

# Propuesta de seguro agropecuario basado en pronósticos estacionales de lluvia

## Proposal for agricultural insurance based on seasonal rainfall forecasts



<https://cu-id.com/2377/v31n2e06>

✉ Ranses J. Vázquez Montenegro<sup>1\*</sup>, ✉ Ignacio Ramos García<sup>1</sup>, ✉ Arnoldo Bezanilla Morlot<sup>1</sup>,  
✉ Abel Centella Artola<sup>1</sup>, ✉ Ignaivis de la Caridad Castillo Lemus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Meteorología agrícola, Instituto de Meteorología La Habana Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Contaminación y Química de la Atmósfera, Instituto de Meteorología La Habana Cuba.

**RESUMEN:** El objetivo principal del proyecto, “Pronóstico estacional de las precipitaciones para la gestión de eventos climáticos en Cuba y otros países de la región (SIN-Sequía)” es generar productos basados en pronósticos de lluvia que respondan de forma efectiva a las demandas sectoriales que lo emplean. En este sentido, se aplicaron metodologías de índices agroclimáticos, cuyos modelos mejorados con los pronósticos estacionales de lluvia, actúan como soporte a la Empresa de Seguros Nacionales. Se trabajó en la sección dedicada al seguro agropecuario al tener en cuenta las características espacio-temporales relacionadas con el clima y la actividad agropecuaria en función de la concertación de una póliza de seguro agrícola por sequía. Como resultado se presentan dos variantes de seguros agropecuarios que pueden resultar más eficientes económicamente, más avanzadas y asequibles, incluso pudiera ser el embrión en la aplicación en Cuba de seguros paramétricos basados en índices agroclimáticos.

**Palabras clave:** lluvia, pronóstico, seguros agropecuarios, sequía agrícola.

**ABSTRACT:** The main objective of the project, "Seasonal Precipitation Forecasting for Climate Event Management in Cuba and Other Countries in the Region (SIN-Drought)," is to generate products based on rainfall forecasts that effectively respond to the sectoral demands that employ them. In this regard, agroclimatic index methodologies have been used. Models, injected with seasonal rainfall forecasts, support the National Insurance Company, particularly the agricultural insurance section, in taking into account the spatiotemporal characteristics related to climate and agricultural activity when implementing an agricultural drought insurance policy. Two agricultural insurance variants are presented that may be more economically efficient, more advanced, and affordable. They could even be the beginning of the application of parametric insurance based on agroclimatic indices in Cuba.

**Keywords:** rain, forecast, agricultural insurance, agricultural drought.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las tendencias actuales que se identifican en el mercado del seguro agropecuario, resultan pertinentes tanto para los seguros agropecuarios tradicionales como para aquellos seguros dirigidos a pequeños productores: 1. el uso de una mayor cantidad de información para distintos propósitos relacionados a la provisión más eficiente del servicio, 2. la oferta de seguros índice o paramétricos y 3. una participación

cada vez más relevante del Estado en el mercado de seguros (FAO, 2018). El proyecto “SIN-Sequía” desarrollado por el Instituto de Meteorología (INSMET), pretende aumentar la resiliencia frente a la sequía ante un clima cambiante en Cuba. De las múltiples acciones diseñadas dentro de la ejecución del mismo, se ha hecho énfasis en lograr una propuesta de seguro que incluya los resultados de los pronósticos estacionales de lluvia y que dote a los usuarios finales de herramientas para aumentar su resiliencia contra la sequía.

\*Autor para correspondencia: Ranses J. Vázquez Montenegro. E-mail: [ranses.vazquez@insmet.cu](mailto:ranses.vazquez@insmet.cu)

Recibido: 11/12/2024

Aceptado: 06/04/2025

**Conflicto de intereses:** Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses.

**Contribución de los autores:** Ranses J. Vázquez Montenegro: **Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción-borrador inicial, Redacción-revisión y edición, Visualización, Supervisión.** Ignacio Ramos García: **Metodología, Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción-borrador inicial, Redacción-revisión y edición.** Arnoldo Bezanilla Morlot: **Redacción - revisión y edición.** Abel Centella Artola: **Redacción - revisión y edición.** Ignaivis de la Caridad Castillo Lemus: **Redacción - revisión.**

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La contratación de un seguro de bienes agrícolas, es una manera efectiva de minimizar las consecuencias negativas de estos eventos, garantizando su tranquilidad financiera y la continuidad de sus labores productivas (La Empresa de Seguros Nacionales [ESEN], 2024). La ESEN comercializa un seguro de bienes agrícolas que puede ser contratado por productores independientes y Cooperativas de Créditos y Servicios (CSS), que ampara los daños o pérdidas de cultivos de ciclo corto, largo o permanente, con sus costos o rendimientos esperados. Entre los riesgos que cubre este seguro se encuentran el exceso de humedad y la sequía.

El INSMET y la ESEN colaboran desde hace muchos años en dos vertientes. En una se ofrecen respuestas técnicas a solicitudes de situaciones ocurridas sobre parámetros meteorológicos cuyo objetivo es jurídico, intentando ganar un pleito producto de algún siniestro que afecto la producción asegurada. En la otra se desarrolló una investigación agroclimática conjunta con el objetivo de crear indicadores como apoyo en los análisis para la concertación de un seguro agrícola sobre bases científico-técnicas (Solano *et al.*, 2002 y Menéndez *et al.*, 2002). Se debe destacar que esta última no llegó a implementarse por los especialistas del seguro.

