

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

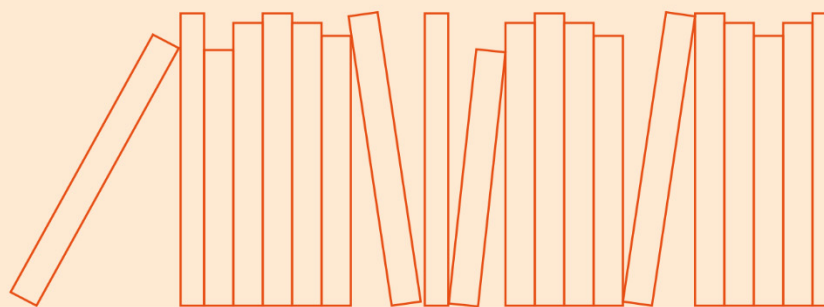
SEDE SUBREGIONAL EN MÉXICO



Análisis de factibilidad técnica para la implementación de seguros indexados contra las amenazas de sequía e inundación para los cultivos de arroz y maíz en Panamá

Héctor Rolando Marroquín Osorio (autor)

José Manuel Iraheta Bonilla (coordinador)





SEDE SUBREGIONAL EN MÉXICO



Invertir en la población rural

Análisis de factibilidad técnica para la implementación de seguros indexados contra las amenazas de sequía e inundación para los cultivos de arroz y maíz en Panamá

Héctor Rolando Marroquín Osorio (autor)

José Manuel Iraheta Bonilla (coordinador)

Este documento fue preparado por Héctor Rolando Marroquín Osorio, consultor del componente de seguros agropecuarios, y José Manuel Iraheta Bonilla, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Desarrollo Agrícola y Cambio Climático (UDACC), bajo la supervisión de Julie Lennox, en el marco del Proyecto CEPAL-FIDA (M042) *Crecimiento inclusivo, política industrial rural y cadenas de valor participativas en América Latina y el Caribe*, de la Sede Subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en México.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización. Se agradecen los comentarios y observaciones de funcionarios del Instituto de Seguro Agropecuario de Panamá: Irvin Santos, Gerente General; Leonel Parra, Gerente de Seguros Complementarios; y Guidos Ortíz, Asesor; de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., Iván Lombardo y Josué Iván Batista Lao; y del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá: Virgilio Salazar, Rubiela Alicia García Espino, Fernando Ortega, Itza Rodríguez y Luis Márquez.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas contenidos en este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

ÍNDICE

Mensajes clave	7
Introducción	11
I. Análisis técnico de opciones de seguro indexado	13
A. Aspectos generales	13
1. Contexto nacional y económico de Panamá	13
2. Contexto agrícola nacional	15
3. Institucionalidad pública para el sector agropecuario	18
4. El Instituto de Seguro Agropecuario (ISA)	18
5. Entidad reguladora de los seguros	19
6. Gestión de riesgos y seguros agropecuarios	20
B. Alternativas de seguros paramétricos	21
1. Mecanismo indemnizatorio del seguro paramétrico	24
2. Caracterización de las amenazas	25
4. Niveles de gestión de riesgo	29
5. Alternativas de cultivos para aseguramiento	30
6. Modelado de los seguros paramétricos agropecuarios	34
7. Prefactibilidad de cultivos para cobertura de un seguro paramétrico	36
II. Evaluación de riesgos climáticos y análisis de información climatológica	40
A. Gestión integral de riesgos de desastres	40
1. Marco institucional	40
2. Marco internacional	40
3. Amenazas y vulnerabilidades de Panamá	41
B. Información climática, agropecuaria y económica en Panamá	46
1. Información climática	46
2. Información agropecuaria y económica	49
3. Diagnóstico de información disponible en el país	54
4. Resultados del diagnóstico	55
III. Seguros agropecuarios basados en índices	57
A. Seguro indexado contra sequías para cultivos de arroz y maíz en Panamá	57
1. Alternativas de índices analizadas en el seguro contra sequía	57
2. Índice estandarizado de precipitación (SPI)	58
3. Análisis de los datos de precipitaciones y cálculo del SPI	61
4. Índice de precipitaciones estandarizadas (SPI) y regla de pago	65
5. Unidades aseguradas	68
6. Determinación de primas puras, técnicas y comerciales	70

7. Resultados del Seguro indexado basado en el SPI	72
8. Resultados del seguro paramétrico	75
9. Regla de pago para un productor	82
B. Seguro indexado contra inundaciones	89
1. Caracterización de la amenaza de inundación	89
2. El riesgo agroclimático	90
3. Alternativas de implementación	95
Conclusiones y recomendaciones	97
Bibliografía	99
Anexos	101

Cuadros

Cuadro I.1	Panamá: evolución del PIB a precios constantes	14
Cuadro I.2	Panamá: integración de las cuentas del PIB a precios de comprador, 2011 a 2015	16
Cuadro I.3	Panamá: estadísticas de aseguramiento del ISA, 2015	19
Cuadro I.4	Continente americano: países que utilizan seguros agropecuarios basados en índices climáticos	24
Cuadro I.5-A	Panamá: producción de arroz: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013	31
Cuadro I.5-B	Panamá: producción de maíz: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013	31
Cuadro I.5-C	Panamá: producción de frijol: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013	31
Cuadro I.6-A	Panamá: producción de melón: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013	32
Cuadro I.6-B	Panamá: producción de sandía: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013	32
Cuadro I.6-C	Panamá: producción de zapallo: cosechas y producción de 13 períodos interanuales	32
Cuadro I.7	Parámetros para un contrato de seguro paramétrico basado en índices	36
Cuadro I.8	Criterios para definir la asegurabilidad de un cultivo a través de seguros paramétricos...	36
Cuadro I.9	Panamá: estaciones meteorológicas por provincia	37
Cuadro I.10	Panamá: criterios del seguro paramétrico por índices, aplicado a los cultivos propuestos	37
Cuadro II.1	Panamá: resumen de la red de estaciones de ETESA	48
Cuadro II.2	Niveles de evaluación de la información	55
Cuadro II.3	Evaluación de información agroclimática	56
Cuadro III.1	Medición del SPI	60
Cuadro III.2	Panamá: lista de estaciones meteorológicas (WS) resultantes para el estudio	61

Cuadro III.3	Panamá: ejemplo de datos inconsistentes.....	64
Cuadro III.4	Panamá: suma asegurada por provincia y cultivo según área de cosecha, 2014-2015.....	67
Cuadro III.5	Provincia de Veraguas, Panamá: ejemplo de distribución de la SATA	69
Cuadro III.6	Panamá: distribución de Suma asegurada total anual (SATA) por provincia	72
Cuadro III.7	Panamá: tasas indicativas de prima pura y prima técnica	75
Cuadro III.8	Panamá: pérdida máxima probable para cultivo del arroz	80
Cuadro III.9	Panamá: pérdida máxima probable para cultivo de maíz.....	81
Cuadro III.10	Temperaturas asociadas al fenómeno de El Niño y La Niña (ENOS 3.4).....	92
Cuadro III.11	Comparativo de años y desastres por inundaciones y eventos de la Niña.....	94
Cuadro III.12	Medición del SPI.....	94

Diagramas

Diagrama I.1	Gestión integral de riesgo y seguros agropecuarios	21
--------------	--	----

Graficos

Gráfico I.1	Panamá: inflación anual, 1999-2015.....	15
Gráfico I.2	Límites inferior y superior para pago de indemnización del seguro paramétrico	25
Gráfico I.3	Estratificación del riesgo	30
Gráfico III.1	Distribución del SPI	60
Gráfico III.2	Determinación de la pérdida y los umbrales	66
Gráfico III.3	Panamá: pagos históricos simulados, calculados como porcentaje de SATA para el cultivo de arroz	73
Gráfico III.4	Panamá: pagos históricos simulados calculados como porcentaje de SATA para el cultivo de maíz	74
Gráfico III.5	Panamá: siniestralidad histórica hipotética para el cultivo del arroz.....	78
Gráfico III.6	Panamá: siniestralidad histórica <i>hipotética</i> para el cultivo de maíz.....	79
Gráfico III.7	Panamá: cálculo de la PML para el cultivo del arroz.....	81
Gráfico III.8	Panamá: cálculo de la PML para el cultivo de maíz	82
Gráfico III.9	Fases fenológicas del arroz	84
Gráfico III.10	Fases fenológicas del maíz y requerimientos de agua.....	85
Gráfico III.11	Modelos de contrato de reaseguramiento	87
Gráfico III.12	Ejemplo de modelación del riesgo inundación para arroz.....	90

Mapas

Mapa I.1	Panamá: división político administrativa	14
Mapa I.2	Panamá: ubicación del Arco Seco	17
Mapa II.1	Panamá: mapa físico.....	41
Mapa II.2	Panamá: tipos de clima.....	42
Mapa II.3	Panamá: precipitación promedio anual	43

Mapa II.4	Panamá: sismicidad histórica	44
Mapa II.5	Panamá: áreas de riesgo a inundaciones.....	45
Mapa II.6	Panamá: distribución del número de inundaciones recurrentes por distrito.....	46
Mapa III.1	Panamá: distribución porcentual en siembra de arroz, por provincia, cosecha 2014-2015	68
Mapa III.2	Panamá: distribución porcentual en siembra de maíz por provincia cosecha 2014-2015	68
Mapa III.3	Panamá: mapa con distribución de Polígonos de Thiessen	70

MENSAJES CLAVE

La agricultura es una actividad económica intrínsecamente riesgosa. Está sujeta a una serie de amenazas de índole climática-hidrológica, biológica, geológica y de mercado, las cuales requieren de estrategias e instrumentos financieros para transferir los riesgos derivados de dichas amenazas. Las estrategias tradicionales de atención que los gobiernos proporcionan en forma reactiva -necesarias en momentos de emergencia- no son suficientemente eficaces para prevenir pérdidas económicas de gran magnitud ni han permitido en todos los casos, una recuperación rápida de los sectores productivos del país, principalmente del sector agropecuario. Se requiere una gestión integral de riesgos que abarque la gestión correctiva, proactiva y reactiva.

La implementación de seguros agropecuarios es una medida de gestión de riesgos que puede ser adoptada desde los niveles micro, meso o macro. A nivel micro se refiere a la gestión propia del productor que puede adquirir un producto de seguro con ciertas limitaciones respecto a cobertura y que implica la adopción de canales de comercialización y el afinamiento del producto para volverlo accesible al productor. Los seguros agropecuarios a nivel macro y meso implican el desarrollo de productos de seguro especializados tales como los seguros paramétricos o indexados basados en índices climáticos, que son elaborados como alternativa para cubrir eventos de gran magnitud, muchos de los cuales están asociados a la variabilidad y el cambio climático, tal como sucede con los riesgos de sequía e inundación, orientados, principalmente, a atender a los productores de subsistencia.

Los seguros paramétricos basados en índices climáticos son una alternativa al seguro tradicional en tanto implican menores costos de administración y operación y minimizan el riesgo moral y la selección adversa. El desarrollo de seguros indexados requiere de modelos estadístico-actuariales que correlacionen los rendimientos de cultivos, incluidas las pérdidas, con índices simples o compuestos vinculados con variables climáticas. Los modelos permiten reflejar una situación cercana a lo que sucede en la vida real, donde los rendimientos no dependen simplemente de la cantidad de lluvia, sino de las interacciones entre el clima, la dinámica suelo-agua-nutrientes, manejo de cultivos y la fisiología de los cultivos. Con una mejor correlación se reduce el riesgo de base y de allí la importancia del diseño de instrumentos de aseguramiento precisamente calibrados basados en índices climáticos.

Las herramientas financieras de transferencia de riesgo tales como los seguros agropecuarios paramétricos, se constituyen en mecanismos *ex ante* apropiados para el tratamiento de riesgos sistemáticos, derivados de eventos climáticos como a los que está expuesto Panamá. El seguro agropecuario indexado o paramétrico, requiere la definición de un cultivo y un área específica que tendrá la cobertura del seguro para una amenaza específica, como puede ser la sequía. El parámetro climático es medido en una estación meteorológica, mismo que debe ser monitoreado por una institución independiente al productor y a la compañía aseguradora. En este estudio se ha utilizado la precipitación, medida en milímetros de lluvia en un periodo determinado, como indicador para determinar la magnitud del evento climático al que se está dando la cobertura.

Para el caso de la sequía, el parámetro se puede definir entre dos valores medidos en milímetros acumulados de lluvia al mes, definiendo un límite superior (e.g. 100 milímetros de lluvia) y un límite inferior (e.g. 50 milímetros de lluvia). Si la cantidad de lluvia acumulada al mes alcanza el límite superior, el seguro hará un pago único proporcionalmente al valor alcanzado por el índice. Si el índice alcanza el límite inferior o es menor, el seguro paga la cobertura total establecida.

Si fuera un seguro para exceso de lluvia, de igual forma se definen dos umbrales. Esto es, un límite superior e inferior en términos de milímetros de lluvia acumulada en el mes. En este caso, un

umbral definido como el límite inferior (e.g. 200 milímetros de lluvia) indicaría la cantidad de lluvia que se debe alcanzar a partir del cual el seguro estaría obligado a realizar un pago único proporcional; si al final del mes se hubiese alcanzado una cantidad de lluvia igual o mayor al límite superior (e.g. 300 milímetros de lluvia), el seguro pagaría el siniestro en forma total. De esta manera, cuando el índice alcance los valores contratados *ex ante*, el pago se lleva a cabo, sin el peritaje a *posteriori*. Estos parámetros, junto con información adicional de parámetros de rendimientos y/o áreas cosechadas, pueden emplearse para brindar cobertura ante el riesgo de inundación.

Una de las ventajas de los seguros agropecuarios basados en índices climáticos, es que desincentiva a los productores a asumir riesgos adicionales para hacerse acreedores de la indemnización proveniente del seguro (riesgo moral). Asimismo, no promueve que productores amantes al riesgo adopten el seguro de manera masiva, como ocurre con los seguros agropecuarios (selección adversa). No obstante, existe siempre el riesgo de base por el hecho de que algunos productores hayan estado expuesto a las amenazas cubiertas por el seguro, pero que no reciben indemnización debido a que la estación meteorológica próxima a sus parcelas no capturó dicha amenaza. Aún en estas condiciones, pueden determinarse cláusulas que faciliten pagos indemnizatorios en casos extraordinarios mediante la verificación *in situ*.

El seguro agropecuario paramétrico está diseñado para dar cobertura a grandes extensiones de un mismo tipo de cultivo, que según las buenas prácticas (IAIS, 2011) de aseguramiento internacional, debe cumplir con al menos 6,000 hectáreas (Skees, J. R. 1997) de cultivo, distribuidos a nivel nacional, en varias provincias. Para el caso particular de Panamá, se ha determinado que debe haber al menos dos provincias involucradas en la cobertura. Además, se determinó debiera haber al menos una treintena de estaciones meteorológicas, con un historial de al menos tres décadas de información. El seguro deberá dar cobertura a un padrón o catastro predefinido de productores que han contratado el seguro y que estarán agrupados según la cercanía a las estaciones meteorológicas que proporcionen información.

La elaboración de una propuesta de prospecto para un contrato de seguro paramétrico implica el desarrollo de un modelo estadístico propio para el país con base en las condiciones de los cultivos, estaciones meteorológicas, historial de los cultivos en términos de rendimiento y pérdidas obtenidas. En este modelo se asocia las variables climáticas, cultivos, extensión territorial, las pérdidas y las estaciones meteorológicas que pueden ser vinculadas al contrato de seguro, que deben confirmar los valores de los parámetros para activar la póliza del seguro. Con la información disponible para Panamá y utilizando los criterios básicos para el desarrollo de un contrato de seguro paramétrico, se determinó que solo los cultivos de arroz y maíz disponen de las condiciones de área mínima de siembra y distribución en al menos dos provincias contiguas.

La evaluación de la información climatológica disponible en Panamá es proporcionada en su mayor parte por ETESA. Se utilizaron criterios estadísticos (información faltante como máximo del 5% del total de la serie de tiempo) para seleccionar las estaciones meteorológicas. Se obtuvo información de aproximadamente 80 estaciones meteorológicas para 33 años iniciando en 1983 y finalizando en 2015. La información disponible es de mapas que forman parte del SIG de ETESA y de mapas de capacidad agroecológica de suelos del SIG del MIDA. Aún con las debilidades en la dotación de información geográfica para llevar a cabo la asociación de variables como cultivos, productores, rendimientos, amenazas, estaciones climatológicas y pérdidas por eventos hidrometeorológicos en el ámbito nacional y local, se adoptó la metodología para la estimación de la pérdida máxima probable que habría ocurrido de haberse contado con un seguro paramétrico para cubrir el riesgo de sequía en los cultivos de arroz y maíz.

Se diseñó y elaboró un estudio sobre la viabilidad de implementar un seguro agropecuario basado en variables climáticas, habiendo evidenciado su factibilidad técnica. La variable climática

considerada es la precipitación, misma que ha sido utilizada por varias decenas de países en desarrollo que han experimentado con seguros agropecuarios indizados. A partir de dicha variable se construyó el índice normalizado de precipitación (SPI por sus siglas en inglés) para tres meses, definiendo los valores a partir de los cuales se asocia con la existencia de déficit o superávit de humedad. Para el análisis de sequía, se considera extremadamente seco un valor del índice menor a -2, y para el análisis de excesos de lluvia, se asocia a extremadamente húmedo un valor del índice mayor a 2.

Como se indicó, el análisis se orientó al riesgo de sequía para los cultivos de maíz y arroz. Ambos bienes son estratégicos por ser cultivos básicos para la seguridad alimentaria y nutricional de las familias productoras de subsistencia y susceptibles, además, a la variabilidad y los impactos negativos del cambio climático. El umbral disparador se determinó en -1.5, valor que a medida se hace más negativo incrementa la pérdida y por tanto los valores de la indemnización. Cuando alcanza un valor de -2, considerado como umbral de salida, se genera una pérdida e indemnización del 100% del valor asegurado. Los montos de la indemnización se determinan a partir de una fórmula que calcula la distancia del SPI respecto del umbral disparador. Cuando se alcanza el umbral de salida, el monto de la indemnización es del 100%.

La suma asegurada total anual (SATA) es el monto máximo total que podría llegar a pagar el asegurador en caso de un siniestro. La SATA fue calculada con base en el costo de producción de una hectárea de arroz y el costo de producción de una hectárea de maíz. Se obtuvo el total de hectáreas de producción de arroz y maíz por separado, por cada provincia y se multiplicó por el costo de producción de cada hectárea por producto, obteniendo así la cantidad máxima asegurable.

A partir de los umbrales disparadores del SPI y la SATA se determina el monto de los pagos históricos hipotéticos, equivalentes a los que habría tenido que pagar el ISA si hubiese existido el seguro. El promedio de los pagos históricos hipotéticos se conoce como prima pura del seguro. La tasa de prima pura se define como la prima pura respecto de la SATA. La tasa de prima técnica se calcula adicionando a la tasa de prima pura un porcentaje del desvío estándar de los pagos históricos hipotéticos. La tasa de prima comercial indicativa se obtiene agregando a la prima técnica, los porcentajes de gastos administrativos y operativos, así como la rentabilidad esperada del asegurador.

El máximo pago estimado como porcentaje de la SATA para cubrir el riesgo de sequía para el cultivo del arroz habría ocurrido en 2015 con un 45%, seguido de 1977 con un 33% y de 2014 con 23%. De manera similar, el máximo pago estimado como porcentaje de la SATA para el maíz se habría registrado en 2015 con un 62%, seguido igualmente de 1997 con 35% y de 2014 con 33%. En particular para el arroz, la prima pura más baja se habría registrado en la provincia de Coclé, en la estación Ola, con una tasa de 3,94%, y la máxima en la provincia de Los Santos, en la estación La Llana, con una tasa de 15,39%.

