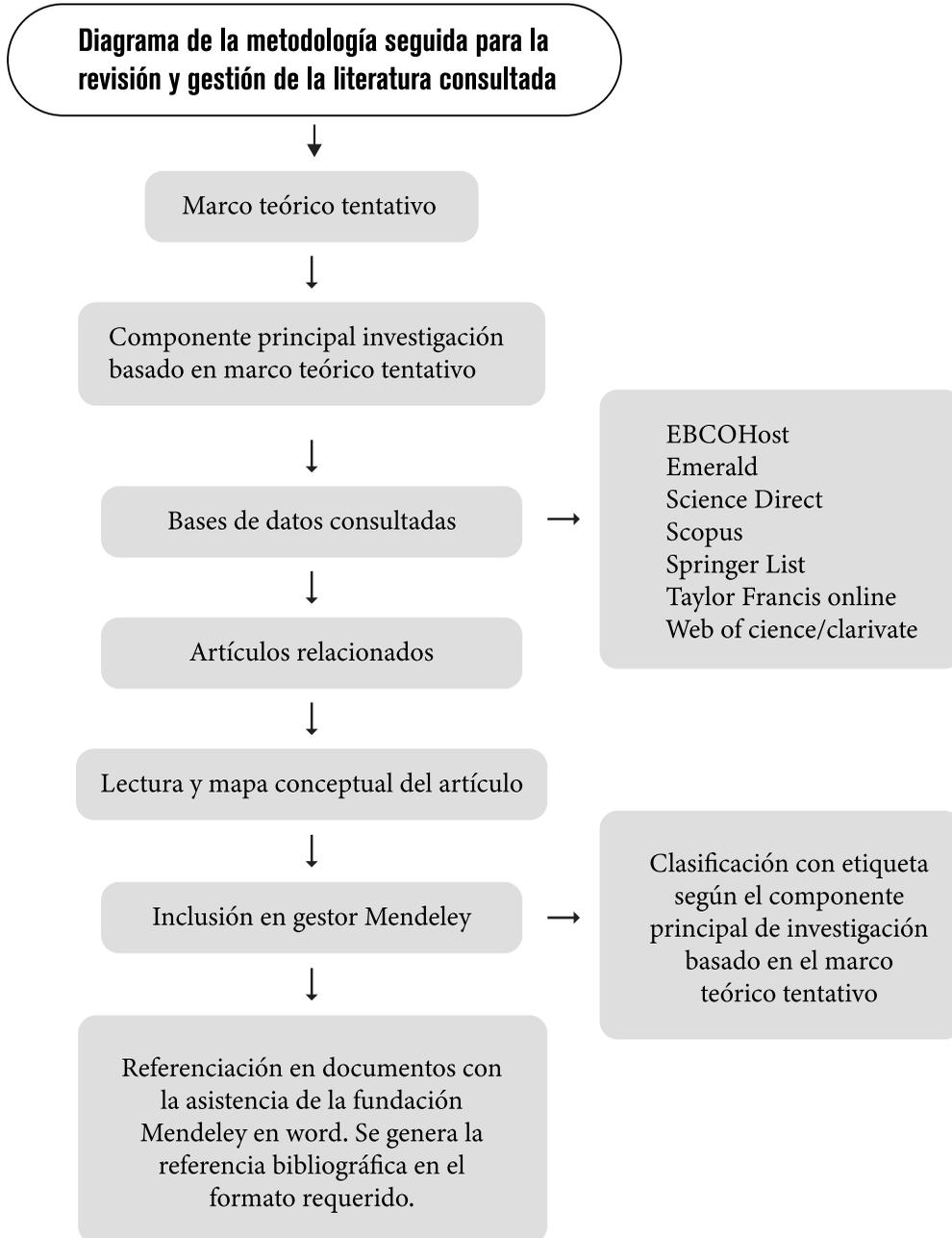
La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque de una revisión integrativa de literatura, cuyo propósito fue identificar, analizar y sintetizar estudios relevantes sobre la adopción y efectividad de los Seguros Agrícolas Indexados (SAI) en diversos contextos, con miras a extraer lecciones aplicables a la realidad costarricense. Este tipo de revisión permite la inclusión de estudios empíricos y teóricos, cuantitativos y cualitativos, posibilitando una comprensión holística del fenómeno bajo estudio.

El proceso metodológico seguido se muestra en la Figura 1, donde se representa el flujo de trabajo implementado. Inicialmente, se definió un marco teórico tentativo, a partir del cual se identificaron los componentes clave de la investigación. Estos componentes guiaron la búsqueda

estructurada en bases de datos académicas reconocidas como EBSCOhost, Scopus, ScienceDirect, Web of Science/Clarivate, SpringerLink, Taylor & Francis Online y Emerald. Los artículos seleccionados fueron leídos y mapeados conceptualmente y, posteriormente, organizados mediante el gestor bibliográfico Mendeley, utilizando etiquetas temáticas asociadas a cada componente del marco teórico.

**Figura 1**

*Metodología de la revisión y gestión de la literatura*



La estructuración temática de la revisión de literatura se fundamentó en la clasificación de los artículos dentro de diez componentes principales de investigación:

1. cambio climático y seguros,
2. conceptos generales de seguros agrícolas,
3. conceptos sobre riesgos,
4. política pública relacionada con seguros agrícolas,
5. factores que afectan decisiones sobre seguros,
6. diseño de seguros,
7. seguros agrícolas indexados,
8. referencias comparativas entre países,
9. economía del comportamiento aplicada al seguro y
10. fundamentos metodológicos para modelos de escogencia discreta (DCE).

El desarrollo metodológico y experimental a gran escala se da partir de los años 2000. En consecuencia, la generación de literatura relacionada con los SAI comienza a intensificarse a partir del 2005. La revisión de la literatura se concentra entre los años 2015 y 2023, donde se recogen tanto los trabajos pioneros como los referenciales de avances y resultados a nivel global. Cada uno de estos

componentes contiene etiquetas temáticas específicas y una librería de artículos que alimentaron el análisis, construyendo así una arquitectura analítica sólida y trazable.

Este enfoque metodológico permitió capturar no solo las tendencias globales en la adopción de SAI, sino también los factores conductuales, institucionales y tecnológicos que han influido en su implementación. La sistematización de la evidencia internacional proporcionó insumos clave para el análisis contextualizado del caso costarricense, facilitando la propuesta de estrategias adaptadas al entorno nacional.

### **3.1 El cambio climático y la agricultura: retos y estrategias de adaptación**

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos globales para la agricultura, intensificando la frecuencia y severidad de fenómenos climáticos extremos que afectan de manera significativa la productividad agrícola en diversas regiones. Los riesgos climáticos engloban la probabilidad de que eventos adversos como sequías prolongadas, lluvias torrenciales o fluctuaciones extremas de temperatura impacten negativamente la producción agrícola (Hansen et al., 2019).

Este fenómeno plantea desafíos crecientes para los agronegocios, ya que eventos como sequías, inundaciones, olas de calor e inviernos extremos no solo amenazan la seguridad alimentaria, sino también la estabilidad financiera de los agricultores. Además, estos riesgos afectan la competitividad en sectores productivos clave a nivel mundial, desde la agricultura hasta la energía y el turismo, cuya dependencia del clima condiciona su éxito. En este contexto, los seguros agrícolas emergen como herramientas esenciales para gestionar el riesgo climático. Sin embargo, los esquemas tradicionales de indemnización han demostrado ser insuficientes, debido a problemas como el riesgo moral, la selección adversa y los altos cos-

tos de transacción asociados (International Research Institute for Climate and Society, 2013).

Los riesgos climáticos no solo disminuyen los rendimientos agrícolas, sino que también socavan la seguridad alimentaria y los ingresos de los agricultores, especialmente en países en desarrollo, donde los mecanismos de mitigación son limitados. Esta situación convierte la gestión del riesgo climático en una prioridad tanto para los agricultores como para los formuladores de políticas públicas (Antón et al., 2013).

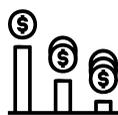
## 3.2 Impactos socioeconómicos y globales del cambio climático

El sector agropecuario es particularmente vulnerable a los eventos climáticos extremos, lo que conlleva graves implicaciones no solo para las estructuras productivas de los agronegocios y las explotaciones de subsistencia, sino también para la estabilidad socioeconómica global. Entre los principales impactos se incluyen:



### Seguridad alimentaria:

disminución de la disponibilidad de alimentos debido a la reducción de la productividad agrícola.



### Desigualdad económica:

aumento de la brecha entre regiones ricas y pobres, exacerbando la vulnerabilidad de las comunidades más desfavorecidas.



### Salud pública:

incremento de enfermedades relacionadas con condiciones climáticas extremas.



### Migración forzada:

desplazamientos masivos causados por la pérdida de medios de vida en zonas afectadas.



### Infraestructura y economía:

daños a infraestructuras críticas y pérdidas económicas significativas en diversos sectores productivos (Anwar et al., 2013).

### 3.3 Hacia una gestión integral de los riesgos climáticos

La gestión efectiva del riesgo climático requiere un entendimiento claro de los conceptos clave asociados. La variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones en el clima, incluyendo desviaciones del estado medio y eventos extremos. Por otro lado, el cambio climático implica alteraciones significativas y persistentes en los patrones climáticos derivadas de causas naturales o humanas (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2014).

Otros conceptos relevantes incluyen:

**Vulnerabilidad y exposición:** evalúan el grado de susceptibilidad de comunidades, personas y activos frente a eventos climáticos adversos (IPCC, 2012).

**Adaptación y resiliencia:** destacan la capacidad de los sistemas humanos y naturales para ajustarse, absorber y recuperarse de los impactos climáticos.

**Gestión del riesgo de desastres:** conjunto de procesos y herramientas para minimizar los impactos de eventos extremos mediante estrategias de mitigación, preparación y respuesta.