La ESEN identifica en el país, escasa cultura del seguro y baja percepción del riesgo en el sector agropecuario. Solo el 25% del sector agrícola está asegurado, por lo que existe necesidad de una estrategia comunicacional eficaz basada en las ventajas y beneficios del seguro. Todas las políticas nacionales relacionadas con el tema emanan del Estado y su sistema gubernamental (ministerios, instituciones, bancos, etc.). Es por ello que la ESEN ha rediseñado los servicios del seguro agropecuario incrementando el alcance y contenido de los mismos a partir de los riesgos reales de cada producción de acuerdo a: las condiciones donde estas se realizan, las condiciones particulares, la situación económica particular, el acceso a las técnicas del manejo agrícola, y las experiencias de los productores. La política es ofrecer coberturas de seguro de acuerdo a las necesidades del productor, buscando el desarrollo del seguro como instrumento financiero (Mesa Redonda No. 4780, 2022).

Este trabajo se centró en generar y proponer variantes de seguros agropecuarios basados en índices agro meteorológicos/climáticos tipo indexados o cuasi-paramétricos apoyados por los pronósticos estacionales de lluvia. Las propuestas serán un instrumento dinámico, abarcador en tiempo y espacio, ajustable, certero y eficaz, que permitirá la concertación de un seguro agropecuario basado en el detalle espacial, en el comportamiento histórico probabilístico y perspectivo estacional de los índices agrometeorológicos y agroclimáticos que responden a cultivos específicos. Sería un camino para

desarrollar desde el sector meteorológico/climático las tendencias: 1. *el uso de una mayor cantidad de información para distintos propósitos relacionados a la provisión más eficiente del servicio* y 2. *la oferta de seguros índice o paramétricos* identificadas por FAO (2018), en el caso de la 3<sup>ra</sup>. *una participación cada vez más relevante del Estado en el mercado de seguros*, siempre ha estado implícita como política de país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las propuestas de seguro agrícola que se presentan, están basadas metodológicamente en seguros generados por índices climáticos, según Figueroa (2017), usando variables climáticas a través de pluviómetros, de datos de acceso remoto o de modelos. Son contratos para la gestión de riesgos de agricultores y surgen como alternativa para indemnizar a su beneficiario a partir de la ocurrencia de un evento climático especificado en el contrato. Para reconocer dicha indemnización el índice elegido debe alcanzar o sobrepasar un nivel de limite predeterminado en el periodo establecido. La ocurrencia del siniestro se evalúa teniendo en cuenta la información histórica de sucesos climáticos y su correlación con la rentabilidad de un cultivo; de esta forma la probabilidad del evento es estimada y medida (Figueroa, 2017).

Aprovechando las capacidades creadas y relativas la modelación biofísica y de cultivos se propone la aplicación de un seguro indexado recreando lo trabajado por Portillo, *et al.* (2021). En este caso se modelaría índices agroclimáticos mediante la “relación productividad-estrés hídrico” y modelación de rendimientos empleando el “sistema de información operacional orientado a cultivos”.

El INSMET, ejecuta y perfecciona desde hace más de 50 años, un “sistema para la vigilancia, el pronóstico y la alerta temprana de condiciones agrometeorológicas e índices de interés agrícola” (SATAg). Dentro de estos se encuentra el índice por sequía agrícola y cuyas metodologías se describen en Vázquez *et al.* (2014), Vázquez *et al.* (2022), y Pombert y Aldunce (2007), y que ofrecen información detallada en un visionaje nacional a meso escala (cuadrículas de 4 km. de lado) y cada diez días (decena). Su fundamento es la modelación del balance agrometeorológico de la humedad del suelo en la zona de las raíces disponible para los cultivos y la vegetación (Solano, *et al.*, 2003; Solano, *et al.*, 2004 y Solano, *et al.*, 2005). Su algoritmo es complejo ya que interaccionan parámetros diversos del subsistema “atmosfera-planta-suelo”. Los productos básicos del sistema son: Precipitación efectiva, Evapotranspiración de referencia o Necesidad hídrica de los cultivos, Reservas de humedad en el suelo, Condiciones de humedecimiento en la vegetación,

Peligro de incendios en la vegetación, Sequía agrícola su Intensidad, su Severidad, así como su inicio, permanencia y fin.

Otra herramienta empleada fue la plataforma BioMA (*Biophysical Model Applications*). Posee la capacidad de generar indicadores resultados de la modelación biofísica de cultivos y con ello modela la evolución de un cultivo parametrizado y calibrado a las condiciones de Cuba. Esto hace posible la obtención de pronósticos de arribo a las principales fases fenológicas, pronósticos de rendimientos, planificación de riego, fechas de inicio, fin y duración de periodos de crecimientos, pronósticos para las fechas de siembra, entre otros indicadores necesarios e indispensables en la información encaminada a los productores y tomadores de decisiones a cualquier nivel del sector agropecuario (Vázquez *et al.*, 2018).