Algunos elementos críticos que deben considerarse para el buen funcionamiento de la póliza son la existencia de un mecanismo de distribución de los pagos compensatorios a los productores, y la formulación de los mecanismos de medición y transmisión de datos de lluvia, así como el cálculo del SPI por un tercero independiente. Se recomienda fuertemente, la asignación de esta última tarea a ETESA.

En particular, para el riesgo de inundaciones, se recomienda un estudio de factibilidad para la instrumentación de un seguro de rendimiento de área asociado a un índice de precipitación. En tal sentido, sería factible la utilización de un doble disparador. Inicialmente podría emplearse un parámetro de precipitación (lluvia) que al pasar del umbral disparador, active la verificación del segundo parámetro que sería el rendimiento de la cosecha por muestreo.

Esta opción de seguro con doble parámetro podría llegar a desarrollar un producto de seguro paramétrico con cierto nivel de operación en campo para validar el rendimiento y así determinar el

nivel de pérdida o baja rentabilidad del productor. Esta alternativa requiere de un segundo ente independiente (aparte de la institución que mediría la precipitación), que pueda determinar los niveles de rendimiento de producción del cultivo asegurado por regiones o zonas, antes de llegar a la cosecha final, dado que ya ocurrió el disparador de la precipitación.

El establecimiento de un seguro agropecuario obligatorio tanto para sequía como inundación basado en índices climáticos, como se indicó arriba, reduciría drásticamente el riesgo moral y la selección adversa. El riesgo moral se reduciría por cuanto ceñirse a la observancia de una variable climática y del SPI reduce las prácticas proclives al riesgo por parte de los productores. Y la selección adversa se reduciría por cuanto el seguro sería tomado independiente del perfil de riesgo de los productores, estando en igualdad de condiciones los productores más proclives al riesgo, como los más adversos al riesgo.

La implementación del seguro agropecuario basado en índices, requiere no sólo de una compañía aseguradora pública, sino además de una entidad de reaseguros (nacional o internacional) que apoye la labor del aseguramiento local. Asimismo, se requiere una institución independiente responsable y comprometida para la generación, compilación y divulgación periódica y sostenida en el tiempo de los indicadores y del índice compuesto de variables climáticas. El seguro agropecuario en estas circunstancias, apoyaría a los micro y pequeños productores rurales a hacer frente a los efectos adversos derivados de la variabilidad y el cambio climático.

INTRODUCCIÓN

Este documento constituye un análisis de factibilidad y diseño de un seguro agropecuario paramétrico o indexado a variables climáticas contra las amenazas de sequía e inundación para los cultivos de arroz y maíz, a solicitud del Instituto de Seguro Agropecuario (ISA) de Panamá. El estudio fue llevado a cabo como parte del componente de seguros agropecuarios del Proyecto sobre Crecimiento inclusivo, política industrial rural y cadenas de valor participativas en América Latina y el Caribe, impulsado por la sede subregional de la CEPAL en México con la donación de Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).

El estudio se llevó a cabo en tres etapas. En la primera se elaboró un análisis técnico de opciones de seguros agropecuarios catastróficos basados en índices climáticos, se resaltaron las condiciones para su puesta en práctica, los requerimientos de información, las lecciones aprendidas y las mejores prácticas, así como se identificaron las fortalezas y debilidades en caso de aplicarse en Panamá, con miras a beneficiar a los micro y pequeños productores rurales.

La segunda etapa del estudio se enfocó a compilar y procesar la información disponible en Panamá para el desarrollo del seguro paramétrico. Se evaluó la información agrícola del país, la climatológica obtenida mediante sistemas de información geográfica (SIG) en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y en la Empresa de Transmisión Eléctrica S. A. (ETESA). Asimismo, se examinaron los riesgos climáticos identificados por el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y su correspondencia con los rendimientos a escala subnacional de los principales bienes agropecuarios. En suma, se documentó la investigación con el fin de conocer las necesidades de aseguramiento de los micro y pequeños productores rurales para adaptarlas al seguro agropecuario catastrófico del ISA.

En la tercera y última etapa del estudio se procedió a determinar la factibilidad para el desarrollo de productos de seguros agropecuarios catastróficos, elaborando prospectos de póliza para riesgos de inundación y sequías, en los que se incluyera a la población objetivo, fechas de inicio y vencimiento, monto de las primas, el bien asegurado, los índices climáticos asociados, el nivel gatillador de la indemnización y demás requerimientos conforme la normativa interna del ISA de Panamá.

El estudio concluye especificando la factibilidad y el desarrollo del producto contra la amenaza de sequía para los cultivos de maíz y arroz, con base en el índice normalizado de precipitación (SPI, por sus siglas en inglés) para tres meses, que recomienda la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para medir la sequía agrícola, criterio utilizado en la actualidad por ETESA. La amenaza de inundación no fue factible modelarla y correlacionarla con parámetros climáticos, ni asociarla con el índice ENOS (El Niño Oscilación del Sur), ya que comúnmente la fase de La Niña se relaciona con dichos eventos en diversos países de América del Sur.

Como complemento al estudio, se elaboró una herramienta de tarificación para el producto de seguro indexado contra sequía. La herramienta está desarrollada en hojas electrónicas en MS Excel y contiene la información de la precipitación de lluvia de 1983 a 2015 (33 años dados de lluvia por mes), la medición del SPI de tres meses, medición automática del riesgo base, prima técnica, prima comercial, la pérdida máxima probable (PML, por sus siglas en inglés), ajuste de parámetros que incluyen el nivel gatillador y parámetro de salida de pago del seguro, período de cobertura y las estimaciones de la siniestralidad para el período de los 33 años de estudio, como si el producto de seguro hubiera estado vigente en ese lapso de tiempo. En el anexo II.6 se incluye un modelo de prospecto de póliza para el seguro contra el riesgo sequía del tipo de paramétrico.

I. ANÁLISIS TÉCNICO DE OPCIONES DE SEGURO INDEXADO

A. Aspectos generales

Panamá es un país con una gran variedad de ecosistemas y una amplia diversidad biológica. Las actividades productivas en la zona rural resultan afectadas por eventos meteorológicos extremos como sequías, exceso de lluvias, vientos huracanados, inundaciones, deslizamientos de tierra, que provocan fuertes pérdidas económicas al sector agropecuario. A causa de la variabilidad y el cambio climático, estos eventos se están presentando con mayor intensidad y frecuencia, por lo que se requiere con urgencia implantar políticas de prevención y adaptación, junto con acciones a nivel nacional de las entidades de gobierno vinculadas al sector agropecuario, en especial, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el Instituto de Seguro Agropecuario (ISA).

A lo largo de los últimos años se están evidenciando los efectos del cambio climático y sus impactos sobre distintos sectores productivos, en particular los de mediana y pequeña escala de la actividad agropecuaria, y ello pone en riesgo la seguridad alimentaria de las poblaciones más expuestas. Esta situación exige que se gestionen los riesgos climáticos. Desde 2010 se han visto perjudicados más de 3.000 productores, cifra que continúa incrementándose con el tiempo por el alto nivel de vulnerabilidad en que se hallan sus sistemas productivos.

El ISA ofrece productos de seguro agrícola, seguro forestal, seguro ganadero, seguros complementarios y fianzas. Recientemente, esta entidad aprobó el seguro agropecuario catastrófico, y se mostró interesada en contar con asistencia técnica en este tipo de instrumentos de transferencia de riesgos. Por ese motivo, el presente capítulo analiza diferentes alternativas de seguros agropecuarios basados en índices climáticos factibles de establecerse en Panamá, contemplando las limitaciones de disponibilidad de información climática, meteorológica, rendimientos de cultivos diversos y estadísticas de siniestralidad de los diversos riesgos cubiertos por la propia aseguradora.

1. Contexto nacional y económico de Panamá

La República de Panamá está organizada en un Estado soberano e independiente, con un gobierno unitario, republicano, democrático y representativo. El poder público lo ejerce el Estado, conforme lo establece la Constitución, por medio de los Órganos Legislativo, Ejecutivo y Judicial, que actúan limitada y separadamente. La división político administrativa comprende 10 provincias, 77 distritos o municipios, tres comarcas indígenas con categoría de provincia (*Kuna Yala, Emberá y Ngäbe Buglé*), ya que cuentan con un gobernador propio; y dos comarcas con nivel de corregimiento (Kuna de Madungandí y Kuna de Wargandí), con los cuales se completan un total de 648 corregimientos en todo el país (véase el mapa I.1). Con una superficie total de 75.517 km² y con una población al 2015 de aproximadamente 3.920.000 habitantes, constituye uno de los países menos poblados de la región.

Mapa I.1
Panamá: división político administrativa



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (INEC).

Durante la última década, Panamá ha sido una de las economías de más rápido crecimiento en la región centroamericana y en todo el mundo, con un promedio anual del 7,2% entre 2001 y 2013, superando en más del doble el promedio de la región. El producto interno bruto (PIB) se incrementó en 6,2% en 2014, 5,8% en 2015, y se prevé que en 2016 avance 6,3% (véase el cuadro I.1).

Cuadro I.1
Panamá: evolución del PIB a precios constantes

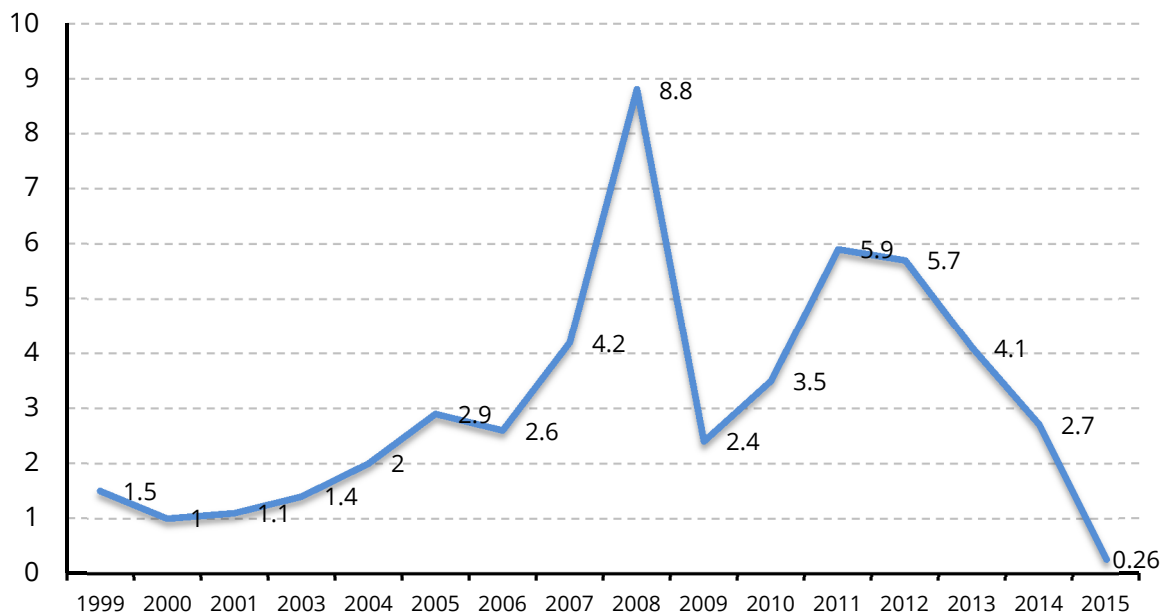
(En millones de dólares)

Año	PIB	Variación Anual (%)
2007	20 958	12,10
2008	24 522	8,60
2009	26 594	1,60
2010	28 917	5,80
2011	34 374	11,80
2012	39 955	9,20
2013	44 856	6,60
2014	49 166	6,10
2015	52 132	5,80

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).
Contraloría General de la República de Panamá.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) de Panamá, se consolidaron sus logros macroeconómicos en materia de inflación, cuya tasa en 2015 no superó el 0,26%, la más baja obtenida en la última década (véase el gráfico I.1).

Gráfico I.1
Panamá: inflación anual, 1999-2015
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC y MEF de Panamá.

Uno de los principales motores del crecimiento económico reciente panameño es la inversión pública, en particular, el proyecto de construcción de la segunda línea del Metro y el tráfico adicional generado por la ampliación del Canal. La inversión pública incentiva proyectos adicionales de inversión privada que impulsarán el crecimiento económico en los próximos años. Nuevos proyectos de inversión privada se perfilan en áreas clave como transporte y logística, minería, servicios financieros y turismo.

De esa cuenta, Panamá ha logrado progresos significativos en la reducción de la pobreza: entre 2007 y 2014, en cuenta el período de crisis financiera global, se la abatió de 29,0% a 21,4%, mientras que la pobreza extrema cayó de 12,0% a 11,5%. A pesar de estos avances, aún hay agudas disparidades entre regiones panameñas, ya que la pobreza prevalece en áreas rurales, en su mayoría habitadas por poblaciones indígenas. Mientras que en las zonas urbanas la pobreza extrema se ubica en 3,3% en 2014, en las zonas rurales se ubica en alrededor del 28,3% (CEPALSTAT).

2. Contexto agrícola nacional

Los principales rubros de producción agrícola panameña son los granos básicos (arroz, maíz, frijoles y porotos); le siguen en importancia las frutas tropicales, las raíces y tubérculos, y las hortalizas. En la ganadería sobresalen los hatos para carne y leche, cría de pollos, producción de huevos, cría de cerdo y la actividad apícola y la ovinaprina. Una buena proporción de la producción agropecuaria es llevada a cabo en pequeñas parcelas y granjas, muchas de las cuales constituyen producción de subsistencia, siendo la base para la seguridad alimentaria y nutricional de importantes segmentos de población rural. Existen importantes oportunidades de diversificación hacia la producción de sorgo, cacao, achote, guayaba, papaya, ñampí, pimentón, flores y follajes. En el ámbito macroeconómico, las ramas agrícola, ganadera, caza y silvicultura, representan una pequeña participación en la economía nacional (2,08% del PIB)¹, según información estadística nacional correspondiente a finales de 2015 (véase el

¹ Estimación del autor con base en la información pública del portal electrónico del INEC Panamá, cifras nacionales para 2015.

cuadro I.2). Una importante proporción de mano de obra es vulnerable a los cambios en las condiciones de producción y productividad de los cultivos, porque se trata generalmente de pequeños y medianos productores pobres. A su vez, constituyen uno de los sectores menos productivos. Su fuerza laboral posee un bajo nivel educativo, y carecen de tecnología en las escasas inversiones incluidas en sus procesos productivos.

Cuadro I.2
Panamá: integración de las cuentas del PIB a precios de comprador, 2011 a 2015

(En miles de dólares)

Actividad	2011	2012	2013	2014	2015
Producción de mercado					
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	921,3	1 042,0	1 067,3	1 090,4	1 084,1
Pesca	234,9	241,5	283,7	386,1	364,8
Explotación de minas y canteras	449,7	637,2	886,6	1 080,1	1 184,6
Industrias manufactureras	2 207,2	2 547,1	2 775,8	2 876,2	2 892,5
Suministro de electricidad, gas y agua	939,1	895,4	1 021,7	1 101,0	1 258,5
Construcción	3 058,4	4 253,5	5 953,0	7 192,7	7 932,3
Comercio al por mayor y al por menor	7 814,0	9 574,3	9 778,3	10 246,2	10 556,3
Hoteles y restaurantes	1 224,0	1,543.3	1 653,6	1 779,8	1 982,1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	5 146,0	5 581.8	5 907,9	6 192,0	6 505,2
Intermediación financiera	2 479,3	2 865,1	3 013,2	3 263,9	3 690,1
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	2 701,4	3 095,2	3 604.8	4 087,6	4 427,1
Enseñanza privada	314,9	363,5	413,2	451,3	479,8
Actividades de servicios sociales y de salud privada	356,3	386,0	441,8	471,0	513,2
Otras actividades comunitarias, sociales y personales de servicios	555,9	587,3	748,6	823,2	856,4
Menos: Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente (SIFMI)	797,7	955,4	987,9	1 053,1	1 125,5
Producción para uso final propio					
Construcción	296,9	352,9	483,8	576,5	634,5
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	2 097,4	2 141.2	2 346,8	2 661,1	2 712,0
Hogares privados con servicio doméstico	194,8	210,9	214.5	234,2	226,9
Otra producción no de mercado					
Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria	1 279,7	1 430,9	1 596,9	1 690,1	1 851,6
Enseñanza	753,0	842,6	1 008,6	1 101,4	1 142,5
Actividades de servicios sociales y de salud pública	591,9	613,0	780,4	832,0	866,7
Otras actividades comunitarias, sociales y personales de servicio	53,2	57,3	34,6	38,1	78,8
Valor agregado bruto, en valores básicos	32 871,6	38 306,7	43 027,2	47 121,6	50 114,7
Más: Impuestos a los productos netos de subvenciones	1 502,3	1 648.1	1 829,0	2 044,1	2 017,6
Producto interno bruto a precios de comprador	34 373,8	39 954,8	44 856,2	49 165,8	52 132,3

Fuente: INEC.

Según el informe anual sobre 2015 de la Contraloría General de la República, que tiene a su cargo las estadísticas nacionales a través del Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (INEC), el valor agregado bruto agropecuario registró un ligero crecimiento de 0,4% con relación a 2014. Por una parte, algunas actividades lograron incrementos, como el cultivo de arroz (3,5%), por una mayor superficie sembrada y cosechada; así como la producción de banano (4,7%) y de melón (17,9%), por efecto de una mayor demanda externa. De otra parte, registraron comportamientos negativos la producción de sandía (-9,5%) y piña (-31,4%), a raíz de sus menores exportaciones.

Además, el valor agregado bruto de la producción pecuaria logró un crecimiento de 3,0%, apoyado en el aumento del sacrificio de aves y cerdos en 6,2% y 4,8%, respectivamente. El sacrificio de ganado bovino y los litros de leche natural obtenidos en este período disminuyeron 2.8% y 1.8%, respectivamente. Finalmente, la actividad silvícola cayó 0,5%, desempeño que estuvo relacionado con el comportamiento de la industria maderera.

De acuerdo con cifras oficiales, el 37% de la población panameña habita en los territorios del país clasificados como rurales. No obstante, en las áreas urbanas hay zonas donde se realizan actividades de producción primaria, que presentan condiciones propias de la ruralidad. Es decir, el porcentaje real de población panameña que desarrolla actividades agropecuarias es mayor que el reflejado estadísticamente en los registros oficiales.

El Arco Seco panameño

El Arco Seco panameño abarca las provincias de Coclé, Herrera y Los Santos, así como la provincia de Veraguas, cuya vulnerabilidad a la sequía es similar a la del Corredor Seco Centroamericano (CSC). La región del Arco Seco panameño presenta un clima de sabana tropical con un promedio anual de precipitación de 1.054 mm. La precipitación anual en el Pacífico está en un rango de entre 1.500 a 3.500 mm con una estación seca entre diciembre y finales de abril, y una lluviosa, entre mayo y noviembre. La lluvia en la región del Atlántico, se distribuye a lo largo del año, sin una época seca bien definida, y con una pluviosidad que supera los 4.000 mm por año.

Mapa I.2
Panamá: ubicación del Arco Seco



Tierras secas y degradadas

Arco Seco Cerro Punta Comarca Ngäbe-Buglé Sábana Veraguense

Fuente: Ministerio de Ambiente de Panamá.