Los impactos del cambio climático exigen un enfoque integral que combine estrategias de adaptación, mitigación y transformación para proteger la seguridad alimentaria y promover la sostenibilidad. La colaboración entre agricultores, gobiernos, organizaciones internacionales y otros actores es esencial para enfrentar estos retos de manera efectiva. Al comprender los conceptos clave y aplicar medidas proactivas, es posible fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas y las comunidades ante los desafíos climáticos actuales y futuros. La Tabla 1 resume estos términos clave, proporcionando un marco conceptual para abordar la gestión de los riesgos climáticos.

# Tabla 1

## *Términos y conceptos asociados al cambio climático*

Término	Concepto	Fuente
<b>Variabilidad climática</b>	Referido a las variaciones en el clima, ya sea en el estado medio, las desviaciones o los extremos.	<b>(IPCC, 2014)</b>
<b>Cambio climático</b>	Referido a variaciones importantes en el estado medio del clima o su variabilidad que persisten durante décadas.	<b>(IPCC, 2014)</b>
<b>Vulnerabilidad</b>	La propensión o predisposición a ser severamente afectado.	<b>(IPCC, 2012)</b>
<b>Exposición</b>	Se entiende la presencia de gente, medios de vida, servicios y recursos ambientales, infraestructura, activos sociales económicos y culturales que puedan ser adversamente afectados por eventos climáticos extremos.	<b>(IPCC, 2012)</b>
<b>Desastre</b>	Cuando se tienen alteraciones severas en el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, debido a eventos físicos peligrosos interactuando con condiciones de vulnerabilidad social, provocando daños humanos, efectos materiales, económicos o ambientales que requieren una respuesta de emergencia inmediata para satisfacer necesidades humanas críticas, que además pueden requerir apoyo externo para la recuperación.	<b>(IPCC, 2012)</b>

<b>Riesgo de desastre</b>	<p>La probabilidad en un periodo dado, de que ocurran alteraciones severas en el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, debido a eventos físicos peligrosos interactuando con condiciones de vulnerabilidad social, provocando daños humanos, efectos materiales, económicos o ambientales que requieren una respuesta de emergencia inmediata para satisfacer necesidades humanas críticas, que además pueden requerir apoyo externo para la recuperación.</p>	<b>(IPCC, 2012)</b>
<b>Gestión del riesgo de desastre</b>	<p>El proceso de diseñar, implementar y evaluar estrategias, políticas y medidas para mejorar el entendimiento del riesgo de desastre, fomentar su reducción y transferencia, promover la mejora continua en la atención de los desastres, respuestas y prácticas de recuperación, con el propósito explícito de incrementar la seguridad humana, bienestar, calidad de vida, resiliencia y desarrollo sostenible.</p>	<b>(IPCC, 2012)</b>
<b>Adaptación</b>	<p>Cuando se trata de sistemas humanos, el proceso de ajuste al clima actual o al esperado y sus efectos. En sistemas naturales, el proceso de ajuste al clima actual y sus efectos, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado.</p>	<b>(IPCC, 2014)</b>
<b>Resiliencia</b>	<p>La capacidad de un sistema y sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de un evento peligroso de manera oportuna y eficiente, incluso asegurando la preservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones esenciales básicas.</p>	<b>(IPCC, 2012)</b>
<b>Transformación</b>	<p>La alteración de los atributos fundamentales de un sistema (incluidos los sistemas de valores; regulatorios, legislativos y burocráticos), regímenes, instituciones financieras y sistemas tecnológicos o biológicos.</p>	<b>(IPCC, 2012)</b>

### 3.4 Comportamiento de los agricultores y cambio climático

El comportamiento actitudinal de los agricultores frente al cambio climático desempeña un papel crucial en la adopción de medidas de mitigación y adaptación. Las actitudes hacia el cambio climático están influenciadas por diversos factores como la percepción del riesgo, el acceso a información, el nivel educativo, las experiencias previas con eventos climáticos extremos y la disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos (Abid et al., 2015).

Desde una perspectiva conductual, los agricultores enfrentan un proceso cognitivo complejo al decidir sobre la adquisición de seguros agrícolas. Este proceso incluye la evaluación del riesgo, la consideración de la ambigüedad y la ponderación de las posibles pérdidas (Rahn et al., 2014). Además, está influenciado por el fenómeno de la contabilidad mental (*mental accounting*) que describe cómo las personas organizan subjetivamente sus recursos y riesgos financieros en “cuentas” separadas, lo que afecta sus decisiones económicas (Thaler, 1999).

En una primera etapa, los agricultores lidian con la ambigüedad del riesgo, evaluando si las coberturas del seguro están alineadas con las pérdidas potenciales de su producción. Esta ambigüedad surge debido

a la incertidumbre sobre si las condiciones del seguro reflejan adecuadamente los riesgos específicos que enfrentan sus cultivos. Si esta correlación no es clara, se genera incertidumbre respecto a la efectividad del seguro (Alpizar et al., 2011). En este punto, el *mental accounting* puede influir en cómo los agricultores perciben y clasifican los costos asociados al seguro. Por ejemplo, podrían considerar la prima como un gasto innecesario dentro de una “cuenta mental” reservada para gastos inmediatos, en lugar de conceptualizarla como una inversión para mitigar riesgos futuros. Este sesgo puede reforzar una percepción negativa del seguro, especialmente en contextos de restricciones financieras.

Superada la ambigüedad inicial, la aversión a la ambigüedad puede ser un factor decisivo. En esta etapa, los agricultores evalúan si están dispuestos a asumir el riesgo de participar en un sistema donde las probabilidades de los resultados —como la efectividad del seguro— no son completamente claras (Alary et al., 2013). Aquellos con alta aversión a la ambigüedad podrían rechazar el seguro, prefiriendo alternativas más predecibles, aunque estas ofrezcan menores beneficios.

Por último, la aversión a las pérdidas desempeña un papel clave en la decisión final. Incluso si los agricultores han superado la ambigüedad inicial, el temor emocional y económico a experimentar pérdidas puede influir significativamente. Según la teoría de la contabilidad mental, los agricultores podrían crear una “cuenta” específica para las pérdidas potenciales asociadas al seguro, lo que magnifica el temor de que las coberturas no sean suficientes. Este marco mental puede llevar a decisiones adversas, como evitar el seguro para preservar recursos a corto plazo, aunque esto comprometa su seguridad futura (Thaler, 1999; Richards & Mischen, 1988).

### **3.5 Factores conductuales clave**

El apetito por el riesgo también modula cómo los agricultores interactúan con la ambigüedad, la aversión al riesgo y la aversión a las pérdidas. Estas actitudes influyen en su capacidad para racionalizar el riesgo, aceptar el riesgo compartido y participar en estrategias financieras dentro del contexto de los seguros (Charpentier et al., 2022). Además, la justicia actuarial se posiciona como un principio esencial que garantiza que los agricultores perciban los seguros como herramientas justas y efectivas para gestionar el riesgo climático (Babcock, 2015).

### **3.6 Percepción del cambio climático y respuesta de los agricultores**

Los agricultores que perciben el cambio climático como una amenaza real y directa para sus medios de vida son más propensos a adoptar medidas de adaptación, como la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, la diversificación de cultivos y la transferencia del riesgo mediante seguros agrícolas. Sin embargo, esta percepción varía considerablemente en función del contexto local, la cultura y el nivel de desarrollo de la región (Rahn et al., 2014; Leblois et al., 2020).

Asimismo, la confianza en las instituciones juega un papel fundamental. Los agricultores que confían en las instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y entidades que promueven la resiliencia climática son más propensos a adoptar programas de adaptación. En contraste, una falta de confianza o la percepción de ineficacia en políticas y programas puede generar resistencia al cambio (Du et al., 2014).

### **3.7 Educación, información y experiencias previas**

La educación es un factor determinante en la preparación de los agricultores para enfrentar el cambio climático. Aquellos con mayor nivel educativo o acceso a información relevante tienden a tomar decisiones informadas, mientras que la falta de educación puede llevar a una subestimación del riesgo climático y a una dependencia excesiva de prácticas tradicionales poco sostenibles (Wang et al., 2016). Las experiencias previas con eventos climáticos extremos -como sequías, inundaciones o tormentas- también influyen significativamente. Los agricultores que han experimentado pérdidas severas suelen estar más conscientes del riesgo y dispuestos a adoptar medidas de mitigación, mientras que aquellos que no han enfrentado eventos extremos tienden a subestimar el riesgo y resistirse a cambiar sus prácticas (Malini, 2011).

En conjunto, estas respuestas son fundamentales para determinar la efectividad de las estrategias de mitigación, adaptación e innovación en el sector agrícola (Hertel & Lobell, 2014).

### **3.8 Alternativas de los agricultores frente al cambio climático**

Los agricultores, dentro de su marco de conceptos actitudinales, tienden a adoptar medidas como los seguros agrícolas con mayor rapidez cuando poseen una comprensión más clara de los riesgos climáticos. Sin embargo, otros pueden mostrarse reticentes debido a factores como la falta de confianza en las instituciones o la percepción de que los costos de dichas medidas superan los beneficios esperados. Esta disparidad en las actitudes pone de manifiesto la necesidad de programas educativos y de sensibilización que incrementen la percepción del riesgo y promuevan la adopción de soluciones basadas en la transferencia de riesgos (Mills, 2007). Los seguros agrícolas representan una herramienta esencial para la gestión del riesgo climático, permitiendo a los agricultores transferir parte de las pérdidas financieras derivadas de eventos climáticos adversos a una entidad aseguradora. Esto resulta crucial para facilitar la recuperación post-desastre (Falco et al., 2014). Además, los seguros fomentan la resiliencia y la innovación al brindar a los agricultores la confianza necesaria para invertir en tecnologías y prácticas agrícolas avanzadas, mejorando su capacidad de adaptación frente a riesgos climáticos y fortaleciendo su sostenibilidad a largo plazo (Odening & Shen, 2014).