Se aplicó además la metodología empleada por Vázquez *et al.* (2024), para el cálculo del Índice unificado de sequía agrícola (IUSA) o cobertura espacial de la sequía agrícola. Este índice parte de los resultados de los cálculos para obtener el índice de sequía agrícola, que se efectúa cada decena dentro de una cuadrícula geográfica de 4 km de lado, tiene en cuenta la cantidad de cuadrículas dentro de un área específica afectadas por categorías reagrupadas en tres: ausencia, evolución y presencia de la sequía agrícola y el resultado se pondera otorgándole pesos. El conteo de las categorías reagrupadas de por sí, ofrece una visión del impacto espacial que ocupa dentro del área específica, al expresarla en términos porcentuales la apreciación es mayor.

A partir de los datos de lluvia de la red de estaciones meteorológicas e hidrológicas del INSMET y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) de Cuba, se estableció un sistema de pronóstico numérico mesoescalar estacional de la lluvia en puntos de una rejilla regular que abarcó el territorio de Cuba y sus mares adyacentes. El modelo empleado fue "Weather and Research Forecasting"

(WRF). Se evaluó también la pertinencia de trabajar la predicción por conjuntos o ensembles a partir de todos los experimentos utilizados en el estudio de sensibilidad. La evaluación se realizó a partir de pruebas estadísticas estándar. Los datos para el estudio de sensibilidad fueron de reanálisis (ERA-Interim) y el sistema se establece trabajando con datos de modelos climáticos globales (Bezanilla, 2021).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Primera propuesta de seguro

Los seguros con base en índices climáticos, usando variables climáticas a través de pluviómetros o de datos de acceso remoto o de modelos que permitiría trabajar con índices de pérdida de rendimiento debido a causas agro meteorológico/climáticas y:

- a. Se ajustarían o adaptarían las primas y el valor asegurado en función de afinar las posibles pérdidas, teniendo en cuenta diferentes resultados probabilísticos de acuerdo a las perspectivas estacionales de SIN sequía. Digamos, se asegura calculando el porcentaje de pérdida de rendimiento en base a lo que la perspectiva dice, a una probabilidad de 50 percentil, o una probabilidad de 25 percentil, lo que se conoce como valor con lluvia asegurada, pues sucede a una probabilidad del 75% (ocurre en 3 de cada 4 años).

Ejemplo: Una modelación corrida mensual con siembra de maíz a mediados de cada mes permitió obtener valores de pérdida de rendimiento porcentual para Ciego de Ávila teniendo en cuenta la serie de datos agroclimáticos desde 1975 hasta 2024 con el valor agregado del pronóstico estacional a partir de la tercera decena de agosto. En la figura 1 se observan los valores porcentuales de pérdida de rendimiento, los valores reales se representan en línea punteada en negro y los pronosticados en línea punteada en rojo.

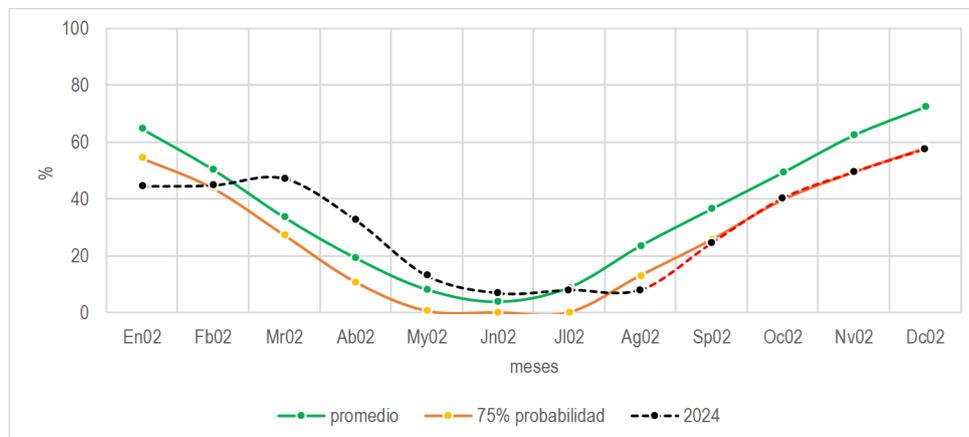


Figura 1. Modelación de la corrida mensual de maíz en Ciego de Ávila, valores porcentuales de pérdida de rendimiento atendiendo a variables agroclimáticas

De acuerdo a lo anterior, es posible que tanto aseguradores como asegurados puedan replantearse el valor por concepto de sequía en pólizas y cantidad a indemnizar en términos de cual les sería más provechoso. Digamos que, en algún lugar de Ciego de Ávila, un campesino dedicado a la siembra de cultivos varios desea asegurar su siembra de maíz y para ello escoge: - asegurarse de acuerdo a lo tradicional de la ESEN, o - reajustar los valores de la póliza teniendo en cuenta pérdidas a un 75% de probabilidad (50% en octubre), o - reajustar los valores de la póliza teniendo en cuenta pérdidas en 2024 según lo que se pronostica (60% en diciembre). En la [tabla 1](#) se muestran los cálculos, de lo cual se deduce que en el primero de los casos habría una diferencia respecto al seguro tradicional del 47% menos, tanto en primas como en desembolsos y en el segundo caso la diferencia sería del 24% menos, tanto en primas como en desembolsos.

b. Se generarían disparadores teniendo en cuenta la línea de tendencia de la pérdida de rendimiento histórico agroclimática. Entonces, en caso de que la evaluación agrometeorológica de la pérdida de rendimiento real al final del periodo de cosecha este por encima de lo esperado marcado por la línea de tendencia, la diferencia será cubierta por