En el área del Arco Seco en la época lluviosa suceden períodos de sequía de hasta 20 días y los más prolongados han coincidido con la manifestación del fenómeno de El Niño. Los niveles de humedad tanto del CSC como el del Arco Seco panameño son menores que el del resto del Istmo. La humedad del Arco Seco, ya de por sí reducida, se convierte en sequía cuando se manifiestan el fenómeno de El Niño u otro fenómeno propio de la variabilidad climática regional que generan disminución de las precipitaciones durante la época lluviosa.

En el Arco Seco panameño se concentra una gran parte de la producción de granos, por lo que la mencionada amenaza se torna aún más seria, en especial por el riesgo de desertificación proveniente de la degradación de la tierra en entornos áridos, semiáridos y subhúmedos a causa de factores asociados con variaciones climáticas y actividades humanas.

3. Institucionalidad pública para el sector agropecuario

El sector público relacionado con las actividades agropecuarias (producción de alimentos, transformación, conservación ambiental, suministro de materias primas, empleo rural, infraestructura, etcétera) está organizado para ofrecer las condiciones, servicios y apoyos que fomenten una mejora de las actividades de los pequeños, medianos y grandes productores del sector productivo.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de Panamá es el órgano rector del sector público agropecuario relacionado directamente con la producción agropecuaria y el desarrollo rural, de conformidad con la Ley N° 12 del 25 de enero de 1973, junto con las otras instituciones del Sistema Público Agrícola de Panamá (SPAP): el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP), el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA), el Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA) y el Instituto de Seguro Agropecuario (ISA). Estas entidades interactúan para encargarse de desarrollar los programas y servicios que durante años se han establecido como parte de las políticas, planes y estrategias del sector. El MIDA preside además órganos gubernamentales de coordinación interinstitucional que guardan relación estrecha con el sector, como el Instituto Panameño Autónomo Cooperativo (IPACOOOP), el Ministerio de Ambiente (anteriormente Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM) y la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP).

4. El Instituto de Seguro Agropecuario (ISA)

El ISA de Panamá fue creado con base en la Ley N° 34 del 29 de abril de 1996, que abroga la Ley N° 68 del 15 de diciembre de 1975, que había instituido el Seguro Agropecuario. Se estableció que el Instituto de Seguro Agropecuario sería la entidad encargada de administrar en todo el territorio nacional los seguros que ofrezca el sector público a la actividad agropecuaria. El objetivo general del ISA es brindar la cobertura mediante el seguro a los cultivos de los diferentes rubros en zonas asegurables establecidas, basándose en los costos directos de producción, ante los riesgos que puedan afectarlos. El seguro agropecuario se justifica por tratarse de una actividad que depende de los factores de la naturaleza, no predecibles por el productor. Además, su competencia abarca también el aseguramiento forestal, como los maderables.

La misión del ISA es participar como agente del seguro agropecuario, proporcionando protección al productor agrícola, ganadero y forestal; creando confianza entre los entes financieros, para que incursionen en el financiamiento de las actividades que se desarrollan en el sector agropecuario. La visión como entidad aseguradora del Estado es: *Ser la primera empresa pública en seguros agropecuarios, con una capacidad competitiva, eficiente y capaz de lograr una verdadera garantía en el sector primario, como lo es agro del país*².

² Disponible en <http://www.isa.gob.pa/?page_id=11>.

Los dos seguros principales del ISA están dirigidos a la parte agrícola y pecuaria, cuya cobertura se ha expandido en los últimos 15 años, aunque se evidencian períodos de descenso (véase el cuadro I.3).

Cuadro I.3
Panamá: estadísticas de aseguramiento del ISA, 2015

(En balboas)

Ciclo	Prima seguro agrícola	Suma asegurada	Prima seguro ganadero	Suma asegurada
2000-2001	481 742,19	7 134 686,90	185 163,39	4 755 310,00
2001-2002	294 067,13	5 175 381,31	230 783,60	4 652 028,00
2002-2003	367 495,46	7 403 695,99	314 240,58	7 173 166,00
2003-2004	234 338,02	5 324 808,93	260 179,89	5 978 736,00
2004-2005	244 602,05	5 316 698,01	235 947,18	5 072 001,00
2005-2006	645 615,45	13 330 751,95	313 441,52	8 307 166,00
2006-2007	715 476,46	14 450 130,10	433 924,97	11 449 870,05
2007-2008	1 151 719,21	23 190 933,14	500 861,38	13 650 633,00
2008-2009	2 451 460,64	48 866 933,36	1 056 845,84	17 892 529,42
2009-2010	2 109 389,46	39 196 765,29	1 442 165,87	19 515 661,07
2010-2011	2 314 933,96	41 010 106,71	1 474 756,99	19 864 360,00
2011-2012	2 477 210,76	42 177 899,84	1 473 328,69	20 102 725,82
2012-2013	2 904 361,59	49 557 497,53	973 412,56	14 292 997,91
2013-2014	1 801 915,72	31 216 978,22	498 132,73	8 665 866,06
Total	18 194 328,10	333 353 267,28	9 393 185,19	161 373 050,33

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del ISA de Panamá.

En el ciclo 2014-2015³, las primas colocadas por el ISA correspondientes al seguro agrícola alcanzaron un monto de 3.703.790 de balboas, con una cobertura de 30.733 hectáreas, para un total de 2.089 pólizas emitidas. Según el MIDA, en su informe de cierre agrícola 2014-2015, se sembró un total de 206.085 hectáreas de 60 cultivos en total; en consecuencia, la penetración del seguro agrícola alcanzó aproximadamente un 15% del área total de siembra del país. Asimismo, el ISA ofrece a los productores agropecuarios los seguros complementarios, que incluyen seguro a la maquinaria, al transporte pecuario, agrícola y de maquinaria, seguro de vida rural y fianzas.

5. Entidad reguladora de los seguros

La industria de seguros generales en Panamá se remonta a principios de siglo XX, cuando empresas de seguros estadounidenses comenzaron a operar en el Istmo. En 1910 se fundó la primera empresa de seguros de capital panameño. Durante aproximadamente medio siglo, la actividad aseguradora se enmarcó en los parámetros del Código de Comercio. No fue sino hasta el 22 de agosto de 1956 que Panamá contó con la primera ley que específicamente, reglamentó el negocio de seguros y capitalización. En esa fecha, la Comisión Legislativa Permanente aprobó el Decreto-Ley N° 17. Con la reglamentación de este Decreto-Ley se reguló el negocio de los seguros y se inició la regulación de la profesión del corredor de seguros, con la expedición de las primeras licencias, tanto de compañías de seguros en 1956, como de corredor de seguros en 1957.

³ El ciclo agrícola comprende del 1 de mayo de un año al 30 de abril del siguiente año.

La actividad aseguradora quedó así sujeta a la supervisión del Órgano Ejecutivo a través de una Superintendencia de Seguros, que funcionaría en el Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias. El 3 de junio de 1969, mediante el Decreto de Gabinete N° 145, la Junta Provisional de Gobierno creó el Ministerio de Comercio e Industrias y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, con lo que se dividió el antiguo Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias.

El Decreto N° 17 fue derogado en 1984 por la Ley N° 55 del 20 de diciembre, la que en su artículo 9 crea la Superintendencia de Seguros y Reaseguros como entidad adscrita al Ministerio de Comercio e Industrias. Posteriormente, la mencionada Ley 55 fue derogada por la Ley N° 59 del 29 de julio de 1996. Esta ley, actualmente en vigencia, ha abierto un nuevo capítulo en la historia aseguradora. En ella se provee de autonomía a la Superintendencia de Seguros y Reaseguros para realizar una adecuada supervisión y vigilancia del sector seguros.

Panamá destaca entre los países latinoamericanos por poseer una legislación actualizada y moderna en materia de seguros, en la que se exige transparencia a las empresas, al tiempo que se regula y se dinamiza dicha actividad⁴. La Superintendencia de Seguros y Reaseguros tiene la responsabilidad de regular la actividad de seguros, reaseguros y aseguradoras cautivas en Panamá. El marco legal está conformado por las siguientes leyes: Ley de Seguros (N° 59, del 29 de julio de 1996), Ley de Reaseguros (N° 63, del 19 de septiembre de 1996) y la Ley de Aseguradoras Cautivas (N° 60, del 29 de julio de 1996). La nueva norma legal proporciona a la Superintendencia de Seguros y Reaseguros las herramientas adecuadas para una correcta fiscalización, de tal forma que se convierta en la base de un sostenido crecimiento y desarrollo de la actividad aseguradora en Panamá.

6. Gestión de riesgos y seguros agropecuarios

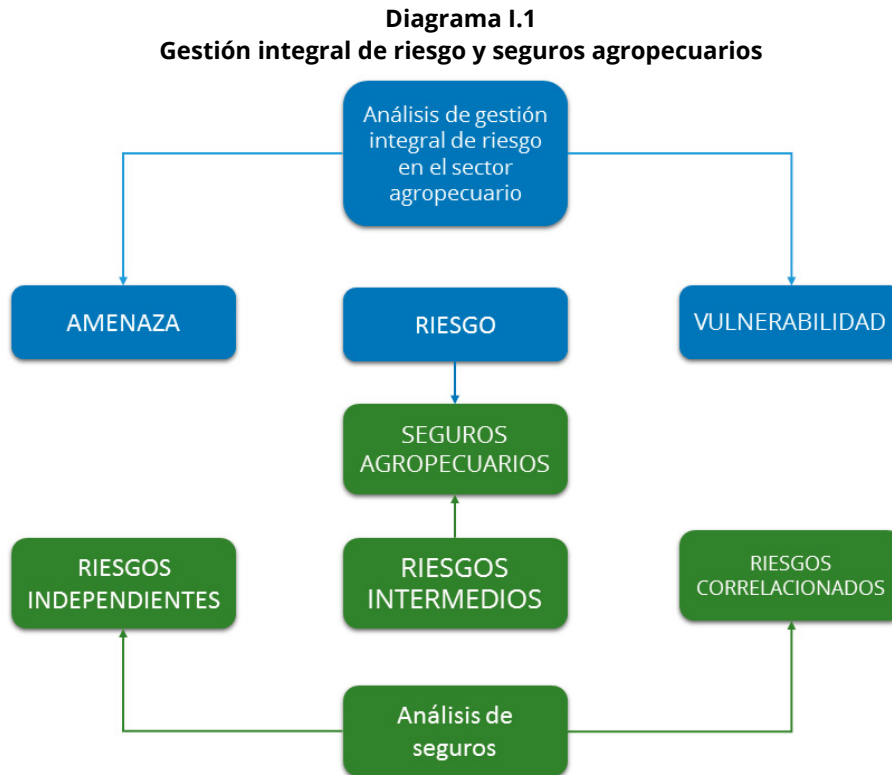
Como ya se ha subrayado, el sector agropecuario afronta diversas amenazas externas, muchas de las cuales son de origen climático. En primera instancia, los productores agrícolas, principalmente los comerciales, utilizan mecanismos de reacción en sus propias unidades productivas después de eventos causantes de pérdidas económicas. Sin embargo, existen eventos extremos, en su mayor parte asociados al clima, que causan daños a los productores comerciales y a los de subsistencia, para los que se ven imposibilitados de afrontar por sus propios medios, haciéndose necesaria la presencia de mecanismos de transferencia de riesgos, como los seguros agropecuarios. Estos eventos extremos ponen en peligro la estabilidad y funcionalidad de las unidades de producción agropecuarias, en especial las de micro y pequeña escala.

La gestión de riesgos en Panamá se encuentra en transición de una atención exclusiva a emergencias a un enfoque integral preventivo. Si el énfasis recayera en la atención de emergencias, las externalidades provocadas por eventos extremos serían compensadas, al menos parcialmente, aunque las vulnerabilidades no se atenuarían. Cabe mencionar que este enfoque podría desalentar las medidas de los productores para mitigar sus propios riesgos, incluyendo la contratación de seguros, si tienen la certeza de recibir compensaciones después de las emergencias.

La anterior puntualización no significa que las emergencias deban ser desatendidas, sino que las medidas emergentes no contribuyen a mermar riesgos ni a desarrollar el mercado de seguros. Si no se reduce la vulnerabilidad de las estructuras económicas y sociales del sector agropecuario, los seguros resultan muy onerosos para las aseguradoras y para los productores mismos, por el alto costo de las primas. Aun cuando el Estado subsidiara las primas de seguros de los productores, los costos

⁴ El Acuerdo 01-2015 de la Superintendencia de Bancos de Panamá (SPB) constituye un paso adecuado en dirección a implementar los acuerdos de Basilea III. Por medio de este se establecen las normas de adecuación de capital aplicables a los bancos y a los grupos bancarios, con el fin de robustecer la capacidad de absorción de pérdidas de la banca panameña a futuro. El nuevo acuerdo entró en vigencia a partir de enero de 2016 con varias etapas que finalizan en 2019.

de siniestralidad serían gravosos para las compañías de seguros mientras las condiciones de vulnerabilidad permanezcan (CEPAL, 2013). Entre las alternativas de la gestión de riesgo *ex ante* se hallan los mecanismos financieros de transferencia del riesgo a través de los seguros agropecuarios (véase el diagrama I.1).



Fuente: CEPAL, 2013.

B. Alternativas de seguros paramétricos

Los seguros agrícolas desempeñan una función importante en términos de transferencias de riesgo, sobre todo para productores semi comerciales y comerciales que invierten grandes sumas de dinero en inversiones y costos de producción, y en consecuencia enfrentan una gran exposición financiera. En cuanto a los productores de subsistencia, quienes se caracterizan por sus actividades de autoconsumo, la compra de una póliza de seguro es un lujo que pocos pueden asumir. Ante esta circunstancia, las autoridades gubernamentales suelen intervenir brindando subsidios para el pago de la prima y que los seguros agropecuarios para los pequeños productores sean asequibles.

Los costos en que incurren las aseguradoras para brindar la cobertura de un seguro agropecuario tradicional se agrupan en dos tipos: costos de logística (operativos) y costos administrativos. Los costos de logística incluyen honorarios de profesionales de inspección o peritaje *a priori* del área de cultivo que cubrirá el seguro, honorarios de profesionales valuadores en caso de siniestro o peritaje *a posteriori* de las cosechas afectadas, y en ambos casos se trata de personal técnico especializado en el tema agrícola y/o pecuario, según sea el tipo de seguro. Estos profesionales deben estar al día en cuanto a las técnicas de siembra para diversos cultivos o de las buenas prácticas agrícolas (BPA), lo cual implica un costo de capacitación permanente. Estos profesionales también deben conocer sobre sistemas de riego, fertilización, pesticidas, maquinaria agrícola y técnicas de cosecha, dado que los clientes de las compañías aseguradoras son productores de diversas escalas

(grandes, medianos, pequeños y micro). También se incluyen en los costos operativos, los gastos de viáticos por visitas al productor en la etapa previa de siembra, o bien durante la fase fenológica de los cultivos (crecimiento) y en la etapa de la cosecha.

En relación con los costos de administración, se incluyen los vinculados con un sistema de registro detallado de los cultivos, visitas de campo, registro sobre la cobertura específica del seguro, control de cobros de la prima si es fraccionado, honorarios de valuaciones actuariales mensuales para determinar el nivel de reaseguro y reservas técnicas de ley, los honorarios de la venta del seguro, más los gastos del personal empleado en tales actividades. Ambos costos representan una carga administrativa que se debe sumar al valor del riesgo base o prima pura, cuyo resultado es la prima técnica y luego una prima comercial. Estos costos aplican de igual forma para un micro, pequeño, mediano o gran productor agrícola. Considerando que las cosechas de los micro y pequeños productores se destinan principalmente al autoconsumo, el pago de una prima comercial les resulta inaccesible.

Los seguros de índices climáticos se introdujeron en la India en 2003⁵ como una alternativa ideal para proteger a los pequeños productores de ese país. Este tipo de esquema fue comercializado con menores costos de administración y operación que los Seguros de Múltiple Riesgo para Cosechas (MPCI por sus siglas en inglés)⁶. Estos menores costos obedecen a la eliminación de las visitas de campo para la recolección de datos de producción y rendimiento, así como para la medición de las pérdidas en caso de siniestros. Otro beneficio que brinda la aplicación de los seguros paramétricos consiste en la transparencia y la objetividad aportadas debido a la forma en que se definen las indemnizaciones a través de la medición de índices; por ejemplo, un determinado índice de precipitación se utiliza para cubrir el riesgo de sequía.

Pese a las múltiples bondades de estos seguros, su comercialización a nivel individual se dificulta por múltiples factores, entre los que sobresalen: la ausencia de conocimiento o de conciencia de los productores sobre la importancia de este tipo de seguros; los mecanismos de promoción y mercadeo no están ajustados a las características de los pequeños productores; la falta de capacidad financiera para asumir el costo de la prima de seguro, y la dificultad administrativa y operativa en la implementación de pólizas de seguro de este tipo (Iturrioz, 2009).

¿Qué es el seguro agrícola basado en índices climáticos?

Los seguros paramétricos indexados son seguros ligados a un índice (climático, geológico o hidrometeorológico), que sirve como parámetro para determinar el pago total o parcial de la póliza, basándose en el nivel de precipitación, temperatura, humedad, una combinación de las anteriores o del rendimiento de las cosechas. El enfoque aporta una solución a algunos de los problemas que limitan la aplicación de los seguros de cosechas en las zonas rurales de países en desarrollo.

Existen cuatro ventajas principales de este tipo de seguros: i) la información con que se calculan las pólizas es accesible para el público y no manipulable; ii) la cobertura es de bajo costo administrativo por su sistema de pago de indemnizaciones automáticas basadas en datos evaluados por agencias gubernamentales u otras agencias, generando una estructura transparente y estándar; iii) a raíz de que la indemnización no depende del productor individual sino de un índice predeterminado

⁵ En 2003 la empresa BASIX, anteriormente conocida como ICICI Lombard General Insurance Company (una empresa conjunta entre el Banco ICICI y Lombard, Canadá) lanzó un seguro piloto de índice de precipitaciones para los pequeños agricultores en Andra Pradesh de la India. El proyecto recibió asistencia técnica de la *Commodity Risk Management Group (CRMG)* y del Banco Mundial. Esta fue la primera iniciativa de seguro climático lanzado en la India y primer producto piloto para los países en desarrollo. “*Scaling Up Microinsurance: The Case of Weather Insurance for Smallholders in India*”, Banco Mundial, 2007.

⁶ *Multi Peril Crop Insurance*.

y transparente, se aminora el riesgo moral, contrario a los seguros tradicionales, en los que el asegurado puede alterar su comportamiento para incrementar la posibilidad o la magnitud de una pérdida, y iv) en los seguros tradicionales el asegurado posee información sobre posibles pérdidas futuras o factores que afectan los cultivos que el asegurador no tiene forma de conocer; por el contrario, en los seguros por índice, se trabaja con distintos tipos de información de conocimiento público, y, por lo tanto, hay pocas asimetrías de información.

Los seguros con base en índices resultan económicamente factibles para las aseguradoras del sector privado, y accesibles para los micro y pequeños agricultores. Otra ventaja relevante de estos seguros es que presentan una probabilidad mucho menor de que se produzca selección adversa, que es la mayor probabilidad de asegurar a productores con los mayores riesgos.

Un ejemplo de seguro con base en índices climáticos, y hasta la fecha la aplicación más difundida en los países en desarrollo, es la utilización de un índice de precipitación total⁷ para cubrir la pérdida de cosechas por sequías. Habrá lugar a una indemnización cuando la precipitación total en el período acordado no alcance un límite mínimo establecido. Si se supera dicho límite, se estima que podría incurrirse en una pérdida de la cosecha. A diferencia de los seguros de cosechas tradicionales, no es necesario que la compañía aseguradora inspeccione los campos de cultivo para tasar las pérdidas y fijar una indemnización, sino que se utilizan datos de los pluviómetros o estaciones meteorológicas ubicados cerca de esos campos. Si los datos indican que las precipitaciones estuvieron por debajo del límite establecido, se pagará una indemnización. No obstante, una dificultad que presenta este índice, es que no mide el efecto de la temperatura sobre la evapotranspiración y por tanto, su incidencia sobre las fases fenológicas de las plantas.