### 3.9 Limitaciones de los seguros agrícolas tradicionales

Los seguros agrícolas tradicionales han desempeñado un papel fundamental en la gestión del riesgo, pero presentan limitaciones significativas, especialmente en contextos de riesgo climático generalizado. Estos seguros suelen ser costosos y estar asociados con problemas de riesgo moral y selección adversa (Miranda & Farrin, 2012). El riesgo moral ocurre cuando los agricultores asegurados adoptan comportamientos que incrementan su exposición al riesgo, confiando en que el seguro cubrirá las pérdidas. Por otro lado, la selección adversa se refiere a que los agricultores con mayor probabilidad de sufrir pérdidas son los más propensos a contratar un seguro, generando desequilibrios en la cartera de asegurados debido a la información asimétrica entre aseguradores y asegurados (Carter et al., 2016).

Además, los seguros tradicionales presentan otras deficiencias en el contexto del cambio climático. La demora en los pagos indemnizatorios -derivada de la necesidad de inspecciones individuales para evaluar los daños- y los altos costos administrativos limitan la capacidad de los agricultores para recuperarse rápidamente tras eventos climáticos extremos (Smith & Glauber, 2012). Asimismo, estos seguros son menos accesi-

bles para los pequeños agricultores, quienes enfrentan barreras relacionadas con la complejidad y los costos de las pólizas. En consecuencia, los seguros tradicionales han demostrado ser ineficaces frente a riesgos climáticos generalizados, como las sequías, y no están diseñados para manejar la creciente variabilidad climática (Cole & Xiong, 2017).

### 3.10 Seguros agrícolas indexados: una solución innovadora

Desde finales de los años 90, los seguros agrícolas indexados (SAI) han surgido como una solución innovadora para superar las limitaciones de los seguros tradicionales. Estos productos evolucionaron basándose en índices climáticos relacionados con la precipitación pluvial y la temperatura, así como en índices de rendimientos productivos, de mercado o biológicos, permitiendo una correlación más directa con los riesgos enfrentados por los agricultores (Hansen et al., 2019; Patt et al., 2010; Mills, 2007).

A diferencia de los seguros tradicionales, las indemnizaciones de los SAI no se basan en la evaluación de pérdidas individuales, sino en parámetros previamente establecidos en el contrato. Estos parámetros, conocidos como puntos de disparo o *strike points*, eliminan problemas como el riesgo moral, la selección adversa y los altos costos operativos (Skees, 2008). Además, al estar diseñados en torno a índices objetivos y verificables, los SAI mejoran la transparencia y reducen significativamente los tiempos de respuesta en la liquidación de siniestros, ofreciendo una compensación más rápida y eficiente para los agricultores (Miranda & Vedenov, 2001).

Los SAI también destacan por su flexibilidad y adaptabilidad a diversas regiones y cultivos. Por ejemplo, los índices pueden configurarse según las condiciones climáticas locales, permitiendo que los seguros sean relevantes tanto para pequeños agricultores en regiones áridas como para grandes productores en climas templados (Mobarak & Rosenzweig, 2012; Tang et al., 2019). Esta flexibilidad también facilita la adaptación de los SAI a las necesidades específicas de los agricultores, incrementando su atractivo y su potencial de adopción.

## 3.11 Desafíos y oportunidades de los SAI

A pesar de sus ventajas, los SAI enfrentan desafíos significativos. Uno de los principales es el riesgo básico, que se refiere a la discrepancia entre las pérdidas reales sufridas por los agricultores y los pagos activados por el índice. Este problema se agrava en regiones con infraestructura meteorológica insuficiente, donde la falta de estaciones climáticas limita la precisión y representatividad de los índices (Jensen & Barrett, 2017). Para mitigar este riesgo, es fundamental invertir en la mejora de la infraestructura meteorológica y desarrollar índices más sofisticados que reflejen de manera precisa las condiciones locales.

Además, la educación financiera de los agricultores es esencial para garantizar una comprensión adecuada de los SAI y fomentar su adopción. La falta de conocimiento sobre cómo se calculan los índices y se activan los pagos puede generar desconfianza y limitar el uso de estos seguros (Carter et al., 2014). Asimismo, los subsidios gubernamentales para las primas de los SAI han demostrado ser efectivos para aumentar su adopción en comunidades rurales, promoviendo al mismo tiempo un entorno propicio para la inversión y la innovación en la industria aseguradora (Hazell & Varangis, 2020).

Con los avances en tecnología de recolección de datos climáticos mediante satéli-

tes y estaciones meteorológicas, los SAI han demostrado su eficacia en países como China, India, México y Brasil, entre otros. Estos programas han permitido a los agricultores gestionar de manera más efectiva los riesgos climáticos, estabilizar sus ingresos y fortalecer su resiliencia frente a desastres. Sin embargo, la escalabilidad de los SAI continúa representando un desafío, debido al riesgo básico, así como a la falta de infraestructura y la falta de educación en gestión de riesgos climáticos (Jensen et al., 2016).

Los seguros agrícolas indexados representan una solución innovadora y eficaz para la adaptación de los agricultores al cambio climático. Su capacidad para superar las limitaciones de los seguros tradicionales, combinada con su flexibilidad y eficiencia, los posiciona como una herramienta clave en la gestión del riesgo climático. No obstante, para garantizar su sostenibilidad y escalabilidad, es crucial abordar los desafíos relacionados con el riesgo básico, la infraestructura meteorológica y la educación financiera. Con el respaldo adecuado de políticas públicas y avances tecnológicos, los SAI tienen el potencial de transformar el modo en que los agricultores enfrentan los riesgos climáticos, fortaleciendo su resiliencia y promoviendo un desarrollo sostenible a largo plazo.

## 3.12 Experiencias globales en la implementación de SAI

A continuación, se analizan experiencias globales en la implementación de SAI, a partir de casos específicos en países que han mostrado avances en su adopción durante los últimos 15 años. Estos contextos han contribuido a un mejor entendimiento por parte de los agricultores y los formuladores de política pública acerca de los SAI. Se destaca el desarrollo e implementación de seguros agrícolas indexados (SAI) en diversos países, subrayando los objetivos perseguidos, los hallazgos obtenidos y los principales desafíos identificados. Estos estudios reflejan cómo diferentes contextos nacionales han explorado los SAI como herramientas clave para gestionar los riesgos climáticos en el sector agrícola, adaptándose a las necesidades y particularidades locales. Desde el análisis de factores socioeconómicos que influyen en la adopción hasta la utilización de tecnologías avanzadas como datos satelitales y modelización climática, la literatura evidencia el interés global en optimizar estos productos financieros. Este panorama permite comprender cómo los SAI han captado la atención de investigadores y responsables de políticas en diversas regiones, enfrentando retos asociados a la precisión de los índices, la percepción de los agricultores, la educación con respecto a la gestión del ries-

go climático y la integración de estas herramientas en estrategias de gestión del riesgo.

La Tabla 2 presenta el estado global de experiencias en la implementación de SAI, recopiladas a partir de la literatura más reciente. Este análisis abarca diversos continentes e incluye casos emblemáticos de países como China, India, varias naciones de África, México, Brasil, Colombia, Perú, Guatemala, Nicaragua, Vietnam e Indonesia. Estos ejemplos no solo evidencian los avances alcanzados en la adopción de SAI, sino que también revelan hallazgos clave sobre su efectividad y los desafíos persistentes que enfrenta la industria, ofreciendo valiosas lecciones para su mejora y expansión.