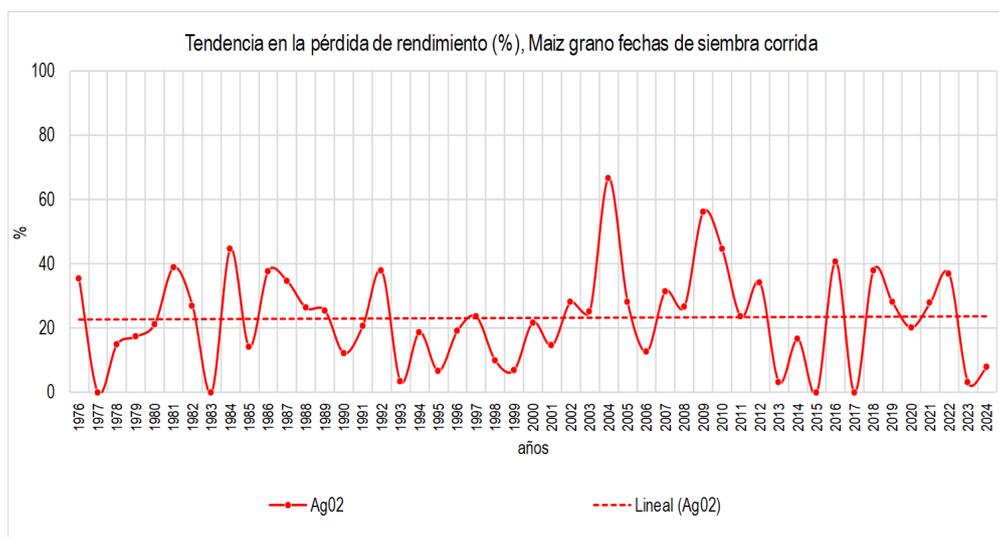
la empresa aseguradora con el monto equivalente al valor asegurado. Por el contrario, si la pérdida de rendimiento es menor al señalado por la línea de tendencia, la empresa aseguradora no aportará ninguna retribución al productor.

Un ejemplo de la línea de tendencia en maíz grano con fecha de siembra mitad de agosto, para Ciego de Ávila se observa en la [figura 2](#).

Este tipo de acción debe estudiarse exhaustivamente, para evitar de ser posible no incurrir en el llamado riesgo base tal y como lo definen [Barcena et al. \(2013\)](#). El riesgo de base, es la potencial falta de coincidencia entre los pagos proporcionados por el contrato y las pérdidas reales experimentadas. Es la diferencia entre las indemnizaciones generadas por los índices utilizados y las pérdidas reales. Se debe evitar que el asegurado afectado reciba la indemnización insuficiente para cubrir sus pérdidas o que la indemnización recibida exceda el monto de la pérdida. Teniendo en cuenta que, las indemnizaciones se activan automáticamente, el asegurado podría recibir indemnización sin haber experimentado pérdida o que el seguro no se active porque los niveles observados de la variable utilizada se encuentran en el rango establecido, y el asegurado haya experimentado pérdidas.

**Tabla 1.** Valores reajustados a partir del cálculo del seguro tradicional y teniendo en cuenta dos variantes una probabilística y otra perspectiva

	Seguro tradicional	Propuesta ajustada a pérdidas 75% de probabilidad (50%)	Propuesta ajustada a pérdidas perspectivas en 2024 (60%)
Área	10 ha	10 ha	10 ha
Rendimiento medio por unidad de área (t/ha)	2 t/ha	1.06 t/ha	1.52 t/ha
Precio por unidad de producción (t)	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00
Pago de prima trimestre	\$2,400.00	\$1,272.00	\$1,824.00
Pago de prima anual	\$9,600.00	\$5,088.00	\$7,296.00
Valor asegurado	\$200,000.00	\$106,000.00	\$152,000.00
Valor a pagar por pérdida total (90%)	\$180,000.00	\$95,400.00	\$136,800.00



**Figura 2.** Tendencia en la pérdida de rendimiento (%), maíz grano con fecha de siembra mitad de agosto, para Ciego de Ávila

## Segunda propuesta de seguro

Esta propuesta al seguro puede ser la modelación corrida o movable de la cobertura espacial de la sequía agrícola, es decir cada decena del año se calcula la cobertura espacial 18 decenas en perspectiva, por lo que la concertación del seguro puede ser en cualquier momento del año. Se propone así, ya que según la ESEN, en cuanto a riesgos y cobertura, la protección para todos los riesgos seleccionados en la cobertura comienza con la primera labor para la preparación de la tierra y termina con la total recolección de la cosecha para la cual se contrató la póliza (ESEN, 2024).

Se promedian los valores de cobertura de seis meses para las 36 decenas del año de modo corrido. Por ejemplo: comenzando en la primera decena de enero se promedia desde la primera de enero hasta la tercera de junio, a continuación, se promedia desde la segunda de enero hasta la primera de julio y así hasta la tercera de diciembre que se promedia desde la tercera de diciembre hasta la segunda de junio del siguiente año. Hoy día, se cuenta con una extensa base datos de este parámetro desde 1975 a la fecha, lo cual permite obtener las estadísticas resumen de la estacional corrida para cada decena de las tres series climáticas (1975-2000, 1981-2010 y 1991-2020) y para todos los municipios del país sobre la base de las cuadrículas de 4 kilómetros de lado contenidas en cada municipalidad.