Con el seguro con base en índices climáticos las indemnizaciones no están ligadas al éxito o fracaso de la cosecha, y por tanto el agricultor sigue teniendo los incentivos necesarios para tomar las decisiones más adecuadas respecto de las inversiones y cuidados del cultivo, como el uso de fertilizantes, la limpieza de las áreas de cultivo, el control de plagas y enfermedades de las plantas, entre otros. Así, se maximiza el rendimiento de sus cosechas. Otro aspecto que acota el riesgo moral es que los seguros con base en índices climáticos utilizan datos objetivos disponibles públicamente, evitando así una posible manipulación de los datos para favorecer a los asegurados. Se cuenta con experiencias sobre la utilización de este tipo de seguros, que son relevantes en la región latinoamericana, y además existe una amplia variedad de modalidades para su aplicación (véase el cuadro I.4).

Algunos seguros agropecuarios en estos países han sido diseñados para atender al mercado más desprotegido de los productores de subsistencia, mismos que podrían ser comercializados por instituciones microfinancieras. Estos instrumentos se denominan microseguros agropecuarios, que son aplicables al caso de Panamá. Los seguros convencionales y los microseguros tienen ciertas diferencias operativas, de población objetivo, de cultura de negocios, etcétera. En el caso de los microseguros la población objetivo es la de más bajos ingresos, lo que implica modelos de comercialización y de recolección, y canales de distribución diferentes a los de los seguros convencionales. Es de esperarse también que los clientes del microseguro tengan un menor conocimiento de temas financieros y por ende, del funcionamiento de los seguros; por lo que los trámites y documentos relacionados con las pólizas de seguros deben ser más simples y fáciles de entender (CEPAL 2015).

⁷ La precipitación pluvial (lluvia) medida en mm para un período dado, que regularmente es un mes calendario, o para el período establecido de la cobertura del seguro aplicable a cada etapa de un cultivo.

Cuadro I.4
Continente americano: países que utilizan seguros
agropecuarios basados en índices climáticos

Países	Seguro paramétrico
Argentina	Seguro de Índice de vegetación normalizado (NDVI) para productores ganaderos en el suroeste de la Provincia de Buenos Aires.
Chile	Sequía en pastos a través de imágenes satelitales.
Ecuador	Índice de rendimiento de área llamado índice de “sombra”.
Estados Unidos	Índice de precipitación para sequía, Índice de rendimiento de área (AYII) de cultivos y el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) ^{a/} .
México	Lluvia, viento, niveles de reservorios, terremotos con índices de precipitación y el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para medición de pastizales (producción de forraje).
Nicaragua	Índice de precipitación para sequía e inundación para el cultivo de maní.
Perú	Sequía e inundación torrencial por el fenómeno del Niño / La Niña utilizando la variable de temperatura promedio de la superficie del mar (ENOS 1.2) ^{b/} .
Uruguay	Índice NDVI para Seguro piloto de sequía en ganadería de cría, Índice de rendimiento por hectárea para cobertura de eventos climáticos y seguro contra granizo. Recientemente se incluyó un seguro por índices para cubrir el riesgo de exceso hídrico que afecta a los productores hortícolas del sur del país.

Fuente: Elaboración propia de documentos técnicos de la CEPAL, 2015 y otras fuentes de información pública.

^a Es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base en la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial.

^b El índice ENOS se basa en las mediciones de temperaturas superficiales del Océano Pacífico, que consiste en la fase cálida del patrón climático del Pacífico ecuatorial denominado El Niño-Oscilación del Sur (*El Niño-Southern Oscillation*, ENSO por sus siglas en inglés). La periodicidad de El Niño o La Niña es irregular y su intensidad varía de un evento a otro, por lo que se clasifican como “fuertes”, “moderados”, “débiles” o “muy débiles”, dependiendo de la amplitud de la anomalía en la temperatura superficial del mar.

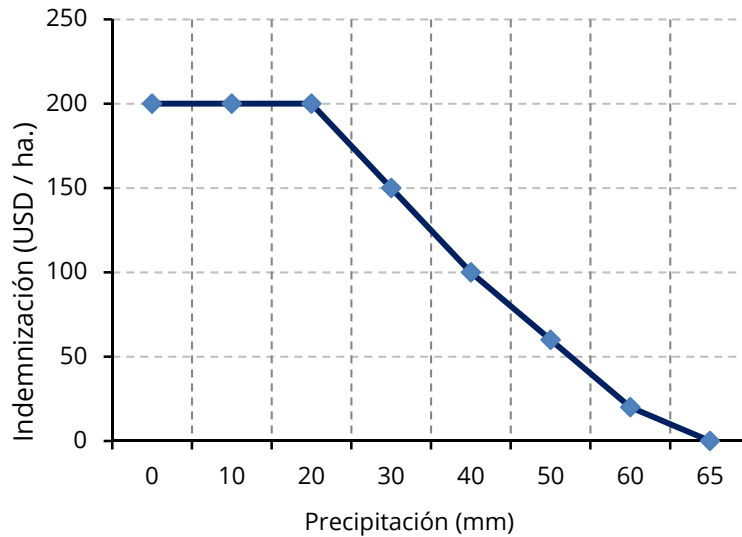
1. Mecanismo indemnizatorio del seguro paramétrico

Los seguros agropecuarios basados en índices climáticos están estructurados de manera que sus contratos se suscriben con clientes individuales bajo el acuerdo de que la indemnización se hará efectiva después de la ocurrencia de un evento específico y cuando se alcance el nivel detonador del evento según el índice seleccionado. Este seguro se dirige a un gran número de productores que cumplan con las características del cultivo o región determinada. Una ventaja es que, al momento de efectuar los pagos indemnizatorios, no se requiere la verificación individual en campo. Se generan pagos para todos los productores del área afectada. Si el seguro se activa, se determina si el pago será por el monto total de la cobertura contratada por el productor, en cuyo caso el índice llegó al límite de mínimo establecido—precipitación para la amenaza de sequía— o bien si el monto del pago único será acorde al nivel alcanzado del índice entre los límites superior e inferior preestablecidos.

Una comprensión más detallada del pago de la indemnización al productor se muestra en el gráfico I.2, ejemplificando con una etapa de desarrollo del cultivo que dura 30 días. Si la lluvia acumulada total del mes llega al límite inferior de precipitación de 20 mm (o menos de éste), el pago será equivalente al costo de producción de la etapa, equivalente a USD\$198.00 por hectárea. El límite superior del índice se estableció en 64 mm en este ejemplo, a partir del cual el seguro pagará una cantidad de dólares correspondiente al milímetro deficitario de lluvia⁸.

⁸ La diferencia entre el límite superior de 64 mm y el inferior de 20 mm de precipitación pluvial es de 44 mm y el pago total de costo de producción por hectárea es de 198 dólares, por lo que al dividir los 198 dólares entre los 44 mm, resulta un valor de 4,50 dólares por mm deficitario de lluvia que se pagará al productor.

Grafico I.2
Límites inferior y superior para pago de indemnización del seguro paramétrico



Fuente: Elaboración propia

2. Caracterización de las amenazas

Las amenazas para la actividad agropecuaria proceden de diversos orígenes, y se clasifican en: i) naturales; ii) sicionaturales; iii) tecnológicas; iv) económico-financieras y v) antropogénicas (CEPAL, 2013). Las amenazas de origen natural están determinadas por fenómenos del tipo hidrometeorológicos, geológicos y biológicos. Las amenazas hidrometeorológicas incluyen las lluvias excesivas, inundaciones, sequías, vientos rápidos, tornados, huracanes, tormentas de granizo, heladas, cambios abruptos de temperatura, olas de calor, tormentas de nieve, temporadas frías muy prolongadas, avalanchas, derrumbes, oleaje y crecida de mareas a causa de tormentas.

Las amenazas del tipo geológico incluyen los terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis. Los riesgos biológicos abarcan enfermedades y plagas de insectos. Cada una de éstas puede clasificarse como catastrófica o no catastrófica, dependiendo de su frecuencia, su escala, intensidad y duración. Como catastróficos se considera a los desastres naturales (terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, tsunamis, maremotos, crecida de mareas, entre otros) que ocasionan daños a gran escala en áreas extensas, y son acontecimientos poco frecuentes y de baja probabilidad. Los riesgos climáticos pueden ser no catastróficos (sequías, inundaciones, derrumbes, avalanchas, tormentas de granizo, heladas, olas de calor, etcétera); afectan a áreas delimitadas (dos provincias al menos) o en ocasiones sólo a algunas zonas agrícolas.

i) Amenaza de sequía

La sequía es un fenómeno que desencadena numerosas crisis humanitarias y desastres con impactos sociales, económicos, ambientales y productivos. Sin embargo, casi siempre resulta mucho menos llamativa que otros eventos dañinos, como las inundaciones o los deslizamientos, porque sus perjuicios se concentran en el medio rural y suelen tener una apariencia menos dramática, excepto cuando se trata de sequías severas y prolongadas en las que el Estado y otros organismos internacionales deciden apoyar a la población afectada. Otras veces, la sequía resulta subregistrada, porque no se logra evaluar la totalidad de la región impactada para establecer las dimensiones del daño (Bonilla Vargas, 2014).

La sequía ocurre cuando los niveles de precipitaciones se ubican por debajo de lo considerado normal. Cuando este fenómeno se extiende sobre una estación del año o un período de tiempo más

largo, la precipitación es insuficiente para satisfacer las exigencias fenológicas de los cultivos, de las actividades humanas y del medio ambiente. Las sequías presentan una condición relativa, en lugar de absoluta, ya que son regionales en extensión y ocurren con características climáticas específicas. Así, las sequías en las grandes llanuras de Norteamérica difieren de las que se desatan en el noreste de Brasil o en África del Sur, debido a la cantidad, estacionalidad y forma de la precipitación.

Temperatura, viento y humedad relativa son también factores importantes para incluir en la caracterización de la sequía. La sequía tiene diferentes connotaciones según las aplicaciones a que da lugar, como el empleo del agua para grandes reservorios de tipo comunal, el uso del agua para actividades agrícolas y pecuarias, o para operadores de centrales hidroeléctricas, entre otros. Las sequías se clasifican comúnmente en cuatro tipos⁹: i) sequía meteorológica; ii) sequía agrícola y iii) sequía hidrológica y, por otra parte, iv) sequía socioeconómica, que se considera más un efecto de las tres primeras. En los tres primeros tipos de sequía, cada una varía respecto de las otras en intensidad, duración y cobertura espacial.

La sequía meteorológica se produce cuando ocurre un período prolongado con precipitación menor que la media, y suele preceder a las otras formas de sequía. La sequía agrícola es la que afecta a la producción de cultivos o la ecología del área biogeográfica. Esta condición también puede surgir independientemente de cualquier cambio en los niveles de precipitación, cuando las condiciones del suelo y la erosión provocada por actividades agrícolas mal planificadas causan un déficit en el agua disponible para los cultivos. Sin embargo, por lo general una sequía agrícola tradicional es causada por un período prolongado de precipitaciones por debajo del promedio. La sequía hidrológica se produce cuando las reservas de agua disponibles en fuentes como acuíferos, ríos, lagos y presas caen por debajo de la media estadística. La sequía hidrológica tiende a aparecer más lentamente porque se trata de agua almacenada que se utiliza pero que no se repone. En el presente estudio, es de interés considerar únicamente el tipo de sequía agrícola, que es la que impacta directamente a las cosechas de los productores agrícolas.

ii) Amenaza de inundación

La inundación es el evento en que se provoca un incremento en el nivel de la superficie libre de agua, en los caudales de los ríos o del nivel del mar, debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica. Así, el agua invade o penetra en sitios donde usualmente no la hay, y ello ocasiona daños a la población, a la agricultura, a la ganadería y a la infraestructura. (World Bank, 2010).

En la región centroamericana el exceso de precipitación sucede en la estación lluviosa; esto es, de mayo a octubre, que a la vez es conocida como la época de los ciclones tropicales, período en que las fuertes lluvias inundan grandes áreas. También se descargan fuertes lluvias a causa de masas de aire frío provenientes del norte, conocidas como frentes fríos. Las inundaciones pluviales son las que se desencadenan a consecuencia de la precipitación: los terrenos se saturan y el agua excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapora y el terreno recupera su capacidad de filtración. Inundaciones fluviales son las que se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terrenos cercanos a ellos.

La precipitación pluvial se mide en milímetros y en cierto lapso (intensidad), por lo que el tiempo de duración de la lluvia es importante¹⁰. La inundación costera es la que ocurre debido a los

⁹ U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, US-NOAA. *Drought-Public Fact Sheet*. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos.

¹⁰ No es lo mismo una lluvia de 50 mm en 24 horas a que llueva esos 50 mm en sólo dos horas.

vientos intensos de un ciclón, en forma de marea de tormenta y permite que éste penetre tierra adentro de las zonas costeras, fenómeno reflejado en cubrimientos grandes de extensiones de terreno.

iii) Niveles de aseguramiento y tipos de seguros

- a) **Seguro agropecuario paramétrico a nivel micro.** Es un seguro basado en índices climáticos para cubrir la sequía y el exceso de lluvia, y se vende a los agricultores a través de instituciones de microfinanzas (intermediarios únicamente), como sucede en países como India. Este tipo de contrato puede o no estar atado a cultivos específicos, pero ofrece un contrato genérico para tres fases de la estación de crecimiento de los cultivos, con umbrales específicos de precipitación para cada fase.
- b) **Seguro agropecuario paramétrico a nivel meso (intermedio).** Es un contrato de seguro de índice que se desarrolla para un proyecto piloto y es vendido directamente por las aseguradoras o bien a instituciones de microfinanzas rurales para ayudar a compensar el incumplimiento de préstamos y problemas de liquidez causados por eventos climáticos que son resultado de afectaciones como El Niño o La Niña, en su mayoría.

Para los casos del efecto de El Niño o La Niña, se puede usar un índice que esté basado en las temperaturas superficiales del Océano Pacífico, medida por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (US-NOAA, por sus siglas en inglés)¹¹. Los aumentos en las temperaturas superficiales del mar en el Pacífico ecuatorial son una buena indicación del fenómeno climático llamado El Niño o La Niña. Ambos son dos fases de un mismo fenómeno, que trae grandes sequías en la fase de calentamiento, mientras que en la fase de enfriamiento provoca lluvias torrenciales e inundaciones que pueden ser catastróficas, ya que en ocasiones destruyen las cosechas y la infraestructura, lo que a su vez afecta la capacidad de algunos prestatarios para pagar sus préstamos. Regularmente, este tipo de seguro puede estar apoyado por entidades de gobierno u organismos internacionales con interés en algún subsector productivo agrícola específico, como pueden ser las hortalizas o el café, y que tenga una rápida recuperación económica.

- c) **Seguro agropecuario paramétrico a nivel macro.** Son los seguros adquiridos por un gobierno para cubrir situaciones de crisis alimentaria por eventos catastróficos y para apoyar la recuperación económica en general, y del sector agropecuario en particular. Un ejemplo de una aplicación de un seguro agropecuario macro basado en índices es el Fondo de aseguramiento contra riesgos catastróficos del Caribe (CCRIF, por sus siglas en inglés)¹². El CCRIF SPC¹³ es fondo de riesgo compartido, operado e inscrito en el Caribe por los gobiernos del Caribe con la reciente integración de Nicaragua¹⁴. Está diseñado para mitigar el impacto financiero de los riesgos catastróficos de huracanes y terremotos, a los que están expuestos los gobiernos del Caribe. Mediante ellos se proporciona rápidamente la liquidez a corto plazo cuando se activa la póliza del seguro. Es el primer fondo regional del mundo que utiliza el seguro paramétrico, de modo que los gobiernos del Caribe obtienen la oportunidad única de comprar la cobertura para terremotos y huracanes con los más bajos

¹¹ *U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (US-NOAA).*

¹² *Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF).*

¹³ *Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility. Segregated Portfolio Company (CCRIF SPC).* Lo cual significa que ahora que el CCRIF da cobertura a Centroamérica, el portafolio de inversiones que lo cubre está separado del portafolio de inversiones de los países del Caribe.

¹⁴ En abril de 2015 el Consejo de Ministros de Hacienda de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana (COSEFIN) y CCRIF SPC (anteriormente, Fondo de seguro contra riesgos de catástrofe para el Caribe) firmaron un memorando de entendimiento que permite a los países de Centroamérica unirse formalmente a esta iniciativa. Durante la ceremonia, el CCRIF SPC y el Gobierno de Nicaragua firmaron también un acuerdo de participación de Nicaragua para convertirse en el primer país de Centroamérica en unirse formalmente al Fondo.

precios posibles. El CCRIF representa un cambio de paradigma en la forma en que los gobiernos tratan el riesgo, dado que demuestran una planificación conjunta (*ex ante*) para reducir el impacto financiero ante los desastres naturales a los que están expuestos.

iv) Tipos de seguros

Los seguros agropecuarios tradicionales cubren diversos riesgos en actividades dentro de fincas o predios particulares (CEPAL, 2013):

- a) *agrícolas*: protegen a los productores de riesgos específicos (nominados) o de una diversidad de riesgos (multirriesgo), como inundación, granizo, vientos fuertes, sequía, helada, enfermedades y plagas, entre otros. Por lo general, la unidad asegurada corresponde a la superficie sembrada de un mismo tipo de cultivo. Pueden asegurarse los rendimientos de los cultivos, la inversión (costos de producción) y los valores unitarios de las plantas;
- b) *pecuarios*: protegen contra riesgos específicos (nominados) o contra una diversidad de riesgos (multirriesgo) que pueden provocar la muerte del ganado en la finca, en su traslado, durante el proceso de adaptación o ante un brote de enfermedades, y
- c) *acuícolas*: protegen a los acuicultores de eventos meteorológicos que pueden disminuir o arruinar su producción. En estos seguros la estimación de los daños probables se realiza mediante inspección *in situ*, ya sea predio o finca asegurada, y se determina con base en una unidad de medida (predio o hectárea) o en términos de las unidades que pudieran resultar afectadas (hato ganadero, plantas, etcétera).

En los seguros catastróficos, a diferencia de los seguros tradicionales, la cuantificación de los daños comprende a más de un asegurado, finca o predio, y abarca generalmente un área más amplia, como una región o un municipio. Por lo general, los seguros catastróficos cubren daños ocasionados por fenómenos climáticos como inundación, granizo, vientos fuertes, sequía y helada. Los esquemas de aseguramiento pueden ser de dos tipos, como a continuación se explica:

- a) *por inspección física*: la cuantificación de los daños se lleva a cabo mediante una inspección física del área geográfica cubierta por el seguro, normalmente mediante muestreo, y
- b) *indizados o paramétricos*, que a su vez pueden ser de dos tipos (Wenner y Arias, 2000):
 - i) *seguros indizados basados en el rendimiento por área*: estipulan indemnizaciones basadas en el rendimiento promedio de un área específica, como un municipio. El contrato establece que si el rendimiento promedio en el municipio de un producto agrícola dado (cosecha o ganado) cae por debajo de cierto nivel, se indemniza al titular del contrato. El área especificada debe ser lo suficientemente grande como para evitar que haya pactos entre los asegurados para obtener alguna ventaja de las aseguradoras, y lo suficientemente pequeña como para representar las condiciones físicas y de mercado de cualquier productor similar en el área, y
 - ii) *seguros indizados basados en el clima*: estos contratos estipulan indemnizaciones basadas en la ocurrencia de eventos climáticos extremos especificados que pueden afectar directamente la producción de un área determinada, para la cual se cuenta con datos históricos del clima.