**Tabla 2***Experiencias globales en la implementación de seguros agrícolas indexados*

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
China	Liu et al. (2019)	Analizar cómo desastres previos afectan la disposición a pagar por seguros climáticos entre agricultores chinos.	Agricultores con experiencia en desastres tienen mayor disposición a pagar por seguros indexados climáticos.	Aumentar la conciencia y educación sobre los beneficios del SAI.
China	Tang et al. (2021)	Analizar la preferencia entre estrategias informales de gestión del riesgo y los SAI.	Los agricultores prefieren los seguros indexados sobre estrategias informales, tales como el ahorro.	Ampliar el conocimiento de cómo incide la percepción del riesgo, educación y experiencia previa en la adopción del SAI.
China	Jin et al. (2016)	Analizar cómo las preferencias de riesgo de los agricultores afectan la adopción de seguros agrícolas basados en índices climáticos en zonas rurales de China.	Los agricultores con mayor aversión al riesgo son más propensos a adquirir seguros indexados.	Entender cómo las preferencias del riesgo inciden en el diseño y promoción de SAI.
China	Zhang et al. (2019)	Evaluar la preferencia por SAI basados en volatilidad de precios.	Existe interés en seguros que protejan contra la volatilidad de los precios del cerdo.	Mejorar tanto el conocimiento como la disponibilidad de datos para diseñar correctamente SAI.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
China	Cai et al. (2021)	Analizar cómo las experiencias pasadas afectan las preferencias de los porcicultores por SAI en China.	La experiencia con pérdidas influyen positivamente el interés por SAI.	Diseñar los SAI en función a la experiencia y necesidades de los porcicultores.
China	Xue et al. (2023)	Analizar de cómo los seguros basados en índices apoyan la reducción de riesgos de desastres marinos en China.	Los seguros indexados se están utilizando para mitigar riesgos en sectores marinos.	Mejorar la precisión y la disponibilidad de datos para mejorar los índices.
India	Bjerge y Trifkovic (2018)	Analizar de cómo eventos climáticos extremos incrementan la demanda de SAI en India.	Los SAI son considerados herramientas potenciales para mitigar riesgos climáticos.	Mejorar la comprensión y confianza en los productos de seguros indexados.
India	Matsuda y Kurosaki (2019)	Analizar la demanda de seguros indexados basados en temperatura y precipitaciones entre agricultores indios.	Los agricultores manifestaron interés por SAI.	Mejorar la precisión de los índices y la calidad de educación acerca de SAI.
India	Ghosh et al. (2022)	Evaluar la participación de agricultores en seguros agrícolas multirriesgo y SAI en India.	Creciente participación en programas de seguros multirriesgo y SAI.	Mejorar la gestión de múltiples riesgos y en el diseño de productos adecuados.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
India	Jangle et al. (2016)	Proponer nuevos índices para cuantificar los costos del cambio climático en la agricultura india.	Diseño de métodos innovadores para evaluar el impacto económico del cambio climático en la agricultura en el ámbito de los seguros.	La posibilidad de integrar múltiples parámetros climáticos y no climáticos en los índices de seguros.
India	Rao (2010)	Analizar el alcance de la implementación de SAI en India.	Implementación de programas piloto y expansión de seguros basados en índices.	Mejorar la precisión de los índices y en la aceptación de los SAI.
India	Ghosh et al. (2021)	Analizar la demanda de seguros de cultivos en países en desarrollo, con enfoque en India.	Identificación de factores que influyen en la adopción de seguros de cultivos.	Necesidad de diseñar productos que se ajusten a las necesidades y percepciones de los agricultores.
India	Hill et al. (2016)	Análisis de la demanda de SAI entre agricultores de la India.	Interés en productos de seguros simples y fáciles de entender.	Importancia de la educación y comunicación efectiva sobre los beneficios de los seguros climáticos.
Africa	Mishra et al. (2023)	Evaluar cómo la combinación de crédito con SAI influye en la adopción de tecnologías agrícolas.	La combinación de crédito con SAI puede aumentar la adopción de tecnologías agrícolas, mejorando la productividad y reducción de riesgos.	Crear productos financieros accesibles y atractivos que superen barreras económicas y aversión al riesgo de pequeños agricultores.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Africa	Born et al. (2019)	Analizar cómo incorporar la perspectiva de género en los SAI en Sudáfrica.	La integración de consideraciones de género en los SAI es limitada, lo que puede afectar la eficacia y equidad de estos productos.	Incorporar diferencias de género en políticas y seguros para transformar la inclusión en la agricultura sostenible.
Africa	Oduniyi et al. (2020)	Estudiar la disposición de pago por SAI por seguros ganaderos en el noroeste de Sudáfrica.	Existe una disposición moderada a pagar por SAI, influenciada por factores socioeconómicos y percepción del riesgo.	Mejorar la educación financiera y valoración de los beneficios de los SAI.
Africa	Stoeffler et al. (2022)	Investigar cómo los SAI afectan las inversiones agrícolas de los productores de algodón en Burkina Faso.	Los SAI pueden incentivar inversiones agrícolas, pero su impacto varía según las condiciones locales y la confianza en el producto.	Aumentar la confianza y comprensión de los SAI entre los agricultores para maximizar su efectividad.
Africa	Mathithibane y Chummun (2022)	Analizar la intención de pago por SAI en Sudáfrica.	Los seguros indexados requieren adaptaciones para ser efectivos en diversos contextos africanos, considerando factores socioeconómicos y ambientales.	Desarrollar estrategias de marketing y educación que traten las preocupaciones y necesidades específicas de los agricultores.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Africa	Johnson (2021)	Analizar la viabilidad de los SAI para tratar los desafíos climáticos y de desarrollo en África.	Los SAI requieren adaptaciones para ser efectivos en los diversos contextos africanos, considerando factores socioeconómicos y ambientales.	Implementar enfoques flexibles y contextuales en el diseño de seguros indexados para mejorar su eficacia.
Africa	Oppong et al. (2023)	Investigar sobre preferencias de los agricultores respecto a políticas de seguros agrícolas.	Las preferencias de los agricultores varían según factores como el tipo de cultivo, riesgos percibidos y condiciones económicas.	Adaptar el diseño de las políticas de gestión del riesgo, conforme el contexto climático regional y experiencias previas.
Africa	(Jiba et al., 2024)	Analizar las preferencias de los agricultores por SAI en Sudáfrica.	Los agricultores muestran interés por los SAI, pero existen barreras relacionadas con la comprensión y confianza.	Mejorar la educación y comunicación sobre los beneficios y funcionamiento de los SAI.
Africa	Sibiko y Qaim (2020)	Analizar cómo los SAI afectan el uso de insumos agrícolas y la productividad de los cultivos en Kenia.	Los seguros indexados pueden aumentar el uso de insumos agrícolas y la productividad, pero su adopción es limitada.	La falta de información y acceso a servicios financieros limita la adopción de los SAI.
Africa	Fisher et al. (2019)	Estudiar los SAI desde la gestión del riesgo climático, enfocándose en la equidad social.	Los SAI pueden mejorar la gestión del riesgo climático, pero deben diseñarse considerando la equidad social.	Garantizar que los SAI sean accesibles a las comunidades.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Mexico	Freudenreich y Mußhoff (2018)	Experimentación sobre impacto de seguros y subsidios en tecnología agrícola en México.	Los seguros fomentan la adopción de tecnologías agrícolas, especialmente cuando se complementan con subsidios adecuados.	Diseñar esquemas accesibles de seguros y subsidios adaptados a agricultores.
Mexico	Castillo et al. (2016)	Investigar cómo el uso de datos públicos puede facilitar el desarrollo de SAI para beneficiar la agricultura pequeña.	Los datos públicos proporcionan una base sólida para diseñar seguros indexados accesibles para pequeños agricultores.	Mejorar precisión de datos y confianza agrícola en seguros indexados.
Mexico	Santiago-Hernández et al. (2022)	Analizar el seguro ganadero indexado como protección ante eventos climáticos catastróficos.	El seguro ganadero es efectivo para mitigar pérdidas en eventos climáticos extremos.	Ampliar la accesibilidad de seguros ganaderos y educar a productores sobre sus beneficios.
Mexico	del Valle et al. (2020)	Evaluar cómo los fondos de desastres indexados fortalecen la resiliencia ante eventos catastróficos en México.	Los fondos mejoran la capacidad de los hogares para enfrentar y recuperarse de eventos catastróficos extremos.	Diseñar políticas que integren fondos de desastres indexados con otras estrategias de protección social.
Mexico	Hansen et al. (2019)	Analizar la gestión del riesgo climático como estrategia para reducción de la pobreza rural.	La gestión efectiva del riesgo climático es crucial para reducir la pobreza en áreas afectadas por variabilidad climática.	Implementar estrategias integrales que combinen SAI con otras medidas de adaptación al cambio climático.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Brazil	Carrer et al. (2020)	Analizar factores que influyen en la adopción de SAI por parte de los agricultores en São Paulo.	La adopción de seguros agrícolas está influenciada por factores socioeconómicos y de percepción del riesgo.	Mejorar la educación y concienciación sobre los beneficios de los SAI.
Brazil	dos Santos et al. (2024)	Estudiar cómo los eventos climáticos extremos afectan la adopción de seguros.	Los eventos climáticos extremos incrementan la adopción de seguros como medida de resiliencia.	Diseñar productos de seguros conforme las calamidades derivadas de eventos climáticos extremos.
Colombia	Hernández-Rojas et al. (2023)	Analizar el uso de metodologías basadas en datos para mejorar los SAI en Colombia.	Las metodologías basadas en datos son fundamentales para optimizar los SAI en el sector agrícola colombiano.	Integrar tecnologías avanzadas y garantizar la precisión de los datos para una implementación efectiva.
Colombia	Abrego-Pérez y Penagos-Londoño (2022)	Aplicar modelos de mezcla y SSA para diseñar seguros indexados para café en Colombia.	Se están proponiendo productos de seguros más sofisticados para proteger a los caficultores colombianos.	Simplificar productos financieros complejos para facilitar su adopción por parte de pequeños productores.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Colombia	Abd Rabuh et al. (2024)	Desarrollar seguros para pequeños agricultores en Colombia mediante enfoques geoinformáticos sostenibles.	Las tecnologías geoespaciales potencian la mejora de seguros agrícolas en Colombia.	Implementar soluciones tecnológicas accesibles y asequibles para pequeños agricultores.
Peru	List et al. (2020)	Evaluar el impacto de SAI para mitigar riesgos en la agricultura de llanuras aluviales amazónicas en Perú.	Los SAI pueden ser una herramienta efectiva para proteger a los agricultores.	Diseñar productos de seguros adaptados a las condiciones específicas de la región amazónica.
Peru	Khalil et al. (2007)	Analizar riesgos y aplicación de SAI basados en el fenómeno El Niño para inundaciones en Perú.	Se identificó la viabilidad de utilizar índices relacionados con El Niño para desarrollar seguros contra inundaciones.	Implementar modelos predictivos precisos y educar a los agricultores sobre su uso.
Peru	Collier y Skees (2012)	Proponer seguros a nivel de cartera para intermediarios financieros ante desastres naturales en Perú.	Seguros de cartera fortalecen la resiliencia de instituciones financieras en el sector agrícola.	Crear seguros efectivos que protejan simultáneamente a instituciones financieras y agricultores.
Peru	Boyd y Bellemare (2022)	Investigar la viabilidad de asegurar precios en lugar de rendimientos para agricultores peruanos.	Los agricultores muestran interés en seguros de precios como alternativa para mitigar riesgos de mercado.	Diseñar productos de seguros que cubran fluctuaciones de precios y educar a los agricultores sobre sus beneficios.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Nicaragua	Díaz et al. (2012)	Evaluar índices climáticos para diseñar microseguros para pequeños agricultores en Nicaragua.	Índices climáticos son herramientas viables para desarrollar microseguros y mitigar riesgos agrícolas en Nicaragua.	Crear índices climáticos precisos y locales para garantizar microseguros efectivos y su adopción.
Honduras	Nieto et al. (2010)	Evaluar seguros indexados por precipitación para gestionar riesgos de sequía en agricultores hondureños.	SAI por precipitación son viables para mitigar riesgos de sequía en Honduras.	Desarrollar índices locales precisos que aseguren la efectividad y adopción de SAI.
Vietnam	Setiyono et al. (2018)	Desarrollar un método con datos satelitales y modelos ORYZA para SAI precisos.	La metodología propuesta permite estimaciones precisas de rendimiento de arroz para implementar SAI efectivos.	Mejorar precisión satelital y calibrar modelos para condiciones agroecológicas diversas en Vietnam.
Indonesia	Kusuma et al. (2018)	Evaluar la viabilidad y rentabilidad del seguro climático para arroceros en Indonesia.	El seguro climático propuesto reduce costos y mejora indemnizaciones para arroceros en Indonesia.	Mejorar precisión de índices climáticos y fomentar confianza de agricultores en seguros.
Indonesia	Hohl et al. (2021)	Utilizar modelos climáticos para diseñar seguros indexados que mitiguen riesgos de sequías en Indonesia.	Avances en modelización climática mejoran seguros indexados aplicados en Indonesia hasta 2021.	Mejorar precisión de modelos climáticos e integrar seguros en políticas de gestión de desastres.