Con estos mismos parámetros, pero modelados con el producto perspectivo SIN sequía, el asegurador puede tener claro al momento de la concertación del seguro la relación de lo histórico/climático y lo que se pronostica, en el caso de que se desee asegurar para un ciclo de cultivo no mayor a un periodo estacional (18 decenas/6 meses). El pronóstico de la cobertura permitirá a los aseguradores escalar las pólizas en dependencia de si se pronostica más o menos sequía. Si el área del asegurado tiene mayor posibilidad de afectación por sequía, paga más, por lo que aumenta con algún porcentaje o valor de ponderación su póliza. El valor asegurado que se establece también variará con la ponderación por mayor riesgo; en consecuencia, la remuneración por

afectación si ocurriera el siniestro sería mayor. En el caso de un asegurado cuya área tiene menos posibilidad de afectación, ocurrirá lo contrario.

La propuesta con el empleo de este indicador se basa en el posible comportamiento de la relación “histórico/pronóstico”. Se observa el comportamiento histórico de la cobertura espacial de la sequía agrícola y se observa el comportamiento del pronóstico. En el momento de la concertación del seguro, se toma de inicio la decena en la que se desee comenzar con las labores agrícolas.

Las nueve categorías de la cobertura se agrupan en tres niveles o categorías de riesgo: bajo (extremadamente baja, muy baja y baja), moderada (moderadamente baja, moderada y moderadamente alta) y alto (alta, muy alta y extremadamente alta). Con esta reclasificación se generalizan tres zonas de riesgos que permite relacionar lo histórico con lo pronosticado, adoptándose el pronóstico para la conformación de la póliza de seguro según [tabla 2](#). El valor base de la póliza pudiera determinarse de acuerdo a la metodología actual que emplea el seguro agropecuario de la ESEN, y a partir de él se aplicaría una penalización de acuerdo al riesgo en el que incurriría el pronóstico. Del mismo modo el valor a asegurar pudiera determinarse de acuerdo a la metodología actual que emplea el seguro agropecuario de la ESEN, y a partir de él se aplicaría una penalización de acuerdo al riesgo en el que incurriría el pronóstico.

Una vez concluido el periodo que se aseguró, se analiza lo real ocurrido, y se confronta la relación con el pronóstico que se empleó para la concertación de la póliza y el valor asegurado. Si el siniestro ocurrió en alguna medida, se procede a valorar el pago de la indemnización de acuerdo a lo pactado sobre la base del valor asegurado, se observa además en que categoría de riesgo se presentó la cobertura real ocurrida, esto implica que se paga ajustando al valor asegurado sobre la base de la categoría de riesgo en la cual ocurrió. Pudiera ocurrir entonces que se cumplió el pronóstico y no ocurrió el siniestro, entonces la ESEN a modo de estímulo a los productores pudiera devolver el valor penalizado ([tabla 3](#)).

**Tabla 2.** Matriz de doble entrada con la cual se establece la relación de la cobertura histórica y la pronosticada y con ello se calcula póliza o prima, así como el valor a asegurar escalados en tres categorías de posible riesgo

Póliza / Valor a asegurar	Pronóstico			
	Cobertura	Moderadamente baja	Moderada	Moderadamente alta
Histórico	Prima base / Valor asegurado	Prima base * 2 / Valor asegurado + su 15%	Prima base * 3 / Valor asegurado + su 30%	Prima base * 3 / Valor asegurado + su 30%
Moderadamente baja	Prima base * 2 / Valor asegurado + su 15%	Prima base / Valor asegurado	Prima base * 2 / Valor asegurado + su 15%	Prima base * 2 / Valor asegurado + su 15%
Moderadamente alta	Prima base * 3 / Valor asegurado + su 30%	Prima base * 2 / Valor asegurado + su 15%	Prima base / Valor asegurado	Prima base / Valor asegurado

**Tabla 3.** Matriz de doble entrada con la cual se establece la relación de la cobertura pronosticada y la real ocurrida y con ello se calcula posible bonificación escalada en tres categorías de posible riesgo, a modo de estímulo a los productores