El seguro establece la relación funcional entre los rendimientos agrícolas históricos y la variable climática, como temperatura o precipitación. La verificación de dicha variable debe ser lo más objetiva posible, basada en fuentes confiables. Los seguros catastróficos paramétricos pueden ser contratados por los gobiernos y su finalidad es la protección de los flujos de fondos del Estado, los cuales se ven afectados por las emergencias ya que son recursos financieros que el gobierno debe redireccionar hacia la atención de las emergencias.

En el caso de que el Estado haya contratado la póliza de seguro y ocurra el siniestro, recibe el pago compensatorio por parte de la compañía aseguradora o reaseguradora y puede disponer de esos recursos para atender las emergencias de la mejor forma. Este tipo de seguros garantiza una fuente externa de fondos por una cantidad relativamente pequeña definida en el valor de la prima del seguro, y la compañía aseguradora puede trasladar los recursos de pago de siniestro en un corto plazo, no mayor de 20 días, lo cual permitiría al gobierno actuar de forma inmediata.

v) Reaseguro agrícola

El reaseguro agrícola es una sub-línea especializada de actividad propia del reaseguro que incluye cultivos, el ganado, la silvicultura, la acuicultura, caballos pura sangre, invernaderos, y los animales domésticos.

Actualmente el reaseguro agrícola es ofrecido por no más de 20 empresas de reaseguros en el mundo y éstos se pueden clasificar en “líderes de la industria” que dictan los términos y las condiciones a nivel mundial (limitado a un grupo de seis reaseguradores como máximo). Luego se hallan los llamados “seguidores”, que proporcionan capacidades de aseguramiento de acuerdo con los términos y condiciones que establecen los líderes.

El reaseguro agropecuario es adquirido en primer lugar por aseguradores primarios agrícolas (mayoría), luego los intermediarios de reaseguro y las corporaciones multinacionales y, por último, las aseguradoras o bancos locales que tienen un mercado local cautivo.

Los beneficios del reaseguro agrícola consisten en que este ofrece un mercado más estable y atractivo para las aseguradoras locales; reduce la volatilidad de los resultados técnicos; proporciona un alivio de capital y financiación flexible; posibilita a las aseguradoras agrícolas aprovechar las economías de escala; favorece el desarrollo del mercado del seguro agropecuario al sentar las bases para hacer más negocios con el mismo capital; brinda acceso a la experiencia y a los servicios de los reaseguradores, especialmente en los campos del desarrollo de productos, la fijación de precios y gestión de reclamaciones, herramientas de aseguramiento, formación para los suscriptores de las aseguradoras y los modelos de riesgos, directrices sobre la evaluación y la formación en manejo de reclamaciones.

Contar con un reaseguro garantiza a la empresa aseguradora un manejo eficiente de los riesgos y una adecuada gestión del capital propio, además de la protección por pérdidas inesperadas. La relación contractual entre reasegurador y aseguradora facilita a la aseguradora una mejor comprensión de los riesgos asumidos, garantiza una evaluación correcta del riesgo y la fijación de los precios apropiados.

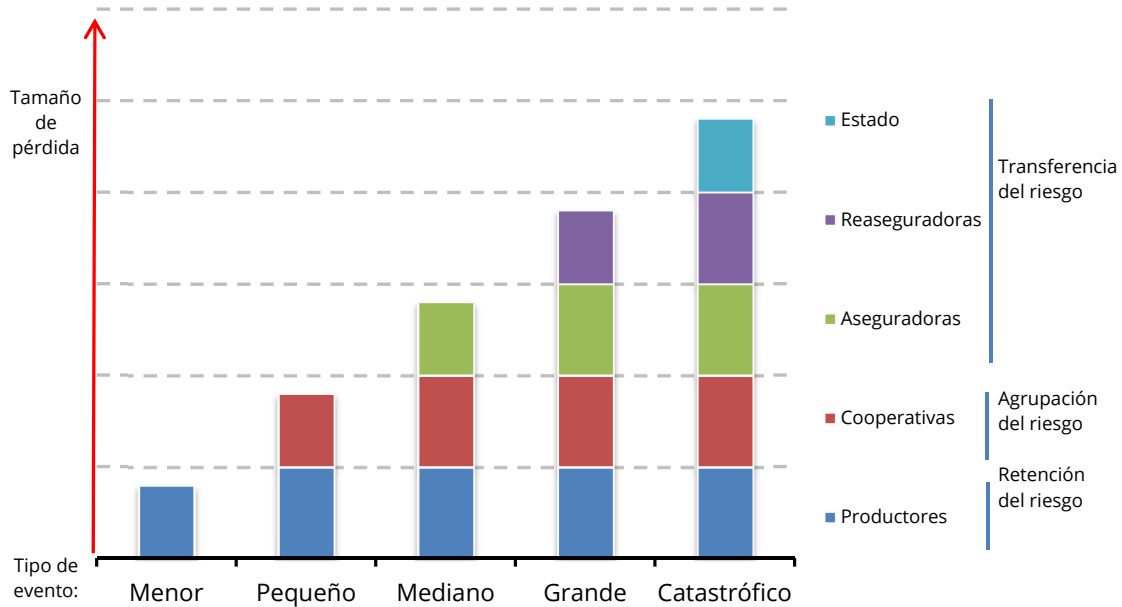
4. Niveles de gestión de riesgo

En la gestión de riesgos a nivel del productor, el manejo de los eventos o incidentes menores se efectúa con diferentes acciones en los cultivos con capital propio, asumiendo las pérdidas de menor cuantía. Esto es común entre los productores agropecuarios comerciales. Según el tipo de cultivo y/o los encadenamientos productivos que se pueden dar, la gestión de riesgo puede ser operada a nivel de cooperativa o asociación de productores, y la organización colectiva afronta las pérdidas con mayor éxito que un solo productor aislado.

Si los eventos son de escala media, el riesgo debe ser transferido a nivel de una empresa aseguradora con capacidad de evaluar técnicamente el riesgo y las pérdidas probables de un cultivo, a cambio del valor de una prima derivada de un contrato de seguro. Siguiendo en la escala de gestión del riesgo, las compañías aseguradoras requerirán de un reaseguro para la gestión eficiente de su riesgo ante eventos que representen grandes pérdidas; y por último esta la atención e intervención del

Estado para eventos del tipo catastrófico que conlleva pérdidas de mayor magnitud e impacto para el país (véase el gráfico I.3).

Gráfico I.3
Estratificación del riesgo



Fuente: Adaptación propia, con base en datos de O. Mahul y C. Stutley (2010).

5. Alternativas de cultivos para aseguramiento

Se tomó en consideración el arroz, el frijol y el maíz, los tres principales cultivos en Panamá, y se examinaron sus cosechas en períodos interanuales, que comprenden de 2000-2001 a 2012-2013¹⁵ (véanse los cuadros I.5-A, I.5-B, I.5-C). Dado el requerimiento planteado por las autoridades del ISA, respecto de determinar la factibilidad de incluir frutas de la familia de las cucurbitáceas, se revisó la documentación básica existente y se decidió incorporar los siguientes cultivos: melón, sandía y zapallo. La información revisada comprende las cosechas interanuales de los años 2000-2001 a 2012-2013¹⁶ (véanse los cuadros I.6-A, I.6-B y I.6-C).

¹⁵ Dirección Nacional de Agricultura del MIDA, Panamá, 2014.

¹⁶ Dirección Nacional de Agricultura del MIDA, Panamá, 2014.

Cuadro I.5-A
Panamá: producción de arroz: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013

Variables	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Hectáreas sembradas	75 846	70 996	75 679	76 093	78 550	68 716	59 635	58 859	65 710	58 558	64 218	67 048	63 754
Hectáreas cosechadas	71 742	69 846	74 640	75 699	77 209	68 354	58 613	59 603	64 695	57 633	63 138	65 769	63 104
Producción (qq)	6 155 681	6 787 455	6 807 925	7 493 384	5 436 817	6 124 452	5 337 011	5 916 120	6 623 791	5 486 972	6 596 040	6 284 439	5 921 973
Rendimiento (qq/ha)	86	97	91	99	70	90	91	99	102	95	104	96	94

Cuadro I.5-B
Panamá: producción de maíz: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013

Variables	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Hectáreas sembradas	12 715	11 051	13 270	13 538	13 912	12 537	12 214	14 730	18 006	14 897	14 396	19 443	24 847
Hectáreas cosechadas	12 704	11 016	13 236	13 527	13 887	12 537	12 211	14 730	17 951	14 822	13 048	18 996	24 585
Producción (qq)	819 432	884 654	934 753	1 187 527	1 100 587	1 007 748	1 080 296	1 359 191	1 657 630	1 374 857	1 038 114	1 729 743	2 148 562
Rendimiento (qq/ha)	65	80	71	88	79	80	88	92	92	93	80	91	87

Cuadro I.5-C
Panamá: producción de frijol: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013

Variables	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Hectáreas sembradas	n/d	n/d	n/d	n/d	1 985	3 849	3 812	882	3 143	5 056	1 318	1 836	3 558
Hectáreas cosechadas	n/d	n/d	n/d	n/d	1 971	3 843	3 789	863	3 143	5 031	1 183	1 792	3 532
Producción (qq)	n/d	n/d	n/d	n/d	26 616	74 176	45 155	1 345	55 043	65 315	12 580	33 694	60 311
Rendimiento (qq/ha)	n/d	n/d	n/d	n/d	14	19	12	2	18	13	11	19	17
N/D: No Disponible													

Cuadro I.6-A
Panamá: producción de melón: cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013

Variables	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Hectáreas sembradas	544	1 277	1 213	1 531	1 749	2 541	2 379	2 062	1 361	1 150	485	268	321
Hectáreas cosechadas	544	1 115	1 002	1 512	1 717	2 541	2 379	2 062	1 322	870	474	266	320
Producción (qt)	247 041	336 539	412 800	457 107	643 044	979 344	920 673	475 849	1 115 727	967 364	184 805	237 987	134 455
Rendimiento (qq/ha)	454	302	412	302	374	385	387	231	844	1 112	389	895	420

Cuadro I.6-B
Panamá: producción de sandía • Cosechas y producción de 13 períodos interanuales, 2000-2013

Variables	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Hectáreas sembradas	1 277	1 712	1 327	1 223	1 144	1 509	2 112	2 323	1 967	2 391	1 520	1 643	1 324
Hectáreas cosechadas	1 242	1 447	1 184	1 070	1 027	1 508	2 112	2 323	1 791	2 018	1 398	1 500	1 311
Producción (qt)	399 450	466 876	373 314	382 824	326 532	495 198	696 138	896 276	1 100 107	1 210 269	712 925	886 399	608 892
Rendimiento (qq/ha)	322	323	315	358	318	328	330	386	614	600	510	591	465

Cuadro I.6-C
Panamá: producción de zapallo • Cosechas y producción de 13 períodos interanuales

Variables	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Hectáreas sembradas	1 298	1 595	1 468	1 183	1 172	1 650	1 717	1 212	1 266	993	1 067	583	469
Hectáreas cosechadas	1 198	1 145	1 133	983	1 172	1 649	1 717	1 212	1 249	854	914	565	448
Producción (qt)	219 087	228 165	218 500	207 115	259 951	317 595	446 012	254 345	471 061	232 185	197 197	159 729	130 796
Rendimiento (qq/ha)	183	199	193	211	222	193	260	210	377	272	216	283	292

i) Consideraciones importantes en el aseguramiento paramétrico para la amenaza de sequía

La amenaza puede ser cubierta para un cultivo en específico o para un área específica, contemplando que debe darse la dispersión del riesgo en una superficie suficientemente amplia. Las condiciones del área asegurable y otros factores necesarios se detallan a continuación:

- a) el cultivo debe estar expuesto a la amenaza en un período de tiempo relevante (pero no excesivo);
- b) el área cultivada mínima por cada provincia debe ser de 15.000 acres (6.000 hectáreas) (Skees, 1997) y debe haber al menos dos provincias aseguradas;
- c) el área cultivada debe contar con cobertura de por lo menos una estación meteorológica adecuada, con series de tiempo amplias y con la frecuencia requerida. Lo ideal es disponer de series de datos de información climática y de producción de 50 años. También se consideran aceptables las series de 30 años y muy limitadas para un buen resultado del estudio cuando son de 20 a 15 años de datos;
- d) relevante para las aseguradoras y/o canales de distribución en términos de desarrollo del negocio, y
- e) significativo en términos de los objetivos de la política del programa de desarrollo o política nacional.

ii) Consideraciones importantes en el aseguramiento paramétrico para la amenaza de inundación

La penetración del seguro agrícola en los países en desarrollo es relativamente baja y el riesgo de inundación, en general, no está asegurado. Desarrollar un seguro contra inundaciones agrícola es bastante difícil por una serie de razones. En primer lugar, la delimitación de los riesgos de inundaciones es difícil, ya que éstas causan daños agrícolas tanto de forma directa -por ejemplo, los cultivos y las pérdidas de ganado- e indirectamente -por ejemplo, interrupción de negocios a causa de la infraestructura dañada- (Lotsch, Dick y Manuamorn, 2010). Es difícil cuantificar las dos características principales de las inundaciones, que son el nivel y la duración de su permanencia, así como los impactos asociados, los cuales deben estar bien delineados y cuantificados para hacer posible un contrato de seguro contra inundaciones.

En segundo lugar, la cuantificación de los riesgos de inundación se elabora con datos y modelos que produzcan las estimaciones de la probabilidad y la gravedad de su presencia en las zonas de producción agrícola. Este tipo de modelos estadísticos demandan información relativamente detallada sobre el terreno y las características hidrológicas de la región de interés. En tercer lugar, los daños por inundación a menudo son previamente localizables y pueden ser mitigados en cierta medida por los productores agrícolas a través de la instalación de ciertas estructuras. Los agricultores de las zonas propensas a inundaciones suelen estar conscientes de la inundación potencial en sus tierras, mientras que los agricultores en las zonas aledañas regularmente no lo están respecto de la posibilidad de las inundaciones catastróficas.

En cuarto lugar, los seguros de inundación agrícola son difíciles de manejar financieramente, ya que difieren de los seguros tradicionales, en los que las indemnizaciones se basan en el estimado de la reparación o de los costos de reemplazo. Además, la valoración de la pérdida de los cultivos hay que determinarla sobre la base de los costos en la fecha de la pérdida o sobre la base de la pérdida esperada. El desafío se plantea en el modelado del seguro, ya que debe incluir un modelo de compensación sincronizando las inundaciones y la valoración de sus efectos, según la fase de cultivo, en la fecha de ocurrencia del evento.

Las principales consideraciones para el diseño de un contrato de seguro contra inundaciones agrícola incluyen: i) la posibilidad de crear zonas de riesgo homogéneas, si el seguro es operado de forma voluntaria o de manera obligatoria (si es obligatorio reduciría la selección adversa, pero es políticamente más difícil de implementar), y ii) desarrollar normas de suscripción claras que definan bien el riesgo y zonas elegibles para el seguro, plazos y términos así como el mecanismo de compensación (Lotsch, Dick y Manuamorn, 2010).

Financieramente, las críticas más importantes se relacionan con los requisitos de modelado de la pérdida, el valor de la prima y el reaseguro. Las consideraciones financieras se inician con una comprensión precisa de las pérdidas promedio esperadas, su volatilidad y la confianza en las estimaciones formuladas sobre aquéllas. Estas prevenciones se toman en cuenta porque en general hay poca o ninguna experiencia en el seguro contra inundaciones en los países en desarrollo. En el modelado de la pérdida no se pueden utilizar datos históricos de mercado y se tiene que confiar en los datos primarios sobre descarga de los ríos o datos de precipitación por lluvia.

Los tipos de cultivos descritos en esta sección y los requisitos del área que tendría la cobertura del seguro para inundación, son los mismos que aplican para el evento de sequía, descritos anteriormente.

6. Modelado de los seguros paramétricos agropecuarios

El modelado de los contratos de seguros paramétricos agropecuarios se desarrolló por primera vez entre los años 1960 y 1970 para ayudar a entender las interacciones entre el medio ambiente y los sistemas agrícolas y ganaderos. Se ha evolucionado de tal forma que hoy día se cuenta con sistemas muy complejos, que no se limitan a los procesos biológicos, sino que también incluyen el clima y los datos hidrometeorológicos.

Estos modelos se utilizan para obtener índices con una mejor correlación entre la producción de cultivos, las pérdidas y los eventos, y no se limitan a los simples índices de precipitación. Esto obedece a que los modelos se hallan en condiciones de reflejar una situación de la vida real, donde los rendimientos no dependen sólo de la cantidad de lluvia, sino de las interacciones entre el clima, la dinámica suelo-agua-nutrientes, el manejo de cultivos y la fisiología de los cultivos. Una mejor correlación aminora el riesgo de base, por lo que estos modelos se vuelven atractivos para el diseño del seguro por índices climáticos.

La precisión puede mejorarse mediante la incorporación de teledetección de condiciones de la vegetación (NDVI, por sus siglas en inglés) o la humedad de la superficie del suelo dentro del modelaje. El modelado de contratos de seguros catastróficos agropecuarios ofrece una variada complejidad, desde las más simples como modelos de balance hídrico, como el Índice de satisfacción de los requerimientos de agua (WRSI por sus siglas en inglés)¹⁷, hasta modelos más complejos automatizados como el Sistema de apoyo de decisiones para la transferencia de Agrotecnología (DSSAT, por sus siglas en inglés)¹⁸.

i) Modelado de la amenaza de sequía

En el modelado de los seguros paramétricos para el riesgo de sequía agrícola se utilizará el Índice normalizado de precipitación (SPI) para tres meses. De acuerdo con la OMM, es el índice acordado para determinar la sequía agrícola por las principales organizaciones vinculadas con el clima, como la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (US-NOAA) de los Estados Unidos, el

¹⁷ *Water Requirement Satisfaction Index (WRSI).*

¹⁸ *Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT).*

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD), denominada en la Declaración de Lincoln en 2011¹⁹.

ii) Modelado de la amenaza de inundación

Las inundaciones son un caso especial: mientras que el exceso de lluvia puede ser indexado, las inundaciones representan un riesgo muy focalizado y a la vez muy difícil de medir con un índice, porque no hay forma directa de relacionar la cantidad de lluvia en un lugar específico y la cantidad de agua acumulada. Tomando en cuenta lo descrito arriba respecto de las consideraciones del aseguramiento paramétrico para la amenaza de inundación, se evaluará la factibilidad, incluyendo la existencia de información suficiente, para desarrollar un contrato de seguro agrícola para pérdidas por el evento inundación, basado complementariamente en el Índice de rendimiento de área, conocido como seguro indexado de rendimiento de área (AYII, por sus siglas en inglés)²⁰.

iii) Modelado para el rendimiento de área

Los contratos basados en un AYII ofrecen pagos cuando el rendimiento promedio de una zona asegurada, preestablecida cae por debajo de un cierto nivel de producción acordado. El área sujeta al seguro, por lo general se define a nivel de departamento, provincia o en un nivel lo suficientemente grande como para evitar la colusión (pacto entre dos o más productores para defraudar al seguro) y lo suficientemente pequeña como para representar las condiciones físicas y de mercado de cualquier agricultor. Por lo tanto, el AYII ofrece pagos de indemnización que no dependen del rendimiento a nivel de finca privada, con lo cual se evitan los problemas de riesgo moral, selección adversa y el alto costo de transacción por cada productor; además se crean los incentivos para mejorar la productividad a niveles más altos que el rendimiento promedio de la zona o área definida (provincia), con el fin de beneficiarse más allá de cualquier pago que ofrezca un seguro.