País	Autores	Objetivos de la investigación	Hallazgos	Desafíos
Indonesia	Fadhliani et al. (2019)	Evaluar el impacto de seguros multirriesgo en la producción e ingresos de arroceros en Indonesia.	El estudio revela el impacto de los seguros multirriesgo en arroceros de Indonesia hasta 2019.	Reducir primas y garantizar subsidios para fomentar adopción de seguros agrícolas.

## China

La implementación de los SAI en China ha sido ampliamente estudiada, destacando factores como la experiencia previa con desastres y las preferencias individuales. Liu et al. (2019) y Tang et al. (2021) mostraron que los agricultores y porcicultores con historial de pérdidas tienden a valorar más los SAI, resaltando cómo la memoria del riesgo impulsa su demanda. Jin et al. (2016) encontraron que los agricultores con mayor aversión al riesgo son más propensos a adoptarlos, mientras que Zhang et al. (2019) destacaron el interés en seguros para mitigar la volatilidad de precios, particularmente en el mercado porcino. Tang et al. (2021) identificaron que, aunque los agricultores prefieren los SAI sobre estrategias informales, la percepción del riesgo y la educación son factores clave para su adopción. Por otro lado, Xue et al. (2023) destaca-

ron la necesidad de mejorar la precisión de los índices para sectores como el marino. Estos estudios enfatizan la importancia de combinar educación, datos de calidad y diseño personalizado para maximizar la efectividad de los SAI en China.

## India

India ha sido un referente en la adopción de SAI gracias a su sector agrícola predominantemente dependiente del clima y al fuerte respaldo gubernamental. Los programas de SAI en el país han sido promovidos mediante subsidios a las primas, reduciendo los costos para los agricultores más vulnerables (Giné et al., 2007). Bjerger y Trifkovic (2018) demostraron que los eventos climáticos extremos incrementan la demanda de estos seguros, mientras que Matsuda y Kurosaki (2019) encontraron un interés significativo

en SAI basados en índices de temperatura y precipitaciones. Hill et al. (2016) destacaron que los productos simples y fáciles de entender tienen mayores probabilidades de ser adoptados. Ghosh et al. (2022) analizaron la creciente participación en programas de SAI y multirriego, subrayando la importancia de integrar múltiples parámetros climáticos. A pesar de estos avances, persisten retos relacionados con la percepción y confianza de los agricultores. Ghosh et al. (2021) subrayaron la necesidad de diseñar productos ajustados a las necesidades locales. Finalmente, Rao (2010) enfatizó la importancia de mejorar la precisión de los índices para garantizar indemnizaciones justas.

## **África**

En África, los SAI han sido implementados para reducir la vulnerabilidad de pequeños agricultores y ganaderos a fenómenos climáticos extremos. Hansen et al. (2019) resaltaron que la combinación de apoyo institucional y educación financiera ha sido clave en proyectos piloto exitosos. Mishra et al. (2023) encontraron que la combinación de crédito con SAI fomenta la adopción de tecnologías agrícolas. Por su parte, Stoeffler et al. (2022) demostraron que estos seguros incentivan inversiones agrícolas en Burkina Faso, aunque su efectividad depende de la confianza en el producto. Born et al. (2019)

y Oduniyi et al. (2020) destacaron la necesidad de integrar consideraciones de género y factores socioeconómicos en el diseño de los SAI. A pesar de estos avances, Sibiko y Qaim (2020) señalaron que la falta de información y acceso a servicios financieros limita su adopción, subrayando la necesidad de estrategias educativas y financiamiento adecuado.

## **México**

En México, los SAI han sido claves para mitigar riesgos climáticos en pequeños agricultores. Freudenreich y Mußhoff (2018) destacaron que los seguros y subsidios fomentan la adopción de tecnologías agrícolas. Castillo et al. (2016) enfatizaron la importancia de datos precisos para diseñar SAI accesibles, mientras que Santiago-Hernández et al. (2022) analizaron seguros ganaderos indexados, demostrando su eficacia ante eventos extremos. Hansen et al. (2019) recomendaron combinar los SAI con estrategias de adaptación al cambio climático, como la diversificación de cultivos y la gestión eficiente del agua. Además, subrayaron que mejorar los sistemas de datos climáticos y promover la educación entre los agricultores son esenciales para optimizar su implementación.

## **Brasil**

En Brasil, los SAI han ganado relevancia para mitigar riesgos climáticos en el sector agrícola. Carrer et al. (2020) analizaron factores como la percepción del riesgo y las condiciones socioeconómicas, concluyendo que los agricultores con mayor aversión al riesgo y acceso limitado a financiamiento son más propensos a adoptar estos seguros. Dos Santos et al. (2024) evaluaron cómo los eventos climáticos extremos incrementan la demanda de SAI, destacando la necesidad de diseñar productos adaptados a realidades locales. A pesar de los avances, los principales desafíos incluyen la falta de educación sobre los beneficios de los SAI y la necesidad de mejorar la disponibilidad de datos precisos.

## **Colombia**

En Colombia, los SAI han emergido como una herramienta crucial para abordar riesgos climáticos. Hernández-Rojas et al. (2023) destacaron que el uso de tecnologías avanzadas y datos climáticos precisos es esencial para diseñar productos efectivos. Abrego-Pérez y Penagos-Londoño (2022) exploraron modelos avanzados como el SSA para desarrollar seguros adaptados a caficultores, mientras que Abd Rabuh et al. (2024) subrayaron el potencial de las tecnologías geoinformáticas para mejorar la precisión y accesibilidad de los SAI. Sin embargo, el

desafío sigue siendo garantizar que los SAI sean asequibles y accesibles para pequeños agricultores.

## **Perú**

En Perú, los SAI han sido analizados como herramientas clave para mitigar riesgos asociados a eventos extremos. Khalil et al. (2007) evaluaron índices relacionados con El Niño para desarrollar seguros contra inundaciones, mientras que List et al. (2020) demostraron su eficacia en proteger a agricultores en llanuras aluviales. Collier y Skees (2012) propusieron seguros de cartera para proteger a intermediarios financieros, garantizando la estabilidad del sistema financiero y beneficiando a agricultores. Sin embargo, los retos incluyen mejorar los modelos predictivos y educar a los agricultores sobre el funcionamiento de los SAI.

Las experiencias globales demuestran que los SAI tienen un potencial significativo para transformar la gestión de riesgos climáticos. Sin embargo, su éxito depende de la combinación de educación, financiamiento adecuado, datos precisos y diseños personalizados adaptados a contextos locales. La colaboración entre gobiernos, aseguradoras y organizaciones internacionales es clave para superar los desafíos y maximizar su impacto en los sectores agrícolas de diferentes regiones.

### **3.13 Factores convergentes en experiencias globales con SAI**

El análisis de las experiencias internacionales en la implementación de los SAI revela un conjunto de factores convergentes que, pese a la diversidad de contextos, aparecen de forma recurrente y estructuran una comprensión compartida del fenómeno, a partir de seis factores convergentes en la implementación de los SAI a nivel global. Se destacan con mayor intensidad la experiencia con eventos climáticos extremos, los subsidios institucionales y la innovación tecnológica. Estos factores, junto con la educación financiera, la adaptación local y la calidad de datos configuran un marco común que ha facilitado la adopción efectiva de los SAI y permite construir una visión comparativa entre países y regiones.

#### **Experiencia con eventos climáticos extremos.**

En países como China, India, Brasil y México, los agricultores que han experimentado pérdidas significativas por sequías, inundaciones o temperaturas extremas muestran una mayor disposición a contratar seguros. Esta experiencia directa fortalece la percepción del riesgo y motiva la búsqueda de instrumentos de protección.

#### **Educación financiera y comprensión del producto.**

La complejidad técnica de los SAI constituye una barrera para su adopción, especialmente entre pequeños agricultores. En África, Asia y América Latina se ha evidenciado que mejorar la alfabetización financiera, mediante programas educativos o materiales explicativos, incrementa la confianza y el uso de estos instrumentos.

### **Subsidios gubernamentales y respaldo institucional.**

Los subsidios a las primas, combinados con políticas públicas de inclusión financiera, han sido claves para ampliar la cobertura de los SAI. India, China y México han liderado en este sentido, integrando los seguros en programas de desarrollo rural y transferencia de riesgos.

### **Desafíos técnicos y calidad de los datos.**

El riesgo básico, la baja densidad de estaciones meteorológicas y la falta de series históricas precisas afectan la precisión de los índices. Países como Colombia, Perú, Vietnam e Indonesia han respondido incorporando tecnologías satelitales, modelación climática y herramientas geoespaciales para mejorar el diseño de los seguros.

### **Adaptación al contexto local.**

El éxito de los SAI aumenta cuando los productos están diseñados en función de los cultivos, regiones y dinámicas socioculturales específicas. En Sudáfrica, Burkina Faso y Colombia, esta adecuación ha sido clave para aumentar la aceptación por parte de los productores.

### **Innovación financiera y tecnológica.**

Finalmente, la convergencia entre mecanismos de financiación innovadora, tecnología de datos climáticos y alianzas público-privadas ha sido determinante para la sostenibilidad y escalabilidad de los SAI. Esta tríada ha permitido superar barreras estructurales y extender el alcance de estos seguros a poblaciones más vulnerables.

En el agregado, estos factores convergentes proporcionan una base sólida para el diseño de estrategias nacionales y regionales que promuevan la adopción de SAI, adaptadas a las realidades de cada país, pero fundamentadas en aprendizajes globales.