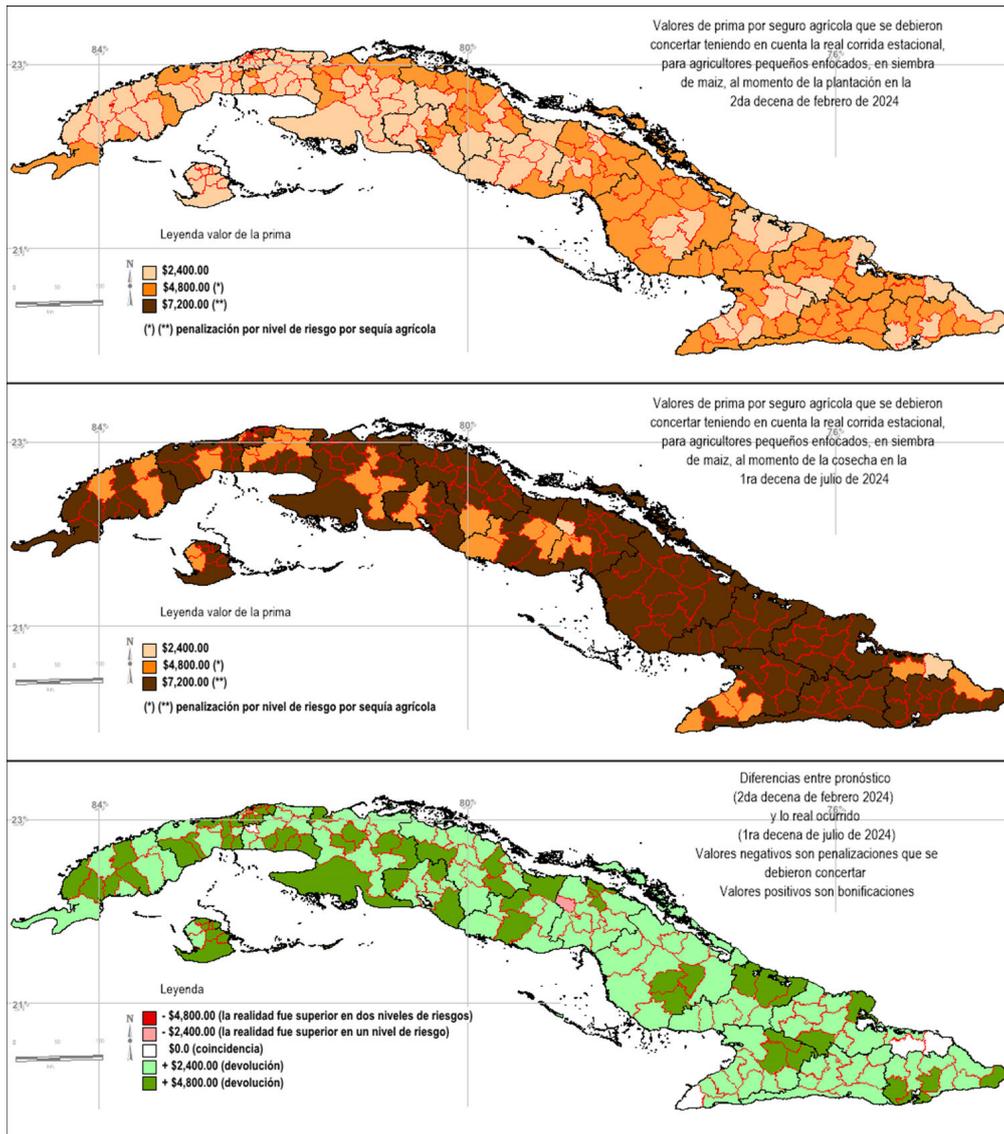
	Bonificación Cobertura	Real		
		Moderadamente baja	Moderada	Moderadamente alta
Pronóstico	(Prima base * 1)	(Prima base * 2)	(Prima base * 3)	(Prima base * 3)
	- Prima concertada	- Prima concertada	- Prima concertada	- Prima concertada
Moderadamente baja	(Prima base * 1)	(Prima base * 2)	(Prima base * 3)	(Prima base * 3)
	- Prima concertada	- Prima concertada	- Prima concertada	- Prima concertada
Moderada	(Prima base * 1)	(Prima base * 2)	(Prima base * 3)	(Prima base * 3)
Moderadamente alta	- Prima concertada	- Prima concertada	- Prima concertada	- Prima concertada

Ejemplos:

Un agricultor desea asegurarse para cultivar maíz por seis meses, la concertación del seguro se realiza en una decena cualquiera, los aseguradores entre otros aspectos propios de su especialidad observan cual es la cobertura espacial de la sequía agrícola histórica para el municipio o localidad donde se encuentra su finca, así como, el pronóstico del SATAg y lo real ocurrido.

1. La cobertura histórica es “extremadamente alta”, el pronóstico es “extremadamente bajo”, la prima base trimestral se fija en \$2,400.00, en este caso lo pronosticado se ubica en dos categorías de riesgo inferiores y no se penaliza, posible valor asegurado base es \$200,000.00, no se aplica porcentaje de riesgo para adicionarle por ubicarse en categorías inferiores a lo histórico, por lo que queda fijado el posible valor a asegurar el ya mencionado. Lo real ocurrido, fue “extremadamente alto”, dos categorías de riesgo superiores y coincidió con lo histórico, no se puede bonificar porque no se pagó penalización, entonces es necesario considerar con qué valor se indemniza, pudiera ser base pactado o asumir el valor asegurado del real ocurrido, es decir “extremadamente alto” cuyo monto base es 260000 y si aun así ocurrieran grandes pérdidas se paga al 90% lo que equivale, en el primer caso sería \$180,000.00 o \$234,000.00 en el segundo caso.
2. La cobertura histórica es “extremadamente baja”, el pronóstico es “extremadamente alta”, la prima base trimestral se fija en \$2,400.00, más penalización por pasar dos categorías de riesgo superiores queda como \$7,200.00, posible valor asegurado base \$200,000.00, más un 30% de su valor base, de riesgo por pasar dos categorías superiores, por lo que queda fijado el posible valor en \$260,000.00. Lo real ocurrido fue “extremadamente bajo”, dos categorías de riesgo inferiores y coincidió con lo histórico, entonces pudiera bonificarse devolviendo la penalización de la prima que sería \$4,800.00 y se considera valor asegurado el real ocurrido es decir “extremadamente bajo” cuyo monto base es \$200,000.00 y si aun así ocurrieran grandes pérdidas se paga al 90% lo que equivale a \$180,000.00.
3. La cobertura histórica es “baja”, el pronóstico es “moderadamente bajo”, la prima base trimestral se fija en \$2,400.00, más penalización por superar a una categoría superior queda en \$4,800.00, posible valor asegurado base \$200,000.00, más un 15% de riesgo por estar en categoría superior, por lo que queda fijado el posible valor en \$230,000.00. Lo real ocurrido fue “baja”, corresponde a una categoría inferior y coincidió con lo histórico, entonces puede considerarse bonificar devolviendo la penalización de la prima que sería \$2,400.00 y se considera valor asegurado el real ocurrido, es decir “baja” cuyo monto base es \$200,000.00 y si aun así ocurrieran pérdidas se paga al 90% lo que equivale a \$180,000.00.
4. Lo cobertura histórica es “extremadamente baja”, el pronóstico es “extremadamente alta”, la prima base trimestral se fija en \$2,400.00, más penalización por superar en dos categorías superiores de riesgo queda en \$7,200.00, posible valor asegurado base \$200,000.00, más un 30% de riesgo por pasar dos categorías superiores, por lo que queda fijado el posible valor en \$260,000.00. Lo real ocurrido fue “moderada”, corresponde a una categoría de riesgo inferior, pudiera considerarse bonificar devolviendo la penalización de la prima \$2,400.00 y se considera valor asegurado el real ocurrido es decir “moderada” cuyo monto base es \$230,000.00 y si aun así ocurrieran grandes pérdidas se paga al 90% lo equivalente a \$207,000.00.