Este tipo de contratos basados en un índice de rendimiento de producción fomentan la competencia entre los productores y la puesta en práctica de medidas que mitiguen los efectos adversos para lograr al menos el rendimiento esperado a nivel de la finca, o bien situarse por encima del promedio, en relación con el rendimiento a nivel de la provincia. En el caso de que el nivel de rendimiento de producción de la provincia descendiera por debajo de cierto rango pre acordado, se desencadenan los pagos de indemnización del seguro y los agricultores que tenían un rendimiento más alto que el promedio, no sólo se beneficiarán de los pagos, sino también de los ingresos relativos más altos por tener rendimientos superiores al promedio.

Este Índice de rendimiento de área, al igual que los otros índices climáticos, tiene que ser medido por un “tercero independiente”²¹, hecho que puede ser complicado en algunos casos. Además, para diseñar este tipo de contratos de seguro se requiere de información histórica de rendimiento de la provincia precisa, que no siempre está disponible. Una alternativa que ha sido desarrollada para superar este tipo de problemas de fiabilidad y disponibilidad de los datos, es la de encontrar otro índice que esté altamente correlacionado con los rendimientos de área, así como de la finca o del cultivo, pero que sea fácil de verificar y que existan datos históricos a nivel de la provincia o suficientes y confiables. Las variables climáticas como la temperatura, las precipitaciones, o las

¹⁹ Véase <http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf>.

²⁰ *Area-Yield Index Insurance (AYII)*.

²¹ Se refiere a una institución técnica como sería ETESA, que cumple con el perfil requerido de credibilidad en el país dado que es el ente oficial de gobierno que proporciona la información climática. Esta institución daría la seguridad al contratante del seguro, a la aseguradora y al reasegurador al momento de un siniestro, sobre los niveles alcanzados por el índice climático definido para determinar si se gatilla el seguro paramétrico.

imágenes satelitales de cobertura del suelo (Índice de vegetación, como el NDVI) se toman como índices complementarios para el desarrollo del producto.

iv) Parámetros básicos del contrato de seguro paramétrico

Existen varios parámetros mínimos que deben ser establecidos, principalmente sobre la forma de pago, el disparador, períodos de cobertura entre otros (FIDA & WFP 2011). A continuación se presenta un cuadro con los parámetros básicos mínimos requeridos que se deben tener en cuenta al desarrollar un contrato de seguro de este tipo (véase el cuadro I.7).

Cuadro I.7
Parámetros para un contrato de seguro paramétrico basado en índices

Parámetro	Opciones
Medición del “disparador” de la variable climática	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulativo • Promedio • Máximo • Mínimo
Período cubierto por el índice	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el ciclo de vida de la cosecha • Algunas etapas del ciclo de vida del cultivo
Número de fases en las que se divide el período de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • De 1 a 3 fases
Inicio del período de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • Fijo • Dinámico
Estructura de pagos	<ul style="list-style-type: none"> • Incremental • Suma global (pago único)

Fuente: Elaboración propia.

v) Medición del parámetro climático

Es importante comprender que estos modelos de contrato de seguro paramétrico exigen una condición ineludible: que el parámetro sea medido y confirmado por un tercero independiente. Esto garantiza al reasegurador, aseguradora y productores contratantes del seguro que no haya manipulación de los datos para evaluar si se activa la póliza, dado que se confirma que se alcanzó el nivel del disparador.

7. Prefactibilidad de cultivos para cobertura de un seguro paramétrico

Los elementos básicos necesarios para determinar la prefactibilidad de desarrollar un contrato de seguro han sido descritos anteriormente para los dos riesgos propuestos, sequía e inundación. A continuación se resumen los elementos necesarios a utilizar como criterios que validan o invalidan la selección de un cultivo específico para desarrollar un contrato de seguro paramétrico (véase el cuadro I.8).

Cuadro I.8
Criterios para definir la asegurabilidad de un cultivo a través de seguros paramétricos

ID	Criterios aplicables al cultivo o área asegurable
1	Expuesta a uno de los riesgos propuestos en un período de tiempo relevante para la producción agrícola.
2	Mínimo de área cultivada por cada provincia debe ser de 6 000 hectáreas y debe haber por lo menos dos provincias o comarcas en la zona.
3	Con cobertura de estaciones meteorológica adecuada; mínimo 30 estaciones.
4	Historial de datos aceptable en series de tiempo, con un mínimo de 30 años de información. Se incluyen variables climáticas, producción por área, rendimiento y pérdidas estimadas anteriores.
5	Relevante para las aseguradoras y/o canales de distribución en términos de desarrollo del negocio.
6	Significativo en términos de los objetivos de la política del programa de desarrollo o política nacional.

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de prefactibilidad se impone determinar si hay la cantidad suficiente de estaciones meteorológicas distribuidas en el país, y que estén activas, aunque no se tenga definido todavía si existen las series de datos necesarias en relación con las variables climáticas que podrían utilizarse como índices. Panamá cuenta con 221 estaciones activas distribuidas en las diez provincias y una comarca a nivel de todo su territorio, lo cual ofrece una cobertura aceptable en términos de la cantidad disponible, reconociendo que algunas de ellas fueron adquiridas hace menos de cinco años, por lo que no brindan datos históricos necesarios para el estudio.

La cantidad y distribución de las estaciones es relevante, ya que al momento de definir el contrato de seguro paramétrico, deben existir las estaciones que corroboren los valores de los parámetros definidos para los eventos climáticos a asegurar. A continuación, se presenta un cuadro resumen de la cantidad de estaciones de ETESA por provincia a nivel de todo el país (véase el cuadro I.9).

Cuadro I.9
Panamá: estaciones meteorológicas por provincia

ID Provincia	Nombre de la provincia	N° de estaciones
1	Bocas del Toro	10
2	Coclé	23
3	Colón	31
4	Chiriquí	46
5	Darién	9
6	Herrera	7
7	Los Santos.	13
8 y 9	Panamá y Panamá Oeste	57
10	Veraguas	20
11	Comarca-Guna Yala	5

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta a continuación la lista de cultivos, corroborando que todos cumplen con el primer criterio de estar expuestos a los dos riesgos requeridos. Los demás criterios exigibles a los cultivos para evaluar la prefactibilidad de ser asegurables en un contrato de seguro paramétrico basado en índices son: i) área sembrada por provincia que supere las 6.000 ha; ii) el cultivo debe estar sembrado en por lo menos dos provincias contiguas; iii) la existencia de estaciones meteorológicas cercanas que den cobertura a la región o zona del cultivo, e iv) relevancia como cultivo asegurable para el ISA, o que revista importancia en políticas nacionales de desarrollo (véase el cuadro I.10).

Cuadro I.10
Panamá: criterios del seguro paramétrico por índices, aplicado a los cultivos propuestos

Criterio	Mayor a 6 000 ha por provincia	Al menos dos provincias contiguas	Mínimo de 30 estaciones	Interés del ISA en dar cobertura
Cultivo	Área sembrada en ha - cosecha 2012-2013	Ubicación de los cultivos	Estimado de estaciones meteorológicas	Relevancia para aseguradora y a nivel nacional
Arroz	63 754 >6 000 ha	85% del territorio nacional cultivable, excepto la Comarca de Kuna Yala y Emberá	200	Cultivo de gran consumo nacional, y se trata de clientes del ISA

(continúa)

Cuadro I.10 • Panamá: criterios del seguro paramétrico por índices, aplicado a los cultivos propuestos (conclusión)

Criterio	Mayor a 6 000 ha por provincia	Al menos dos provincias contiguas	Mínimo de 30 estaciones	Interés del ISA en dar cobertura
Cultivo	Área sembrada en ha - cosecha 2012-2013	Ubicación de los cultivos	Estimado de estaciones meteorológicas	Relevancia para aseguradora y a nivel nacional
Maíz	24 847 >6 000 ha	85% del territorio nacional cultivable, excepto la Comarca de Kuna Yala y Emberá	200	Cultivo de gran consumo nacional, y se trata de clientes del ISA
Frijol	3 558	85% del territorio nacional cultivable, excepto la Comarca de Kuna Yala y Emberá	200	Cultivo de gran consumo nacional, y se trata de clientes del ISA
Melón	321	Provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y Azuero (Los Santos y Herrera)	110	Cultivo de consumo y exportación, y se trata de clientes del ISA
Sandía	1 324	Provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y Azuero (Los Santos y Herrera)	110	Cultivo de consumo y exportación, y se trata de clientes del ISA
Zapallo	469	Provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y Azuero (Los Santos y Herrera)	110	Cultivo de consumo y exportación

Fuente: Elaboración propia.

i) Análisis efectuado

Después de revisar los cultivos propuestos junto con los criterios básicos necesarios a fin de determinar si existen las condiciones para desarrollar un contrato de seguro agrícola paramétrico basado en índices, se obtuvieron los siguientes hallazgos:

- los cultivos propuestos están distribuidos a nivel nacional y se hallan expuestos a sufrir daños por los riesgos de sequía e inundación;
- los cultivos propuestos están sembrados en más de una provincia del país, contigua a la otra; por tanto, hay condiciones para la dispersión del riesgo y la restricción del riesgo moral de los productores;
- existe una cantidad suficiente de estaciones meteorológicas a nivel de todo el país, que reportarían las variables climáticas necesarias para evaluar los disparadores del contrato de seguro paramétrico;
- los cultivos propuestos son relevantes para la aseguradora y en general son de interés del país;
- el área sembrada de los cultivos de arroz y maíz son los únicos que cumplen la condición necesaria de superar las 6.000 hectáreas de cultivo por provincia;
- en cuanto al frijol y las tres frutas cucurbitáceas, el área sembrada total para cada una de ellas no supera las 6.000 ha. Aunque sus cultivos se distribuyen en varias provincias, las fincas de producción se hallan muy separadas entre sí. Por lo tanto, se los descarta para desarrollar el producto;
- el volumen disponible de las series de información climática, producción y pérdidas de producción aún no ha sido determinado, y se exige que abarquen un mínimo de 30 años cada rubro, y

- h) los contratos de seguro paramétrico basado en índices para los riesgos de sequía e inundación propuestos al ISA, se ubican en un nivel “meso”. Por consiguiente, no existe aún el interés del país en disponer de una cobertura de seguro que atempere los desbalances de caja del Estado, a los que está sujeto en los casos de atender demandas de productores y la población en general por eventos climáticos extremos.

ii) Algunos hallazgos

Con la información del país disponible actualmente y la aplicación de los criterios básicos definidos para desarrollar un contrato de seguro paramétrico, se establece que únicamente los cultivos de arroz y maíz serían los apropiados a tener en cuenta, apoyándose en que cumplen la condición del área mínima de siembra y la distribución en más de dos provincias contiguas.

Como se describió arriba, con relación al tipo de seguro paramétrico y los dos tipos de riesgo a cubrir, se debe abarcar un cultivo específico para un solo riesgo. Por lo tanto, es necesario seleccionar el cultivo para el riesgo sequía que utilizará el índice de precipitación estandarizado como parámetro de mínimos y máximos. Por otra parte, de igual forma el otro cultivo será seleccionado para el riesgo inundación y se utilizará el índice de rendimiento de área, apoyado de ser posible, con otro índice disponible, de fácil cálculo o fácil obtención de un tercero independiente, tal como el índice de precipitación simple o el índice de diferencias normalizadas para vegetación (NDVI), actualmente disponible por la oficina en Panamá de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y a Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés).

A manera de síntesis, en este capítulo se analizaron los riesgos de sequía e inundación para la producción de cultivos básicos y frutas. Respecto del riesgo de sequía, existe experiencia a nivel mundial de contratos de seguros paramétricos que han sido desarrollados y que son factibles de implementar a través de un plan piloto utilizando el Índice estandarizado de precipitación (SPI, por sus siglas en inglés). En cambio, con relación al riesgo de inundación, existen muy pocos modelos probados o experimentales que sean apropiados, dado que este evento no depende sólo del exceso de precipitación, sino que hay distintas variables que lo condicionan. Por consiguiente, con respecto al evento inundación se determinará si es factible generar un contrato de seguro basado en un índice de rendimiento de área para un cultivo específico.

Existe una serie de criterios básicos que deben cumplirse para establecer la factibilidad de desarrollar un contrato de seguro paramétrico basado en índices, ya sean climáticos o de otro tipo. Estos criterios se refieren a los cultivos, la información, el área asegurable y factores de mercado. El nivel de aseguramiento requerido por el ISA se denomina “meso”, en el sentido de que la cobertura se aplica a un solo cultivo o región específica. Aunque el propietario del seguro paramétrico sería una institución pública, no es un seguro masivo que contrataría el Gobierno de Panamá.

El ISA solicitó evaluar los principales cultivos en cereales y granos básicos, y también tres frutas de la familia de las cucurbitáceas. Entre los primeros, se examinaron el arroz, el maíz y el frijol; en cuanto a las frutas, se estudiaron el melón, la sandía y el zapallo. Estos cultivos están bien distribuidos a nivel nacional con productores ubicados en dos o más provincias del país, características calificadas como requisito indispensable para el aseguramiento. El elemento importante para determinar la prefactibilidad de un contrato de seguro paramétrico es la cantidad de área sembrada por provincia o división política del país. En este caso, sólo los cultivos de arroz y maíz cumplen con la condición de superar las 6.000 hectáreas de siembra por provincia. De lo anterior se concluye preliminarmente, que sólo es factible continuar el estudio enfocado en los cultivos de maíz y arroz. En los subsiguientes capítulos se definirán los riesgos analizados y los índices utilizados, tanto para el cultivo del maíz como del arroz.

II. EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA

A. Gestión integral de riesgos de desastres

1. Marco institucional

El marco legal e institucional para la gestión del riesgo de desastres en Panamá fue establecido a través de la Ley N° 7, Resolución del 28 de febrero de 2005, instrumento que crea el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), adscrito al Ministerio de Gobierno y Justicia, e integrado por ministerios de gobierno, instituciones, clubes cívicos, organismos no gubernamentales y universidades. Con base en el marco legal establecido, estas instituciones deben aportar y contribuir desde sus competencias en la elaboración de planes y programas que sirvan de asesoramiento a la Dirección General del Sistema Nacional de Protección Civil, que funge como ente coordinador del sistema.

Como autoridad rectora en la gestión de riesgos en el país, el SINAPROC tiene la responsabilidad del desarrollo y la ejecución del Plan Nacional de Emergencias y del Plan Nacional de Gestión del Riesgo. En el Plan Nacional de Gestión del Riesgo 2011-2015 (PNGR) se identificaron las prioridades de la agenda nacional para el período 2011-2015, sobre la base de los ejes articuladores de la Política Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PNGIRD). De esa forma, se articuló coherentemente la implementación y tratamiento de la gestión para la reducción del riesgo de desastres con la política de Gobierno.

En el plan nacional se identifican dos funciones principales para el SINAPROC, como a continuación se detalla:

- a) definir los roles, responsabilidades y procedimientos generales para los preparativos y respuesta frente a riesgos; asimismo se establece un inventario de recursos, se coordinan las actividades operativas y las evaluaciones para salvaguardar la vida, las propiedades y restablecer la normalidad tan pronto como sea posible después de la ocurrencia de un evento desastroso, y
- b) establecer una guía de las actividades de atenuación de riesgos y los esfuerzos de reconstrucción posdesastre, dirigidos a amortiguar los impactos económicos y las consecuencias sociales de los desastres.

La planificación, investigación, dirección, supervisión y organización de las políticas y acciones tendientes a prevenir los riesgos materiales y psicosociales es también una competencia de SINAPROC. El Centro de Operaciones de Emergencias (COE) es un organismo adscrito a SINAPROC y se responsabiliza de la coordinación de las actividades de respuesta en los diferentes niveles operativos (nacional, provincial-comarca y municipal), y de igual manera opera respecto de las diferentes agencias gubernamentales y no gubernamentales involucradas en la respuesta a emergencias.

2. Marco internacional

El Marco de Acción de Hyogo (MAH) 2005-2015 fue acordado en la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres en enero de 2005 en Hyogo, Japón. Se estableció, como uno de los objetivos estratégicos, la integración efectiva de la gestión de riesgo de desastres en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible a todo nivel, con atención especial en la prevención y mitigación, la preparación para casos de desastres y la reducción de la vulnerabilidad. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Las Américas (EIRD) de las Naciones Unidas ha registrado los informes

nacionales de Panamá en el Marco de Acción de Hyogo (MAH)²² los cuales se basaron en los formatos y la metodología estándar conocidos como HFA Monitor por sus siglas en inglés.

Hoy día se cuenta con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, instrumento sucesor del Marco de Acción de Hyogo adoptado en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai, Japón, el 18 de marzo de 2015. El objetivo principal del Marco de Sendai es la reducción considerable del riesgo de desastres y las pérdidas ocasionadas por éstos, tanto de vidas, de medios de subsistencia y de la salud, como de bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países.

En el ámbito regional, Panamá es miembro activo del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y forma parte del Centro de Coordinación para la Reducción de Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC). Panamá adoptó la Política Centroamericana de Gestión Integrada del Riesgo (PCGIR), aprobada en la XXXV Reunión Ordinaria de Jefes de Estado y de Gobierno de los países del SICA, que se celebró en 2010 en la ciudad de Panamá. En seguimiento a los mandatos de esta política centroamericana, Panamá formuló la ya mencionada PNGIRD, vigente desde enero del 2011.

3. Amenazas y vulnerabilidades de Panamá

i) Descripción geográfica

Panamá es una gran franja istmica con una superficie total de 74.177,3 km² y se ubica en la porción final del Istmo Centroamericano, mismo que une América del Norte con América del Sur²³ (véase el mapa II.1).

Mapa II.1
Panamá: mapa físico



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá.

²² Véase <<http://www.eird.org/perfiles-paises/perfiles/index.php/Panam%C3%A1>>.

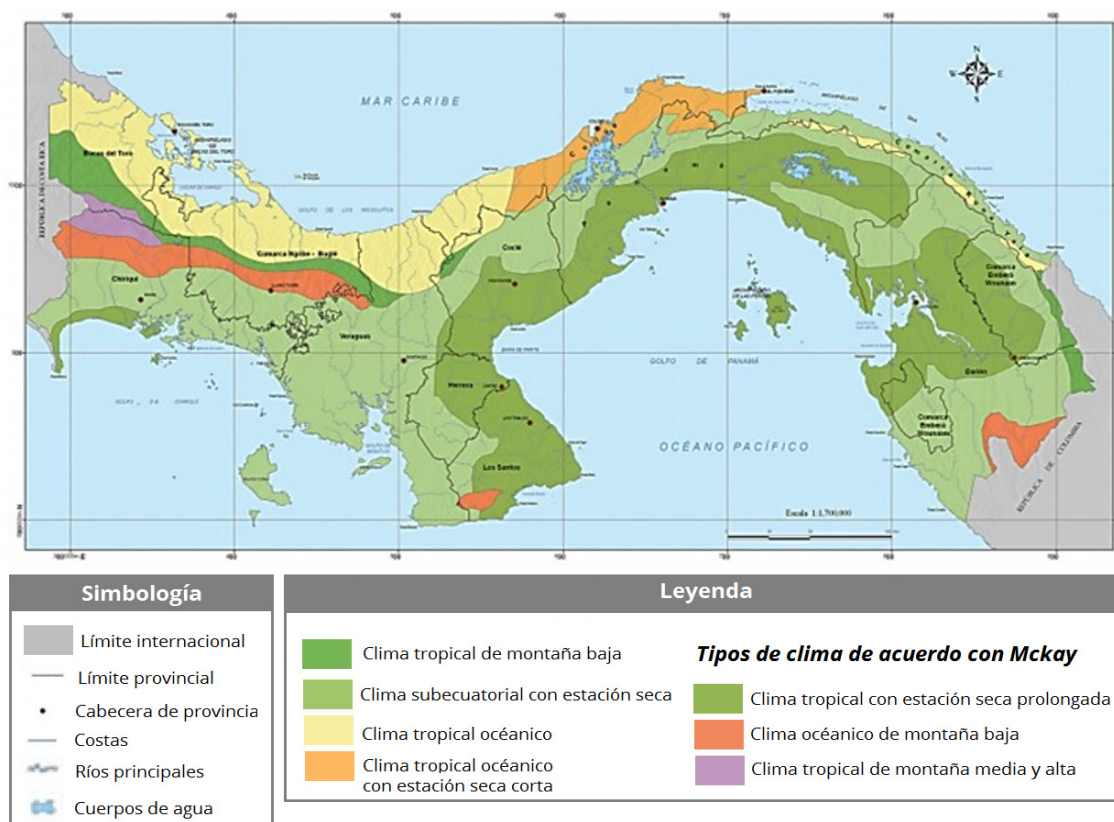
²³ Véase <<https://www.contraloria.gob.pa/INEC/archivos/P6991DATOS%20GENERALES%20%20%20202014.pdf>>.