## 3.14 Estrategias de Gestión del Riesgo Climático

La gestión del riesgo climático es fundamental para garantizar la sostenibilidad agrícola y la seguridad alimentaria. Nadezda et al. (2017) identificaron factores clave de riesgo en la agricultura, como la variabilidad climática, las fluctuaciones del mercado y los cambios en las políticas, subrayando la necesidad de estrategias integrales de gestión para mitigar estos desafíos. Dentro de estas estrategias, el seguro de cultivos se posiciona como una herramienta esencial. Farzaneh et al. (2017) analizaron su rol entre los productores de seda en el norte de Irán, encontrando que la adopción del seguro está influenciada por la percepción del riesgo, la capacidad financiera y el nivel de conocimiento de los agricultores. El estudio sugiere que aumentar la comprensión de los beneficios del seguro y proporcionar apoyo financiero podría incrementar significativamente las tasas de adopción.

De manera similar, Fahad y Jing (2018) investigaron las decisiones de aseguramiento de cultivos entre agricultores de la provincia de Khyber Pakhtunkhwa, Pakistán. Sus hallazgos indican que factores como el nivel educativo, el tamaño de la explotación y el acceso al crédito influyen notablemente en la contratación de seguros. Los autores recomiendan campañas de concienciación

específicas y una mejora en los servicios financieros para fomentar la participación en programas de seguros agrícolas.

Además del seguro, otras estrategias de gestión del riesgo, como la diversificación de cultivos y las inversiones menores en infraestructura para gestionar el agua y el viento, también influyen en las decisiones de producción. Cole et al. (2017) realizaron un experimento de campo para evaluar el impacto de herramientas de mitigación del riesgo, como la transferencia financiera, en las elecciones de los agricultores. Los resultados revelaron que ofrecer instrumentos para mitigar riesgos estimula mayores inversiones en actividades agrícolas de mayor riesgo y rendimiento, lo que demuestra que una gestión efectiva del riesgo puede mejorar tanto la productividad como los ingresos.

### 3.15 Factores que Influyen en las Decisiones sobre Seguros Agrícolas

La adopción de seguros agrícolas está determinada por una variedad de factores que influyen en las decisiones de los productores. Parajuli et al. (2019) examinaron los elementos que afectan la adquisición de seguros, identificando que la percepción del riesgo y la experiencia previa con incendios son determinantes clave en la decisión de asegurar prácticas de manejo agrícola con fuego. Los agricultores con mayor conciencia sobre los riesgos asociados a las quemas controladas mostraron una mayor propensión a adquirir cobertura de seguro.

Por su parte, Karakayacı et al. (2019) analizaron las percepciones de riesgo y las estrategias de gestión según las tipologías de empresas agrícolas. Su estudio reveló que la diversificación de cultivos y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles son estrategias comunes adoptadas por los agricultores para mitigar riesgos. La elección de estas estrategias varía según el tipo de explotación y los recursos disponibles.

En Ghana, Adzawla et al. (2019) exploraron la relación entre las percepciones climáticas, la disposición de los agricultores a asegurar sus explotaciones y su resiliencia frente al cambio climático. El estudio reve-

ló que los agricultores que perciben cambios significativos en el clima y se sienten más vulnerables están más dispuestos a contratar seguros agrícolas, lo que mejora su capacidad de adaptación y resiliencia ante adversidades climáticas.

En China, Liu et al. (2016) examinaron la relación entre la percepción del riesgo, el reconocimiento del seguro y el comportamiento respecto a los seguros agrícolas en 31 provincias. Concluyeron que una mayor percepción del riesgo y una mejor comprensión de los beneficios del seguro están positivamente correlacionadas con la adopción de estos programas. Este hallazgo subraya la importancia de la educación y la concienciación para promover la participación en seguros agrícolas.

En conjunto, estos estudios destacan que la percepción del riesgo, la experiencia previa, la educación y las estrategias de gestión implementadas por los agricultores son factores cruciales en la decisión de adquirir seguros agrícolas. Promover estas herramientas mediante educación, financiamiento adecuado y estrategias integrales puede mejorar significativamente la adopción y la eficacia de los seguros en el sector agrícola.

## 3.16 Conclusiones específicas para la adopción de los SAI

La reducción en el precio de la prima y los subsidios gubernamentales son factores determinantes en la adopción de los Seguros Agrícolas Indexados (SAI).

La literatura revisada evidencia que el costo de la prima representa una barrera clave para la adopción de los SAI. La disposición de los agricultores a contratar estos seguros depende significativamente del equilibrio entre el costo percibido y los beneficios esperados. La reducción en el precio de la prima puede incrementar sustancialmente la demanda de estos seguros, haciéndolos más accesibles para productores de diferentes niveles de ingresos. Adicionalmente, los subsidios gubernamentales han demostrado ser un mecanismo eficaz para fomentar la adopción de SAI, permitiendo que un mayor número de productores accedan a cobertura sin comprometer su viabilidad económica. La implementación de políticas públicas que integren incentivos financieros resulta, por lo tanto, esencial para garantizar la expansión de estos esquemas en el sector agrícola costarricense.

La experiencia previa con eventos climáticos extremos influye positivamente en la adopción de los SAI.

Los agricultores que han enfrentado pérdidas significativas debido a sequías, inun-

daciones u otros fenómenos climáticos extremos muestran una mayor propensión a contratar seguros agrícolas indexados. La evidencia sugiere que la experiencia personal con eventos climáticos adversos refuerza tanto la percepción de vulnerabilidad como la necesidad de contar con mecanismos formales de protección financiera. Sin embargo, la confianza en la cobertura del seguro también juega un papel crucial, lo que destaca la importancia de diseñar estrategias de educación y sensibilización sobre la efectividad y los beneficios de los SAI para fomentar su adopción.

La combinación de SAI con crédito agrícola puede mejorar la adopción de nuevas tecnologías y fortalecer la educación financiera de los productores.

El acceso a financiamiento desempeña un papel fundamental en la modernización del sector agropecuario. La integración de seguros agrícolas indexados con esquemas de crédito puede incentivar inversiones en nuevas tecnologías, mejorar la productividad y fortalecer la educación financiera de los agricultores. Además, algunos estudios han encontrado que los SAI pueden reducir el riesgo percibido por las entidades financieras, facilitando el acceso al crédito en condiciones más favorables. En este contexto, la

combinación de seguros con instrumentos financieros innovadores podría acelerar la adopción de tecnologías resilientes y sostenibles, favoreciendo el desarrollo del sector agrícola costarricense.

La educación sobre SAI y la percepción de confiabilidad en su cobertura son claves para su aceptación y escalamiento.

El conocimiento y la comprensión de los SAI tienen un impacto directo en la disposición de los productores a contratarlos. Factores como la percepción del riesgo climático, la confianza en la cobertura del seguro y la claridad sobre sus beneficios juegan un papel determinante en la adopción de estos productos financieros. La literatura sugiere que iniciativas de educación financiera y capacitación en gestión integral de riesgos pueden fomentar una mayor aceptación de los SAI. Esto permite a los productores tomar decisiones informadas, reducir su dependencia de estrategias informales de autoseguro y contribuir a la sostenibilidad del sector agrícola.

# Conclusiones y discusión

Los Seguros Agrícolas Indexados (SAI) emergen como una herramienta crítica para abordar los desafíos climáticos que enfrenta el sector agrícola. La revisión de la literatura demuestra que factores como la reducción en el costo de la prima, los subsidios gubernamentales y la combinación con instrumentos financieros innovadores son determinantes clave en la adopción de estos seguros. Estas estrategias no solo incrementan el acceso a los SAI, sino que también promueven la inclusión financiera y la resiliencia en los pequeños agricultores. Sin embargo, para maximizar el impacto de estas políticas, es crucial diseñar esquemas que consideren las necesidades específicas de los productores y la heterogeneidad de los contextos locales.

La experiencia previa con eventos climáticos extremos refuerza la percepción de vulnerabilidad de los agricultores, incrementando su disposición a contratar seguros. No obstante, la confianza en la cobertura del seguro y la educación sobre sus beneficios son igualmente fundamentales para fomentar su adopción. En este sentido, las iniciativas de sensibilización y capacitación pueden cerrar brechas de conocimiento, empoderar a los agricultores para tomar decisiones informadas y fortalecer la aceptación de los SAI como un mecanismo confiable para la gestión del riesgo climático.

A partir del análisis realizado, es posible concluir que la realidad de los SAI varía significativamente según la región geográfica. En Latinoamérica, los avances han sido puntuales y mayoritariamente impulsados por programas piloto y cooperación internacional, con desafíos persistentes en la articulación institucional y la sostenibilidad financiera de los esquemas. En África, los SAI han sido promovidos como herramientas de inclusión financiera en zonas rurales, pero enfrentan importantes obstáculos relacionados con la confianza del agricultor, el diseño de los índices y la cobertura efectiva de eventos climáticos. En Asia, especialmente en países como India y China, se observa una mayor consolidación de estos instrumentos, gracias a subsidios gubernamentales robustos, una mayor infraestructura de datos y una inte-

gración más sistemática con políticas agrícolas. Estas diferencias regionales reflejan no solo disparidades económicas y tecnológicas, sino también distintos niveles de desarrollo institucional y estrategias de gestión del riesgo climático.

Finalmente, la integración de los SAI con el crédito agrícola y otras herramientas financieras podría acelerar la modernización del sector agrícola y mejorar su sostenibilidad. Estas estrategias combinadas no solo facilitan la inversión en tecnologías resilientes, sino que también contribuyen a reducir la dependencia de los agricultores en prácticas informales de gestión del riesgo. Para garantizar el éxito de estas iniciativas, será fundamental fomentar la colaboración entre gobiernos, aseguradoras y actores del sector privado, promoviendo un ecosistema de apoyo integral que permita enfrentar de manera efectiva los riesgos climáticos y potenciar la productividad agrícola a largo plazo.