Otro ejemplo lo constituye la corrida estacional de la cobertura espacial de la sequía agrícola en base municipal nacional, teniendo en cuenta que existían pequeños productores dedicados a siembra y cosecha de maíz para grano, que comenzaban su ciclo en febrero de 2024. Se calculó la prima de seguro agropecuario por sequía agrícola para cada municipio (figura 3, superior), teniendo en cuenta las penalizaciones que debería aportar el asegurado por los niveles de riesgos de sequía agrícola pronosticados por encima del normal.



**Figura 3.** Propuesta de valores de prima por seguro agrícola a partir del pronóstico SIN Sequía en la segunda decena de febrero de 2024 (superior). Verificación del comportamiento del pronóstico (centro), expresado en términos de valores de la posible prima de seguro agrícola. Diferencia entre el pronóstico y lo real (inferior).

Al término del ciclo de cosecha en la primera decena de julio de 2024 se verificó el comportamiento del pronóstico (figura 3, centro), dicho cumplimiento se expresa en términos de valores de la posible prima de seguro agrícola que se debió haber concertado.

La diferencia entre ellos se observa en la figura 3 (inferior), su análisis permitió concluir que el periodo en realidad resultó más severo que lo pronosticado, verificándose coincidencia total en solo cuatro municipios, en la mayor parte del país (172 municipios). El valor de prima resultó positivo lo que significa que el nivel de riesgo real ocurrido fue superior al pronosticado, por lo que implica se debió haber pagado penalización de \$2,400.00 en 107 municipios y en 65 municipios \$4,800.00. Como no se pagó dicha penalización y en compensación, a la hora de la indemnización se debe valorar que el asegurado no quede desprotegido financieramente. En

el resto, solamente en un municipio se determinó una diferencia de un nivel de riesgo por sequía agrícola inferior al pronosticado por lo que se debe bonificar la diferencia de \$2,400.00.

Este ejemplo demuestra la necesidad del trabajo conjunto ESEN/INSMET en la posible aplicación de resultados indexados similares, ya que en caso de no cumplimiento del pronóstico y de presentarse el siniestro en dos magnitudes por encima de lo esperado, aun cuando los asegurados hayan pagado solamente prima base, no deberían quedar desamparados en cuanto a indemnización necesaria. En la práctica estas propuestas deben discutirse con los especialistas de la ESEN e incluso si se considera válida, aplicar de modo piloto para su validación. Se debe acotar que la posibilidad de trabajar los seguros paramétricos con imágenes de sensoramiento remoto también está a la mano del

INSMET, pero como el propósito de este proyecto es generar pronósticos estacionales, se ha preferido mostrar las potencialidades con el empleo de los índices agroclimáticos que lo permiten representar.

### CONCLUSIONES

- El aporte de Sin-Sequia en cuanto a la producción de información de lluvia estacional pronosticada, permitió que lo agrometeorológico aplicara índices agroclimáticos relacionados con el rendimiento de cultivos y la sequía agrícola en modelos biofísicos cuyos resultados aportan información efectiva al sector agropecuario y los modelos de seguro agrícola.
- Las herramientas agroclimáticas explicadas en el trabajo poseen un carácter dual, ya que sirve tanto a aseguradores, como a asegurados, sobre todo aquellos productores que cultivan la tierra en condiciones de agricultura sostenible y de secano, ya que les permite determinar con conocimiento de causa, que cultivos y variedades sembrar, así como para la planificación de las fechas de siembra, planificar los riegos en aquellas épocas donde los cultivos tienen más necesidades de agua y para conocer el momento oportuno que facilite obtener el éxito de sus cosechas.
- Fueron identificados tres resultados que constituyen una real capacidad para comenzar a emplearlos en la generación de seguros agrícolas basado fundamentalmente en índices agroclimáticos, lo que abre la posibilidad de aplicarlos como instrumento cuasi paramétrico o indexado, abarcador en tiempo y espacio, ajustable, certero y eficaz, con lo cual la concertación de un seguro agrícola tendría como valor agregado a lo actualmente existente: el detalle espacial, el comportamiento histórico probabilístico y perspectivo estacional de los índices agrometeorológicos y agroclimáticos que responden a cultivos específicos.