La topografía de Panamá abarca desde terrenos montañosos hacia el oeste y el Caribe, a colinas y vastas sabanas hacia el Pacífico. Las tierras bajas de Panamá constituyen la mayor parte del país, ya que cubren alrededor del 70% con alturas por debajo de los 700 metros, que es donde habita gran parte de la población (el 40% se concentra en la ciudad capital)²⁴. El 30% restante del territorio panameño se conforma de tierras altas que llegan a sobrepasar los 1.500 metros de elevación. Precisamente, en esta región se encuentran las principales montañas y volcanes, como el volcán Barú, la cordillera Central, el arco oriental del norte, el arco oriental del sur, macizos y cadenas volcánicas del sur. El mar territorial se extiende a una zona de 12 millas marinas de ancho sobre la cual, la República de Panamá ejerce su soberanía, al igual que en el lecho, el subsuelo y sobre su espacio aéreo. La longitud del litoral tiene una considerable longitud de costas, que suman en total 2.988,3 km, de los cuales 1.700,6 km corresponden al litoral Pacífico; y 1.287,7 km al Caribe²⁵.

ii) El clima

Por su posición geográfica cercana a la línea del Ecuador, Panamá presenta condiciones térmicas y pluviométricas muy similares durante todo el año, y debido a su reducida superficie no se advierten diferencias significativas entre una región y otra. Se caracteriza por poseer un clima tropical, cálido y húmedo, con temperaturas elevadas durante todo el año, con una media de 27 °C (véase el mapa II.2).

Mapa II.2
Panamá: tipos de clima



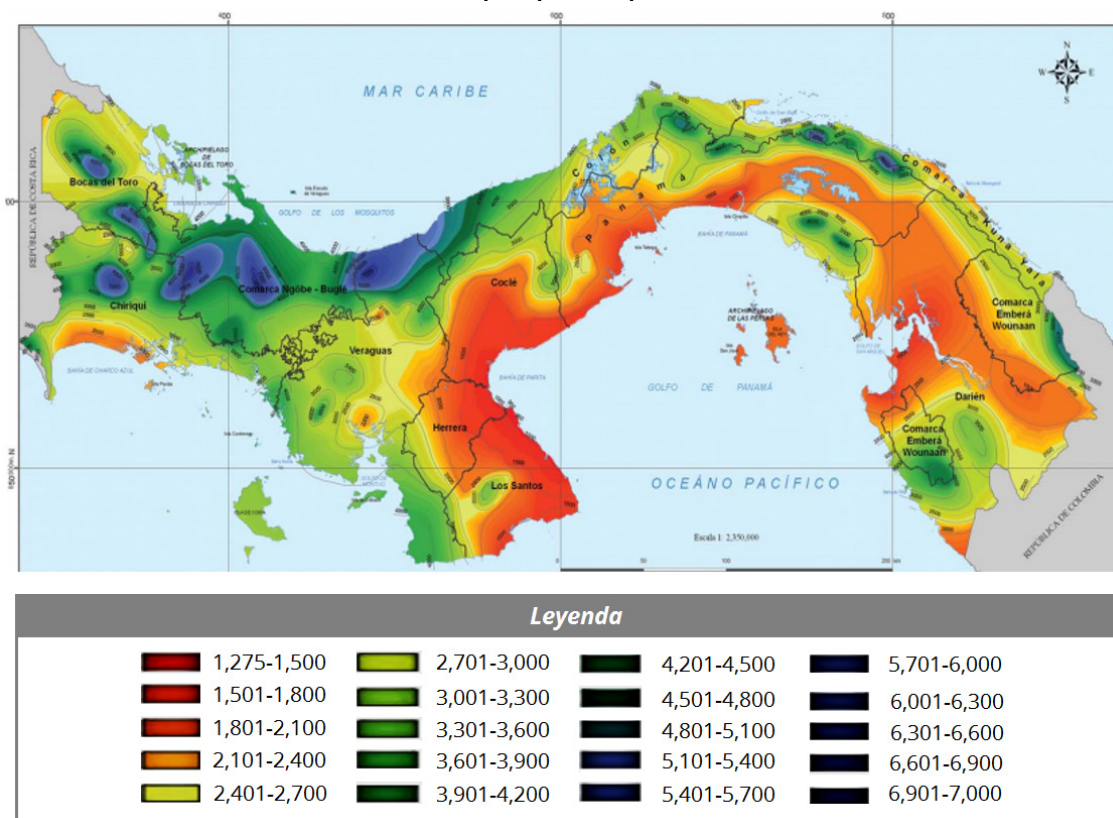
Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá.

²⁴ Atlas Ambiental de la República de Panamá.

²⁵ Véase < <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/archivos/P6991DATOS%20GENERALES%20%20%20202014.pdf>>.

Se han identificado dos estaciones climáticas: la lluviosa y la seca. La lluviosa regularmente de mayo a octubre, aunque en algunos años puede ser más extensa y abarcar desde finales de abril hasta principios de noviembre. Por su parte, la estación seca se extiende desde diciembre hasta marzo-abril. En la costa del Caribe, las precipitaciones anuales alcanzan los 3 500 mm; en tanto que en el litoral del Pacífico, llegan a 2 300 mm, aproximadamente (véase el mapa II.3).

Mapa II.3
Panamá: precipitación promedio anual



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá.

El territorio panameño presenta tres espacios climáticamente diferenciados: la región Pacífica, la región Central y la Atlántica. Las dos primeras tienen un régimen similar, caracterizado por abundantes lluvias vespertinas, acompañadas de actividad eléctrica y vientos de moderados a fuertes. La época de lluvias se inicia en mayo y se prolonga hasta octubre, y los meses de septiembre y octubre son los más lluviosos; durante julio y agosto se presenta frecuentemente un período seco conocido como “veranillo”.

El denominado Arco Seco se extiende desde la provincia de Coclé, Los Santos, Herrera hasta Veraguas; es el área donde menos llueve en el país y se la denomina región de Azuero, que abarca aproximadamente 10.708,03 km² y comprende 20 distritos y 156 corregimientos²⁶. En esta región las precipitaciones oscilan entre 1.000 mm y 2.000 mm anuales, por lo que es un clima con bajas precipitaciones, que provocan prolongadas temporadas secas.

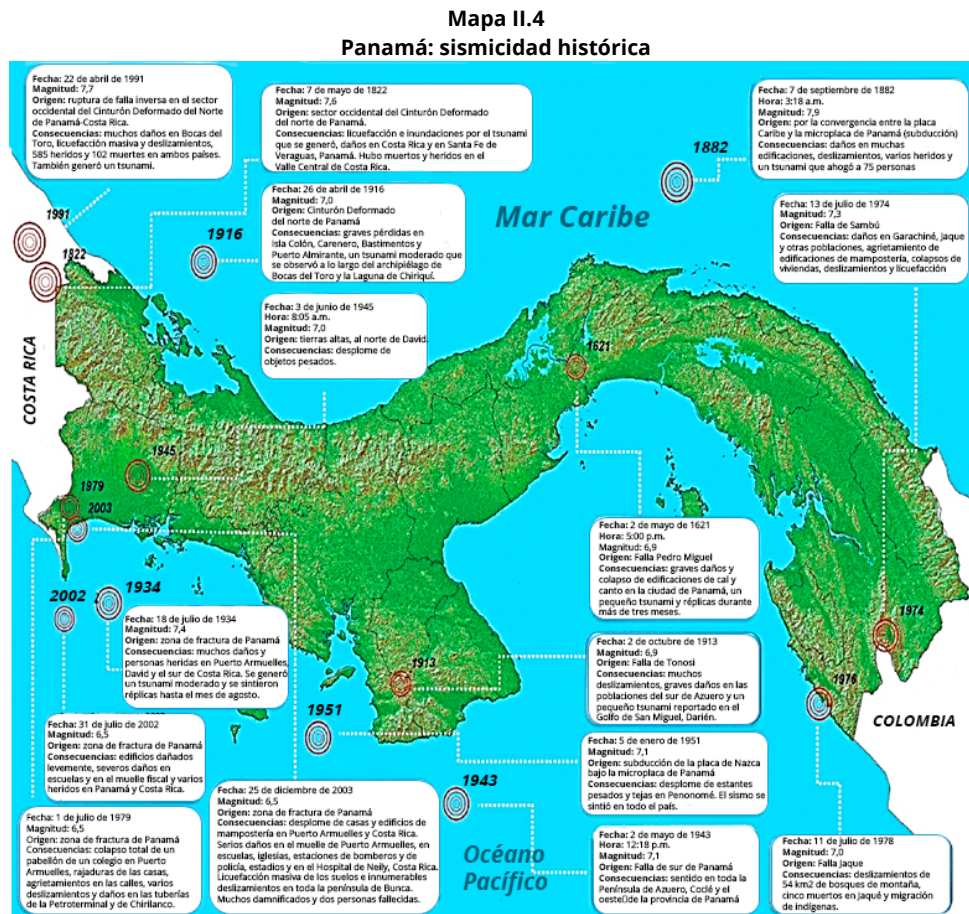
²⁶ Atlas Ambiental de la República de Panamá.

iii) Fenómenos climáticos (amenazas)

Las estadísticas y las bases de datos sobre ocurrencia de desastres muestran que Panamá ha resentido al respecto un nivel de impactos relativamente menores en comparación con el resto de Centroamérica. Si bien el país no está exento de ellos, el ritmo acelerado de desarrollo e intervención sobre el territorio que se ha operado recientemente, tiende a incrementar la exposición física y la vulnerabilidad de las comunidades frente a la eventualidad de las amenazas naturales, en particular de las hidrometeorológicas.

De acuerdo con su posición geográfica y características, el país está expuesto a una variedad de amenazas (fenómenos naturales-climáticos) hidrometeorológicas y geofísicas. Existen cuatro regiones o zonas de amenazas que registran la presencia y la intensidad de sismos, vientos huracanados, inundaciones y deslizamientos. Se está haciendo referencia a la región de Azuero (sequías, inundaciones, sismos y vientos huracanados); región occidental (inundaciones, sismos y vientos huracanados); región metropolitana (inundaciones, vientos huracanados y sismos); y región oriental (sismos e inundaciones)²⁷. Se entiende por fenómenos geológicos los asociados a sismos, deslizamientos de tierra, derrumbes, avalanchas, actividad volcánica, entre otros.

El mapa II.4 muestra los epicentros de los sismos ocurridos en Panamá y el año de ocurrencia; se incluyen los ocurridos en sus litorales pacífico y atlántico.

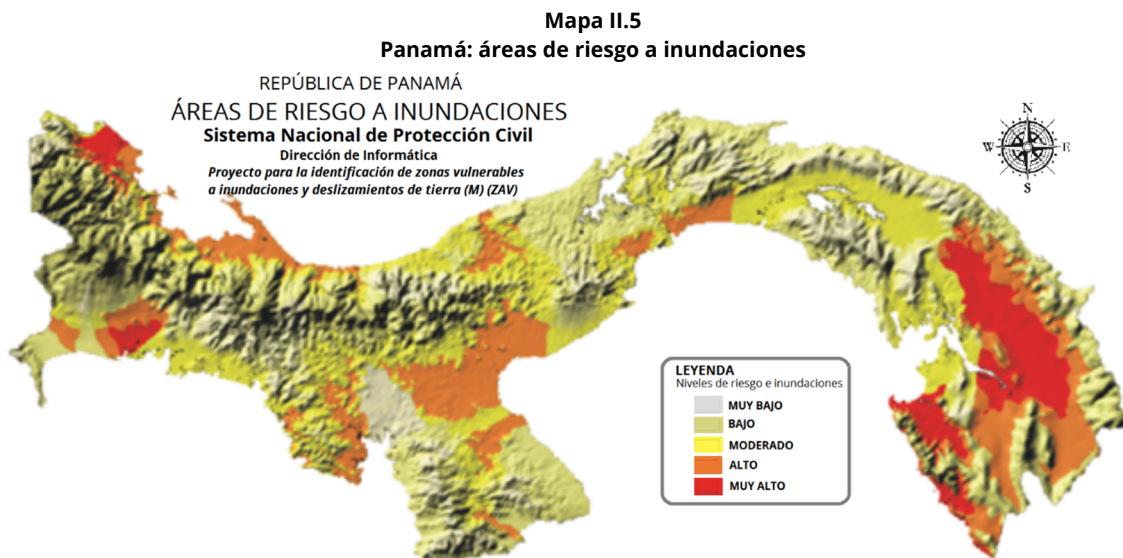


Fuente: Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá (PANAMÁ IGC-UPA).

²⁷ Plan Nacional de Gestión del Riesgo (2011-2015) del Gobierno de Panamá.

Los fenómenos hidrometeorológicos están asociados con lluvias intensas, sequías, tornados, huracanes y otros. La base de datos Desinventar²⁸ registra los tipos de eventos para todos los países de América Latina, más los países de Argelia y Malawi en África, e India e Irán en Asia. Entre los eventos con mayor incidencia en Panamá se hallan las inundaciones, deslizamientos, vendavales, marejadas, incendios estructurales e incendios forestales. La plataforma de Desinventar define estos eventos de la siguiente forma:

- a) *inundación*: desbordamiento o subida de aguas, de forma rápida o lenta, sobre pequeñas áreas o vastas regiones, con volúmenes que superan los bordes del cauce de los ríos. Inundaciones por mareas en zonas litorales se reportarán bajo el término “marejada”. En el mapa II.5 se identifican las principales zonas y áreas en riesgo a inundaciones.
- b) *deslizamiento*: todo movimiento de masa diferente a erosión superficial en una ladera. Incluye fenómenos como derrumbe o asentamiento, corrimiento, movimiento de masa, reptación, desplazamiento, hundimiento, colapso de cavernas o minas, caída de rocas, desprendimiento (lento o rápido) de masas de suelo o de rocas sobre vertientes o laderas. Incluye los reportes de “falla” en cortes o taludes de laderas, vías, canales, excavaciones, entre otros;
- c) *vendaval*: toda perturbación atmosférica que genera vientos fuertes y destructivos, principalmente sin lluvia o con poca lluvia; sinónimo de temporal, “vientos huracanados”, torbellinos borrasca, ciclón, viento fuerte, ventisca, tromba, ráfaga, racha y tornado.
- d) *incendio estructural*: incendios urbanos, industriales o rurales, pero diferentes a incendios forestales;
- e) *incendio forestal*: incluye todos los incendios en campo abierto en áreas rurales, sobre bosques nativos, bosques cultivados, praderas, entre otros.



Fuente: Plan Nacional de Gestión de Riesgos. Sistema Nacional de Protección Civil.

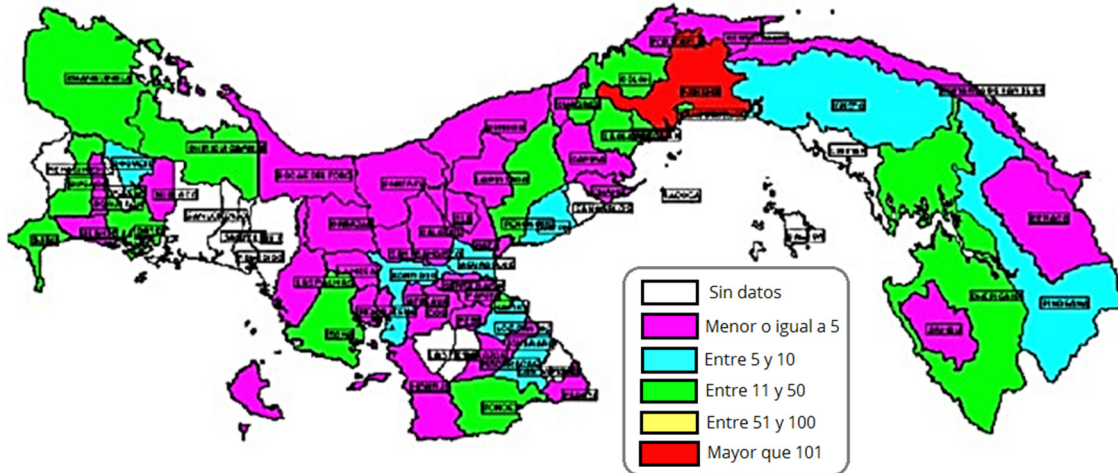
iv) Vulnerabilidades

La zona costera de Panamá, que se extiende a ambos lados de su territorio. Por sus características físicas y por las actividades de su población, es altamente vulnerable a los impactos de los fenómenos

²⁸ Sistema de inventario de efectos de desastres: <<http://www.desinventar.org/>>.

climáticos. En primer lugar, por el ascenso acelerado del nivel del mar (derivado del calentamiento global) que acarrea como resultado la ocurrencia de inundaciones, debido al desplazamiento de humedales y costas bajas, así como la erosión de la línea costera. Y en segundo término, por los impactos sobre los recursos hídricos, que influye sobre las actividades agropecuarias, ecoturísticas y los asentamientos humanos²⁹ (véase el mapa II.6).

Mapa II.6
Panamá: distribución del número de inundaciones recurrentes por distrito



Fuente: Plan Nacional de Gestión de Riesgos. Sistema Nacional de Protección Civil.

B. Información climática, agropecuaria y económica en Panamá

1. Información climática

La Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) es una sociedad anónima con capital 100% estatal, constituida con las disposiciones establecidas en las siguientes leyes: la Ley N° 6 de 1997, la Ley N° 32 de 1927 sobre sociedades anónimas, el Código de Comercio y de conformidad con las normas del Código de Trabajo. ETESA centra sus principales actividades en el transporte de energía eléctrica en alta tensión, desde el punto de entrega de esta energía por el generador, hasta el punto de recepción por la empresa distribuidora o gran cliente. Surgió a raíz de la aprobación de la Ley N° 6 del 3 de febrero de 1997, en la que se detalla el marco regulatorio e institucional para la prestación del servicio público de electricidad. Además de la función principal de prestar servicios de transmisión de energía eléctrica en alta tensión, cuenta bajo sus responsabilidades, la de expandir, operar, mantener y prestar los servicios relacionados con la red nacional de hidrometeorología.

i) Antecedentes históricos

Las primeras mediciones hidrológicas se iniciaron en Panamá con la construcción del canal interoceánico. La primera compañía francesa instaló, entre 1881 y 1889, los primeros limnómetros y se realizaron aforos en el Río Chagres. La segunda compañía francesa estableció la estación del Río Chagres en Alhajuela. Los primeros aforos con molinetes se llevaron a cabo en 1908.