# Referencias Bibliográficas

- Abd Rabuh, A., Teeuw, R. M., Oakey, D. R., Argyriou, A. V., Foxley-Marrable, M. & Wilkins, A. (2024). Sustainable Geoinformatic Approaches to Insurance for Small-Scale Farmers in Colombia. *Sustainability*, 16(12), 5104. <https://doi.org/10.3390/su16125104>
- Abid, M., Scheffran, J., Schneider, U. & Ashfaq, M. (2015). Farmers' perceptions of and adaptation strategies to climate change and their determinants: the case of Punjab province, Pakistan. *Earth System Dynamics*, 6(1), 225–243. <https://doi.org/10.5194/esd-6-225-2015>
- Abrego-Pérez, A. & Penagos-Londoño, G. (2022). Mixture modeling segmentation and singular spectrum analysis to model and forecast an asymmetric condor-like option index insurance for Colombian coffee crops. *Climate Risk Management*, 35, 100421. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100421>
- Adzawla, W., Kudadze, S., Mohammed, A. & Ibrahim, I. I. (2019). Climate perceptions, farmers' willingness-to-insure farms and resilience to climate change in Northern region, Ghana. *Environmental Development*, 32, 100466. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2019.100466>
- Anwar, M., Liu, D. L., Macadam, I. & Kelly, G. (2013). Adapting agriculture to climate change: a review. *Theoretical and Applied Climatology*, 113(1–2), 225–245. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0780-1>

- Alary, D., Gollier, C. & Treich, N. (2013). The Effect of Ambiguity Aversion on Insurance and Self-protection. *The Economic Journal*, 123(573), 1188–1202. <https://doi.org/10.1111/ecoj.12035>
- Alpizar, F., Carlsson, F. & Naranjo, M. A. (2011). The effect of ambiguous risk, and coordination on farmers' adaptation to climate change — *A framed field experiment*. *Ecological Economics*, 70(12), 2317–2326. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.07.004>
- Antón, J., Cattaneo, A., Kimura, S. & Lankoski, J. (2013). *Agricultural risk management policies under climate uncertainty*. *Global Environmental Change*, 23(6). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.08.007>
- Babcock, B. (2015). Using Cumulative Prospect Theory to Explain Anomalous Crop Insurance Coverage Choice. *American Journal of Agricultural Economics*, 97(5), 1371–1384. <https://doi.org/10.1093/ajae/aav032>
- Bagolle, A., Costella, C. y Goyeneche, L. (2023). *Protección social y cambio climático: ¿cómo proteger a los hogares más vulnerables frente a las nuevas amenazas climáticas?* <http://dx.doi.org/10.18235/0004846>
- Bjerge, B. & Trifkovic, N. (2018). Extreme weather and demand for index insurance in rural India. *European Review of Agricultural Economics*, 45(3), 397–431. <https://doi.org/10.1093/erae/jbx037>
- Born, L., Spillane, C. & Murray, U. (2019). Integrating gender into index-based agricultural insurance: a focus on South Africa. *Development in Practice*, 29(4), 409–423. <https://doi.org/10.1080/09614524.2018.1556608>
- Boyd, C. & Bellemare, M. (2022). Why not insure prices? Experimental evidence from Peru. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 202, 580–631. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2022.08.004>
- Cai, Q., Ding, Y., Tuvey, C. & Zhang, Y. (2021). The influence of past experience on farmers' preferences for hog insurance products: a natural experiment and choice experiment in China. *The Geneva Papers on Risk and Insurance- Issues and Practice*, 46(3), 399–421. <https://doi.org/10.1057/s41288-021-00209-7>

- Carrer, M., Silveira, R., Vinholis, M. & De Souza Filho, H. (2020). Determinants of agricultural insurance adoption: evidence from farmers in the state of São Paulo, Brazil. *RAUSP Management Journal*, 55(4), 547–566. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-09-2019-0201>
- Carter, M., Cheng, L. & Sarris, A. (2016). Where and how index insurance can boost the adoption of improved agricultural technologies. *Journal of Development Economics*, 118, 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.08.008>
- Carter, M., de Janvry, A., Saudolet, E. & Alexandros, S. (2014). Index-based weather insurance for developing countries: A review of evidence and a set of propositions for up-scaling (Vol. 111). *Foundation pour les études et recherches sur le développement international*. <https://ferdi.fr/dl/df-kLB5hYBaUiR2Vysm2cH5DfCP/ferdi-p111-index-based-weather-insurance-for-developing-countries-a-review.pdf>
- Castillo, M. J., Boucher, S. & Carter, M. (2016). Index Insurance: Using Public Data to Benefit Small-Scale Agriculture. *International food and agribusiness management review*, 19, 93–114. <http://purl.umn.edu/240698>
- Charpentier, A., Barry, L. & James, M. R. (2022). Insurance against natural catastrophes: balancing actuarial fairness and social solidarity. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 47(1), 50–78. <https://doi.org/10.1057/s41288-021-00233-7>
- Cole, S., Giné, X. & Vickery, J. (2017). How Does Risk Management Influence Production Decisions? Evidence from a Field Experiment. *The Review of Financial Studies*, 30(6), 1935–1970. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw080>
- Cole, S. & Xiong, W. (2017). Agricultural Insurance and Economic Development. *Annual Review of Economics*, 9(1), 235–262. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080315-015225>
- Collier, B. & Skees, J. (2012). Increasing the resilience of financial intermediaries through portfolio-level insurance against natural disasters. *Natural Hazards*, 64(1), 55–72. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0227-0>
- del Valle, A., de Janvry, A. & Sadoulet, E. (2020). Rules for Recovery: Impact of Indexed Disaster Funds on Shock Coping in Mexico. *American Economic Journal: Applied Economics*, 12(4), 164–195. <https://doi.org/10.1257/app.20190002>

- Díaz, J., Fisher, M., Cook, S., Läderach, P. & Lundy, M. (2012). *Weather Indices for Designing Micro-Insurance Products for Small-Holder Farmers in the Tropics*. *PLoS ONE*, 7(6), e38281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038281>
- dos Santos, E., Piedra-Bonilla, E., Barroso, G., Silva, J., Hejazirad, S. & dos Santos, J. (2024). Agricultural resilience: Impact of extreme weather events on the adoption of rural insurance in Brazil. *Global Environmental Change*, 89, 102938. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102938>
- Du, X., Feng, H. & Hennessy, D. (2014). Rationality of Choices in Subsidized Crop Insurance Markets. *American Journal of Agricultural Economics*, 99(3), 732-756. <https://www.jstor.org/stable/26155895>
- Fadhliani, Z., Luckstead, J. & Wailes, E. (2019). The impacts of multiperil crop insurance on Indonesian rice farmers and production. *Agricultural Economics*, 50(1), 15–26. <https://doi.org/10.1111/agec.12462>
- Fahad, S. & Jing, W. (2018). Evaluation of Pakistani farmers' willingness to pay for crop insurance using contingent valuation method: *The case of Khyber Pakhtunkhwa province*. *Land Use Policy*, 72, 570–577. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.024>
- Falco, S. Di, Adinolfi, F., Bozzola, M. & Capitanio, F. (2014). Crop Insurance as a Strategy for Adapting to Climate Change. *Journal of Agricultural Economics*, 65(2), 485–504. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12053>
- Farzaneh, M., Allahyari, M., Damalas, C. & Seidavi, A. (2017). Crop insurance as a risk management tool in agriculture: *The case of silk farmers in northern Iran*. *Land Use Policy*, 64, 225–232. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.018>
- Fisher, E., Hellin, J., Greatrex, H. & Jensen, N. (2019). Index insurance and climate risk management: Addressing social equity. *Development Policy Review*, 37(5), 581–602. <https://doi.org/10.1111/dpr.12387>
- Freudenreich, H. & Mußhoff, O. (2018). Insurance for Technology Adoption: An Experimental Evaluation of Schemes and Subsidies with Maize Farmers in Mexico. *Journal of Agricultural Economics*, 69(1), 96–120. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12226>

- Ghosh, R. K., Gupta, S., Singh, V. & Ward, P. (2021). Demand for Crop Insurance in Developing Countries: New Evidence from India. *Journal of Agricultural Economics*, 72(1), 293–320. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12403>
- Ghosh, R. K., Patil, V. & Tank, N. (2022). Participation dynamics in multiple-peril agricultural insurance: Insights from India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 70, 102781. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102781>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2012). Summary for Policymakers. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX\\_FD\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_FD_SPM_final.pdf)
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. *Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)
- Hansen, J., Hellin, J., Rosenstock, T., Fisher, E., Cairns, J., Stirling, C., Lamanna, C., van Etten, J., Rose, A. & Campbell, B. (2019). Climate risk management and rural poverty reduction. *Agricultural Systems*, 172, 28–46. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.019>
- Hazell, P. & Varangis, P. (2020). Best practices for subsidizing agricultural insurance. *Global Food Security*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100326>
- Hernández-Rojas, L., Abrego-Pérez, A., Lozano Martínez, F., Valencia-Arboleda, C., Diaz-Jimenez, M., Pacheco-Carvajal, N. & García-Cárdenas, J. (2023). The Role of Data-Driven Methodologies in Weather Index Insurance. *Applied Sciences*, 13(8), 4785. <https://doi.org/10.3390/app13084785>
- Hertel, T. & Lobell, D. B. (2014). Agricultural adaptation to climate change in rich and poor countries: Current modeling practice and potential for empirical contributions. *Energy Economics*, 46, 562–575. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.04.014>
- Hill, R. V., Robles, M. & Ceballos, F. (2016). Demand for a Simple Weather Insurance Product in India: Theory and Evidence. *American Journal of Agricultural Economics*, 98(4), 1250–1270. <https://doi.org/10.1093/ajae/aaw031>