### REFERENCIAS

- Bárcena, A., Prado, A., Beteta, H. y Lennox, J. (2013). *Gestión integral de riesgos y seguros agropecuarios en Centroamérica y la República Dominicana: Situación actual y líneas de acción potenciales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27170/M20130038\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27170/M20130038_es.pdf)
- Bezanilla-Morlot, A. (2021). *Pronóstico estacional de las precipitaciones para la gestión de eventos climáticos en Cuba y otros países de la región (Sin-Sequia): Perfil del proyecto*. Instituto de Meteorología (INSMET) / Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).
- Escuela Superior de Economía y Negocios (ESEN). (2024). *Sitio web corporativo*. Recuperado en octubre de 2024, de <http://www.esen.cu>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Seguros agrícolas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe: Lineamientos para su desarrollo e implementación* (pp. 34-70). FAO. <https://doi.org/10.4060/ca2141es>
- Figuerola, L. (2017). *Análisis de la viabilidad de aplicación de los seguros indexados para el sector agrícola en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. Repositorio UDES.
- Menéndez, C., Solano, O., Vázquez, R., Menéndez, J., Burgo, T., Osorio, M., González, M., Martín, M., Marín, M., Peñate, M. y Gutiérrez, T. (2002). *Atlas agrometeorológico de disponibilidades hídricas para una agricultura de secano*. Instituto de Meteorología.
- Mesa Redonda. (2022, 19 de octubre). *El huracán IAN y el seguro en Cuba. El seguro agrícola en Cuba* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9cet0NcDbP4>
- Pombert, D. y Aldunce, P. (2007). Sistema nacional para la vigilancia, el pronóstico y el aviso temprano de la sequía y el peligro de incendios en la vegetación. En *Tecnologías Espaciales, Desastres y Agricultura en Iberoamérica (I)* (pp. 45-62). CYTED.
- Portillo, M., Sangerman, D., Ayvar, M. y Ramírez, R. (2021). Modelo de aseguramiento agrícola privado para pequeños productores agrícolas en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), 1-15. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2513>
- Solano, O., Vázquez, R. y Martín, M. (2002). *Atlas agrometeorológico de disponibilidades hídricas para una agricultura de secano* [Ponencia]. III Congreso Cubano de Meteorología, La Habana, Cuba.
- Solano, O., Menéndez, J., García, C., Vázquez, R. y Méndez, G. (2003). Zonificación de las reservas de humedad del suelo disponibles para los cultivos. *Revista Cubana de Meteorología*, 10(2), 45-60. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/391>
- Solano, O., Vázquez, R., Menéndez, A., Pérez, E. y Figueredo, M. (2004). Sistema de vigilancia y alerta de condiciones agrometeorológicas de peligro potencial de incendios de vegetación. *Revista Cubana de Meteorología*, 11(2), 32-48. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/325>
- Solano, O., Vázquez, R., Menéndez, A., Menéndez, C. y Martín, M. (2005). Evaluación de la sequía agrícola en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 12(2), 25-40. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/289>

- Vázquez, R., Durán, O., Baca, M., Marinero, E. y Guerrero, F. (2014). Análisis de estrategia de información y divulgación agrometeorológica para llegar a los productores. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 1(1), 102-118. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i1.2141>
- Vázquez, R., Rodríguez, J., Chang, D., Fumagalli, D., Zucchini, A., Manqueira, L., Soto, F., Florido, R., Hernández, N. y van den Berg, M. (2018). *Assimilation of the BioMA Platform, as a tool for climate change impact studies on agricultural crops in Cuba* (Informe EUR 29290 ES). Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2760/306030>
- Vázquez, R., Fonseca, C., Fernández, A., González, I., Lapinel, B. y Cutié, V. (2022). *Procedimiento para el funcionamiento del sistema de alerta temprana de la sequía en Cuba*. Programa Mundial de Alimentos (PMA).
- Vázquez, R., Bezanilla, A., Centella, A. y Ramos, I. (2024). La agrometeorología como herramienta perspectiva en el marco del proyecto "Sin-Sequía", dirigido a productores agropecuarios y la empresa de seguros nacionales. En *Memorias de la Convención de Meteorología 2024 y Trópico 2024* (p. 27). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

Ranses J. Vázquez Montenegro. Centro de Meteorología agrícola, Instituto de Meteorología La Habana Cuba.

Ignacio Ramos García. Centro de Meteorología agrícola, Instituto de Meteorología La Habana Cuba. E-mail: [ignacioramos1958@gmail.com](mailto:ignacioramos1958@gmail.com)

Arnoldo Bezanilla Morlot. Centro de Física de la Atmosfera, Instituto de Meteorología La Habana Cuba. E-mail: [arnoldo.bezanilla@insmet.cu](mailto:arnoldo.bezanilla@insmet.cu)

Abel Centella Artola. Centro de Física de la Atmosfera, Instituto de Meteorología La Habana Cuba. E-mail: [abel.centella@insmet.cu](mailto:abel.centella@insmet.cu)

Ignavis de la Caridad Castillo Lemus<sup>5</sup> Centro de Contaminación y Química de la Atmósfera, Instituto de Meteorología La Habana Cuba. E-mail: [ignavis@gmail.com](mailto:ignavis@gmail.com)