- Hohl, R., Jiang, Z., Tue Vu, M., Vijayaraghavan, S. & Liong, S.-Y. (2021). Using a regional climate model to develop index-based drought insurance for sovereign disaster risk transfer. *Agricultural Finance Review*, 81(1), 151–168. <https://doi.org/10.1108/AFR-02-2020-0020>
- International Research Institute for Climate and Society. (2013). Insurance innovations for development and adaptation: *Frequently asked questions*. [https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/PA00JHTK\\_0.pdf](https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/PA00JHTK_0.pdf)
- Jangle, N., Mehra, M. & Dror, D. M. (2016). “Climate Cost of Cultivation”: A New Crop Index Method to Quantify Farmers’ Cost of Climate Change Exemplified in Rural India. *The Geneva Papers on Risk and Insurance- Issues and Practice*, 41(2), 280–306. <https://doi.org/10.1057/gpp.2016.6>
- Jensen, N. & Barrett, C. (2017). Agricultural Index Insurance for Development. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 39(2), 199–2019. <https://doi.org/10.1093/aapp/ppw022>
- Jensen, N., Barrett, C. & Mude, A. (2016). Index Insurance Quality and Basis Risk: Evidence from Northern Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*, 98(5), 1450–1469. <https://doi.org/10.1093/ajae/aaw046>
- Jiba, P., Christian, M., Nxumalo, K. & Mmbengwa, V. (2024). Preferences for index-based crop insurance in South Africa. *Jàmbá Journal of Disaster Risk Studies*, 16(1), 1-7. <https://doi.org/10.4102/jamba.v16i1.1611>
- Jin, J., Wang, W. & Wang, X. (2016). Farmers’ Risk Preferences and Agricultural Weather Index Insurance Uptake in Rural China. *International Journal of Disaster Risk Science*, 7(4), 366–373. <https://doi.org/10.1007/s13753-016-0108-3>
- Johnson, L. (2021). Rescaling index insurance for climate and development in Africa. *Economy and Society*, 50(2), 248–274. <https://doi.org/10.1080/03085147.2020.1853364>
- Karakayacı, Z., Bayramoğlu, Z., Gündüz, O. & Çelik, Y. (2019). Perception of Risk Factors and Determination of Risk Management Strategies According to Agricultural Enterprise Typologies. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(2), 333. <https://doi.org/10.24925/turjafv7i2.333-343.2298>
- Khalil, A., Kwon, H., Lall, U., Miranda, M. & Skees, J. (2007). El Niño–Southern Oscillation–based index insurance for floods: Statistical risk analyses and application to Peru. *Water Resources Research*, 43(10). <https://doi.org/10.1029/2006WR005281>

- Kusuma, A., Jackson, B., & Noy, I. (2018). A viable and cost-effective weather index insurance for rice in Indonesia. *The Geneva Risk and Insurance Review*, 43(2), 186–218. <https://doi.org/10.1057/s10713-018-0033-z>
- Leblois, A., Le Cotty, T. & Maître d’Hôtel, E. (2020). How Might Climate Change Influence farmers’ Demand for Index-Based Insurance? *Ecological Economics*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106716>
- List, G., Laszlo, S. & Coomes, O. T. (2020). Mitigating risk for floodplain agriculture in Amazonia: a role for index-based flood insurance. *Climate and Development*, 12(7), 649–663. <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1674125>
- Liu, F., Corcoran, C. P., Tao, J. & Cheng, J. (2016). Risk perception, insurance recognition and agricultural insurance behavior—An empirical based on dynamic panel data in 31 provinces of China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20, 19–25. <https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2016.10.005>
- Liu, X., Tang, Y., Ge, J. & Miranda, M. (2019). Does experience with natural disasters affect willingness-to-pay for weather index insurance? *Evidence from China. International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 33–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.09.006>
- Malini, R. (2011). Attitude of Farmers Toward Agriculture Insurance: A Study with Special Reference to Ambasamudram Area of Tamil Nadu. *The IUP Journal of Agricultural Economics*, 8(3), 24–37. <https://ssrn.com/abstract=2064391>
- Mathithibane, M. & Chummun, B. Z. (2022). Weather index insurance in South Africa: An integrated approach to farmers’ willingness-to-pay intentions. *African review of economics and finance*, 14(1), 104–134. <https://www.ajol.info/index.php/aref/article/view/270753>
- Matsuda, A. & Kurosaki, T. (2019). Demand for temperature and rainfall index insurance in India. *Agricultural Economics*, 50(3), 353–366. <https://doi.org/10.1111/agec.12489>
- Mills, E. (2007). Synergisms between climate change mitigation and adaptation: an insurance perspective. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, (12), 809–842. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11027-007-9101-x>
- Miranda, M. & Farrin, K. (2012). Index insurance for developing countries. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 34(3), 391–427. <https://doi.org/10.1093/aepp/pps031>

- Miranda, M. & Vedenov, D. V. (2001). Innovations in Agricultural and Natural Disaster Insurance. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3), 650–655. <http://www.jstor.org/stable/1245094>
- Mishra, K., Gallenstein, R. A., Sam, A. G., Miranda, M. J., Toledo, P. & Mulangu, F. (2023). Does bundling credit with index insurance boost agricultural technology adoption? *Evidence from Ghana. Agricultural Economics*, 54(6), 778–792. <https://doi.org/10.1111/agec.12806>
- Mobarak, A. & Rosenzweig, M. (2012). Selling formal insurance to the informally insured. *Economic Growth Center Discussion Paper*, (1007), 1-43. <http://hdl.handle.net/10419/59144>
- Nadezda, J., Dusan, M. & Stefania, M. (2017). Risk factors in the agriculture sector. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, 63(6), 247–258. <https://doi.org/10.17221/212/2016-AGRICECON>
- Nieto, J., Cook, S., Läderach, P., Fisser, M. & Jones, P. (2010). Rainfall index insurance to help smallholder farmers manage drought risk. *Climate and Development*, 2(3), 233–247. <https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0050>
- Odening, M. & Shen, Z. (2014). Challenges of insuring weather risk in agriculture. *Agricultural Finance Review*, 74(2), 188- 199. <https://doi.org/10.1108/AFR-11-2013-0039>
- Oduniyi, O., Antwi, M. & Tekana, S. (2020). Farmers' Willingness to Pay for Index-Based Livestock Insurance in the North West of South Africa. *Climate*, 8(3), 47. <https://doi.org/10.3390/cli8030047>
- Oppong, N., Owusu-Sekyere, E. & Adjei, C. (2023). Revisiting preferences for agricultural insurance policies: Insights from cashew crop insurance development in Ghana. *Food Policy*, 118, 102496. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102496>
- Parajuli, R., Joshi, O., Poudyal, N. & Kreuter, U. P. (2019). To Insure or not to Insure? Factors Affecting Acquisition of Prescribed Burning Insurance Coverage. *Rangeland Ecology and Management*, 72(6), 968–975. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2019.07.007>
- Patt, A., Suarez, P. & Hess, U. (2010). How do small-holder farmers understand insurance, and how much do they want it? Evidence from Africa. *Global Environmental Change*, 20(1), 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.10.007>

Rahn, E., Läderach, P., Baca, M., Cressy, C., Schroth, G., Malin, D., van Rikxoort, H. & Shriver, J. (2014). Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(8), 1119–1137. <https://doi.org/10.1007/s11027-013-9467-x>

Rao, K. (2010). Index based Crop Insurance. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, 193–203. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2010.09.024>

Richards, T. & Mischen, P. (1988). The demand for specialty-crop insurance: adverse selection and inefficiency. *Journal of Agribusiness*, 16(1), 53–77. <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=9&sid=ba177ba3-310d-49dd-b734-4a7755df624b%2540sessionmgr4006&hid=4206&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=IND22011325&db=agr>

Santiago-Hernández, N., Altamirano-Cárdenas, J., Santoyo-Cortés, V. y Salas-González, J. M. (2022). *El seguro ganadero como mecanismo de protección para el ganado ante eventos climáticos catastróficos*. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(2), 1-9. <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3105>

Setiyono, T., Quicho, E., Gatti, L., Campos-Taberner, M., Busetto, L., Collivignarelli, F., García-Haro, F., Boschetti, M., Khan, N. & Holecz, F. (2018). Spatial Rice Yield Estimation Based on MODIS and Sentinel-1 SAR Data and ORYZA Crop Growth Model. *Remote Sensing*, 10(2), 293. <https://doi.org/10.3390/rs10020293>

Sibiko, K. & Qaim, M. (2020). Weather index insurance, agricultural input use, and crop productivity in Kenya. *Food Security*, 12(1), 151–167. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00987-y>

Skees, J. R. (2008). Innovations in index insurance for the poor in lower income countries. *Agricultural and Resource Economics Review*, 37(1), 1–15. <https://doi.org/http://www.narea.org/journal.htm>

Smith, V. & Glauber, J. W. (2012). Agricultural insurance in developed countries: Where have we been and where are we going? *Applied Economic Perspectives and Policy*, 34(3), 363–390. <https://doi.org/10.1093/aep/pps029>

Stoeffler, Q., Carter, M., Guirkinge, C. & Gelade, W. (2022). The Spillover Impact of Index Insurance on Agricultural Investment by Cotton Farmers in Burkina Faso. *The World Bank Economic Review*, 36(1), 114–140. <https://doi.org/10.1093/wber/lhab011>

Tang, Y., Cai, H. & Liu, R. (2021). Farmers' Demand for Informal Risk Management Strategy and Weather Index Insurance: Evidence from China. *International Journal of Disaster Risk Science*, 12(2), 281–297. <https://doi.org/10.1007/s13753-021-00335-9>

Tang, Y., Yang, Y., Ge, J. & Chen, J. (2019). The impact of weather index insurance on agricultural technology adoption evidence from field economic experiment in china. *China Agricultural Economic Review*, 11(4), 622–641. <https://doi.org/10.1108/CAER-05-2018-0107/FULL/XML>

Thaler, R. (1999). Mental Accounting Matters. In *Journal of Behavioral Decision Making* J. Behav. Dec. Making, 12(3), 183-206. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0771\(199909\)12:3<183::AID-BDM318>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0771(199909)12:3<183::AID-BDM318>3.0.CO;2-F)

Wang, M., Ye, T. & Shi, P. (2016). Factors Affecting Farmers' Crop Insurance Participation in China. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 64(3). <https://doi.org/10.1111/cjag.12088>

Xue, Y., Ding, L. & Lai, K. (2023). How does index-based insurance support marine disaster risk reduction in China? Evolution, challenges and policy responses. *Ocean & Coastal Management*, 235, 106477. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106477>

Zhang, Y., Hu, W., Zhan, J. & Chen, C. (2019). Farmer preference for swine price index insurance. *China Agricultural Economic Review*, 12(1), 122–139. <https://doi.org/10.1108/CAER-01-2019-0011>