La *Isthmian Canal Company* continuó desde 1904 con las mediciones iniciadas por los franceses, y se dedicó a extender la red en la cuenca del Canal de Panamá hasta el 31 de diciembre

²⁹ *Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2011* de la Autoridad Nacional del Ambiente, ahora Ministerio de Ambiente de Panamá.

de 1999. A partir de esta fecha, cuando el control del Canal de Panamá pasó al Estado panameño mediante la aplicación de los tratados Torrijos-Carter, esas estaciones las comenzó a operar, ampliar y modernizar la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

En 1955 el Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento Económico (SCIFE) instaló las primeras estaciones de la Red Hidrológica Nacional y en 1961 el recién creado Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) asumió la responsabilidad del manejo de la Red Hidrológica y la Meteorológica Nacional. Con el asesoramiento de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Fondo Especial del Programa de las Naciones para el Desarrollo (FE-PNUD) se logró la aprobación del Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de los Servicios Hidrometeorológicos del Istmo Centroamericano en 1967, conocido como Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA).

En la primera fase del PHCA (1967-1972), los mayores esfuerzos se centraron en la instalación de redes de estaciones climatológicas e hidrológicas, y en la formación de personal a nivel universitario y técnico mediante becas de especialización en hidrología y meteorología. La experiencia resultante de la primera etapa del PHCA permitió no sólo identificar problemas estructurales y necesidades entre los objetivos básicos, sino que también se enfatizó la conveniencia de reforzar y ampliar la asistencia financiera y técnica del PNUD y de la OMM en el campo específico de la meteorología. Posteriormente se aprobó el proyecto PAN/72/011 con el objetivo de sentar las bases para la creación de un Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

El proyecto se orientó a la creación del servicio en el Ministerio de Agricultura y Ganadería; sin embargo, por falta de recursos económicos el gobierno decidió que el IRHE asumiera las funciones del Servicio Hidrometeorológico Nacional, decisión plasmada en la Resolución N° 372-72, del 4 de diciembre de 1972.

El 23 de octubre de 1975, el Representante Permanente de Panamá ante la OMM y Jefe del Departamento de Hidrometeorología del IRHE, argumentó la ratificación del Convenio entre Panamá y la OMM ante la Asamblea Nacional de Representantes de Corregimientos, la que mediante la Ley N° 21 del 23 de octubre de 1975 aprobó en todas sus partes el documento de ratificación.

En 1997 se crea ETESA como resultado de la privatización del sector eléctrico, que estaba en esos momentos en manos del IRHE, mediante la promulgación de la Ley N° 6 del 3 de febrero de 1997. Esta ley le asignó a ETESA las funciones hidrometeorológicas y le heredó la Red Hidrometeorológica Nacional, con 165 estaciones meteorológicas y 72 hidrométricas.

iii) Disponibilidad de información

El 23 de marzo de 2016, ETESA lanzó la Plataforma *Open Data*, que promueve la difusión de los datos hidrometeorológicos del país con objeto de fomentar y favorecer el análisis y estudios de carácter científico en la comunidad estudiantil y universitaria, administradores de proyectos, empresas privadas, instituciones del Estado, organizaciones y ciudadanos en general.

El público tiene disponible, de forma gratuita toda la información diaria y mensual de las variables meteorológicas e hidrológicas a través del sitio <www.hidromet.com.pa>. La plataforma de información pública incluye información de sensores sobre temperatura, lluvia, brillo solar, humedad relativa, evaporación y viento.

Algunas de las estaciones meteorológicas tienen información histórica desde los años 1940, otras de los años 1950, y así sucesivamente, según la fecha en que fueron instaladas.

iv) Red de estaciones meteorológicas

Se cuenta con 95 estaciones meteorológicas convencionales climatológicas (mecánicas) atendidas diariamente por observadores capacitados para realizar las lecturas de los diferentes instrumentos que miden la lluvia, temperatura y humedad relativa del aire, así como la evaporación; además se grafican los datos concernientes a la velocidad, dirección del viento y brillo solar.

Además la red dispone de 43 estaciones meteorológicas automáticas (21 estaciones multisensor y 22 pluviómetros) del Tipo A con búsqueda de información en sitio, con capacidad para comunicarse en tiempo real a futuro. Miden la precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, presión atmosférica, ráfagas, velocidad del viento con su respectiva dirección.

Finalmente, hay otras 13 estaciones meteorológicas automáticas Tipo A con transmisión satelital en tiempo real provistas de sensores digitales, con posibilidad de modificar la comunicación.

v) Red de estaciones hidrológicas

De las estaciones hidrológicas se obtienen datos del agua, en los ríos, lagos y embalses, de uno o varios de los elementos siguientes: niveles, flujo de las corrientes, transporte y depósito de sedimentos y propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua. A continuación, se detalla la red de estaciones hidrológicas establecidas por ETESA:

- a) 34 estaciones hidrográficas convencionales (mecánicas);
- b) 22 estaciones hidrológicas automáticas que cuentan con registradores digitales de búsqueda de información en sitio, y
- c) Ocho estaciones hidrológicas automáticas con transmisión satelital, dos de las cuales operan dentro del sistema de alerta temprana Río Cabra y Río Pacora.

De lo anterior, se concluye que la red nacional³⁰ cuenta con un total de 215 estaciones entre meteorológicas e hidrológicas, el 70% de las cuales corresponde a estaciones meteorológicas (151). Las estaciones hidrológicas miden niveles y caudales de agua; en ambos tipos de estaciones se cuenta con estaciones convencionales y estaciones de transmisión automática de datos (véase el cuadro II.1).

Cuadro II.1
Panamá: resumen de la red de estaciones de ETESA

Estaciones meteorológicas	Nº	Estaciones hidrológicas	Nº
Tipo A	5	Limnigráficas	34
Tipo B	20	Automáticas	22
Tipo A automáticas	21	Automáticas satelitales	8
Tipo A automáticas satelitales	13		
Pluviógrafos	3		
Pluviómetros	67		
Pluviómetros automáticos	22		
Total	151	Total	64
Convencionales	95	Convencionales	34
Automáticas	56	Automáticas	30

Fuente: Elaboración propia con base en información de ETESA.

³⁰ La lista completa de estaciones con su ubicación fue elaborada con base en información del sitio web de ETESA, se adjunta como anexo I.1 del presente documento.

vi) Información recopilada

A pesar de que la plataforma web de ETESA indica que se dispone de seis variables climáticas disponibles, se decidió tomar sólo el promedio de lluvia mensual a partir de enero de 1960 hasta diciembre de 2015 (56 años), en el entendido de que no todas las estaciones meteorológicas tienen información desde ese año. También se incluyó el promedio de lluvia mensual de estaciones meteorológicas inactivas, que para fines de análisis de información histórica del país es relevante contemplarlas en el estudio.

La información recopilada corresponde a un total de 56 años, distribuida en 12 meses para cada estación, lo que representa 672 datos por cada estación (56x12). Los 672 datos de una estación pueden contener o no la información del promedio de lluvia del mes, dependiendo de la fecha en que la estación comenzó a recopilar información o si hubo fallas de captura en algún mes de cualquier año que impidió su registro. Se recopiló la información de un total de 401 estaciones, entre activas e inactivas. Esto da un total de 268 800 (400x672) datos para analizar el historial del comportamiento de la lluvia mensual durante el período de años señalado³¹.

A partir de la información recopilada, se determinó que los datos pertinentes para el estudio correspondían sólo a las estaciones activas, que todavía están operando y transmitiendo información. Por consiguiente, el universo de datos se redujo a 184 estaciones. Al analizarla con detalle, se observó que en las series de datos, algunas se anotaban como “no disponible (n.d.)”, en lugar de valores de precipitación, otras con valores de cero y otras series con datos incongruentes.

Del total de las 184 estaciones activas, se descartó del estudio la información de 103 estaciones meteorológicas (*weather station, ws*), y sólo fue útil la información de 81 estaciones. El descarte de las series de datos mensuales obedeció a la cantidad de datos de tipo “no disponible” que presentaban. En otros casos, la serie de datos de la estación (*ws*), fue desechada porque hacía falta información de 2014 y 2015, aunque poseyeran información de los años anteriores³². Finalmente, se incluyó la información de 81 estaciones para el período de 1983 a 2015, un total de 33 años (396 datos por año) de información de precipitación mensual para el estudio actuarial.

2. Información agropecuaria y económica

En Panamá existe la Ley N° 6 de Acceso a la Información (2002), que dicta las normas para la transparencia en la gestión pública, establece la acción de *habeas data*, junto con otras disposiciones. Esta ley indica en su artículo 2 que toda persona tiene derecho a solicitar, sin necesidad de sustentar justificación o motivación alguna, la información de acceso público en poder o en conocimiento de las instituciones indicadas en dicha ley. Esto incluye a las empresas privadas que suministren servicios públicos con carácter de exclusividad, que están obligadas a proporcionar la información que les sea solicitada por los usuarios del servicio.

También se estipula en el artículo 4 que el acceso público a la información será gratuito en tanto no se requiera su reproducción cuyos costos en este caso correrán a cargo del solicitante. La información será suministrada en copia simple, o en su reproducción digital, sonora, fotográfica, cinematográfica o videográfica, según se peticione y sea técnicamente factible.

³¹ No fue posible descargar la información directamente del portal electrónico de ETESA para las estaciones y años indicados, por lo que se solicitó a través de los canales oficiales del ISA hacia la Gerencia de Climatología de ETESA.

³² En el anexo I.2 del presente documento se adjunta un resumen del análisis efectuado a la información de las estaciones meteorológica activas del estudio.

i) Información por institución

Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)³³ fue creado bajo la Ley N° 12 del 25 enero de 1973, con la finalidad siguiente: “Promover y asegurar el mejoramiento económico, social y político del hombre y la comunidad rural y su participación en la vida nacional, definir y ejecutar la política, planes y programas del sector.”

El MIDA es la fuente primaria de información sobre cultivos, rendimientos de producción y otras variables significativas del sector

La información pública relevante del sector se ubica en su portal electrónico en los siguientes enlaces:

- a. Dirección de Agricultura
 - i. Series históricas desde 1992 sobre algunos cultivos, que incluyen granos, vegetales y frutas.³⁴
- b. Secretaría Técnica
 - i. Catálogo de mapas de aptitud de los suelos mensual por cultivos específicos dentro de un SIG³⁵.
- c. Integridad institucional³⁶
 - i. Ley N°6 del 22 de enero de 2002
 1. Artículo 10
 - a. Estadísticas
 - i. Estadísticas pecuarias (2011)
 1. Existencia de animales en la república
 - ii. Estadísticas agrícolas (2015)
 1. Series históricas de varios cultivos
 - iii. Calendario de siembra y cosecha
 1. Calendario de la cucurbitácea para exportación.
 2. Calendario de siembra y cosecha en la república³⁷.
 - iv. Costos de producción de rubros agrícolas³⁸
 1. Cucurbitáceas
 2. Hortalizas
 3. Granos
 4. Raíces y tubérculos
 5. Frutales
 6. Precios agropecuarios
 - v. Agroeconómicas
 1. Participación del sector primario, encuesta de hogares
 2. Productoras(es) totales de la República de Panamá
 3. Productoras agropecuarias de la República de Panamá
 4. Productores agropecuarios de la República de Panamá
 5. Producto interno bruto agropecuario (PIBA)³⁹
 6. Resultados finales básicos de los censos nacionales de población y vivienda en la República de Panamá

³³ Véase <<http://www.mida.gob.pa/>>.

³⁴ Véase <http://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/direccion-de-agricultura/serie-historico-de-los-rubros-agricolas.html>.

³⁵ Véase <<http://sig.mida.gob.pa/mida/catalogo/>>.

³⁶ Véase <<http://www.mida.gob.pa/transparencias/integridad-institucional.html>>.

³⁷ Véase <<http://www.mida.gob.pa/upload/documentos/calendariosiembra%5B1%5D.pdf>>.

³⁸ Véase <<http://www.mida.gob.pa/transparencias/integridad-institucional.html>>.

³⁹ Véase <<http://www.mida.gob.pa/upload/documentos/piba12ag10.pdf>>.

Instituto Nacional de Estadística y Censo⁴⁰ (INEC)

La Ley N° 10 del 22 de enero de 2009 moderniza el Sistema Estadístico Nacional y crea el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), como una dependencia adscrita a la Contraloría General de la República, con nivel de dirección nacional, que ejerce las funciones de dirigir y formar la estadística nacional y le corresponde desarrollar las actividades necesarias para dar cumplimiento a dicha ley.

La información pública relevante del sector se ubica en su portal electrónico en los siguientes enlaces:

Principales indicadores actualizados⁴¹

IPC (mayo) 2016/15

IPC (anual) 2015/14

IPM (marzo) 2016/15

IPM (anual) 2015/14

IMAE-serie original 04/16

IMAE-tendencia ciclo 04/16

PIB (trimestral) I/16

PIB (anual) 2015

Tipo de cambio oficial fijo (1 balboa=1 dólar estadounidense).

Tasa de participación en la actividad económica (marzo) 2016.

d. Secciones:⁴²

Se identificaron las secciones con información vinculada al sector agropecuario y a la economía del país.

i. Avance en cifras

1. Sector real⁴³

a. Sector agropecuario

i. Cuadros estadísticos diversos

b. Índice de precios al consumidor y al por mayor

i. Cuadros estadísticos diversos

c. Cuentas nacionales

i. Producto interno bruto (2005-2009)

d. Encuesta de hogares y empleo

i. Condiciones de actividad económica en general al 2003

ii. Condiciones de actividad económica por provincia al 2003

2. Indicadores de coyuntura⁴⁴

a. Índice mensual de actividad económica

b. Indicadores de comercio exterior

c. Principales indicadores económicos mensuales

i. Del 2006 al 2016

⁴⁰ Véase <<https://www.contraloria.gob.pa/INEC/acerca/Default.aspx>>.

⁴¹ Véase <<https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Default.aspx>>.

⁴² Véase <<https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Default.aspx>>.

⁴³ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Avance/Categoria.aspx?ID_CATEGORIA=2&ID_IDIOMA=1>.

⁴⁴ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Avance/Categoria.aspx?ID_CATEGORIA=1>.

- ii. Panamá en mapas⁴⁵
 - 1. Mapas de todo el país⁴⁶
 - a. Políticos
 - i. División política por provincias y comarcas (2010)
 - ii. División política por distritos (2010)
 - b. Censos de población y vivienda (2010)
 - c. Censo agropecuario (2011)
 - 2. Mapas por provincia
 - a. Mapa individual por cada provincia
- iii. Publicaciones⁴⁷

Panamá en cifras.⁴⁸ El compendio anual *Panamá en Cifras*, se ha mantenido por más de medio siglo como la fuente de información estadística de indicadores nacionales e internacionales, utilizado como instrumento de consulta para conocer la realidad nacional.

Sus publicaciones electrónicas van desde 1999 a 2014 en períodos de cinco años posteriores al año de publicación. Su última publicación cubrió el período de 2010 a 2014, lanzada en 2015.

Incluye los siguientes aspectos:

- a. Situación física
 - i. Clima
- b. Situación demográfica
 - i. Población
 - ii. Estadísticas vitales
 - iii. Migración
- c. Situación económica
 - i. Producción agropecuaria
 - ii. Producción manufacturera
 - iii. Construcción
 - iv. Electricidad y gas
 - v. Comercio
 - vi. Transporte
 - vii. Comunicaciones
 - viii. Balance de pagos
 - ix. Cuentas nacionales
 - x. Finanzas públicas
 - xi. Banca
 - xii. Precios
 - xiii. Consumo
 - xiv. Producción y compra de agua
- d. Situación social
 - i. Seguridad social
 - ii. Servicios de salud
 - iii. Trabajo y salarios
 - iv. Accidentes de tránsito

⁴⁵ Véase <<https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Mapas/Default.aspx>>.

⁴⁶ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Mapas/Provincia.aspx?ID_PROVINCIA=15>.

⁴⁷ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/Default.aspx?ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=24>.

⁴⁸ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/Subcategoria.aspx?ID_SUBCATEGORIA=45&ID_IDIOMA=1>.

- e. Situación cultural
 - i. Educación
- f. Situación política, administrativa y justicia
 - i. Justicia
- g. Situación ambiental
 - i. Estadísticas ambientales
- 2. Indicadores económicos y sociales
- 3. Situación física
- 4. Situación demográfica
- 5. Situación económica
 - a. Superficie sembrada y cosecha de arroz, maíz y frijol de bejuco⁴⁹
 - b. Producción agrícola⁵⁰
 - c. Producción pecuaria
 - d. Estadísticas de acuicultura
 - e. Industria
 - f. Encuesta anual no financiera entre empresas
 - g. Anuario de comercio exterior - Volumen I - Importación
 - h. Anuario de comercio exterior - Volumen II - Exportación
 - i. Anuario de comercio exterior - Volumen III - Zona Libre de Colón
 - j. Anuario de comercio exterior - Volumen IV - Reexportación
 - k. Transporte
 - l. Comunicaciones
 - m. Balanza de pagos
 - n. Inversión extranjera directa
 - o. Cuentas nacionales
 - p. Hacienda pública
 - q. Finanzas
 - r. Índice de precios al por mayor y al consumidor
 - s. Precios al por menor, Índice de precios simple y de promedios relativos
 - t. Precios pagados por el productor agropecuario
 - u. Precios recibidos por el productor agropecuario
 - v. Hoja de balance de alimentos
 - w. Censo de construcción de edificaciones
 - x. Índice integrado de volumen, precio y valor de la industria manufacturera
- 6. Situación social
- 7. Situación cultural
- 8. Situación ambiental
- 9. Situación política, administrativa y justicia
- 10.X Censo de población y VI de vivienda, 2000
- 11.Directorio de establecimientos
- 12.Codificadores
- 13.Series históricas
- 14.XI Censo nacional de población y VII de vivienda 2010
- 15.VII Censo nacional agropecuario. Resultados finales básicos, 2011
- 16.VI Censos nacionales económicos 2012
- 17.Otras publicaciones.

⁴⁹ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=11&ID_IDIOMA=1>.

⁵⁰ Véase <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=12&ID_IDIOMA=1>.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).⁵¹ Es la institución gubernamental cuya función principal es investigar para generar, adaptar, validar y difundir conocimientos y tecnologías agropecuarias, enmarcados dentro de las políticas, estratégicas y lineamientos del sector agropecuario. La información pública relevante del sector se ubica en su portal electrónico en los siguientes enlaces:

- e. Centro de Información Documental Agropecuaria. (CIDAGRO)⁵²
- f. Información técnica.⁵³
 - i. Agrícola
 - ii. Pecuaria
 - iii. Varios

*Instituto de Seguro Agropecuario (ISA)*⁵⁴. Es una entidad autónoma del Estado panameño, creada mediante Ley N° 34 del 29 de abril de 1996 -que abrogó la Ley N° 68 de 1975- cuya misión es participar como agente de seguro agropecuario, proporcionando seguridad al productor agrícola, ganadero y forestal. Además, tiene la misión de generar confianza entre los entes financieros, para que incursionen en la financiación de las actividades que desarrolla el sector agropecuario. La información pública relevante del sector se ubica en su portal electrónico en los siguientes enlaces.

- 1. Seguros⁵⁵.
 - a. Seguro agrícola
 - b. Seguro forestal
 - c. Seguro pecuario y equino
 - d. Seguro de maquinaria, botes, motores y productos almacenados (agropecuarios)
 - e. Seguro de transporte pecuario, agrícola, maquinaria-equipo
 - f. Seguro de gestación y parto (embriones)
 - g. Seguro de infraestructuras agropecuarias
 - h. Seguro de vida rural
 - i. Fianzas
- 2. Estadísticas:
 - a. Estadísticas agrícolas y ganaderas período 2000-2014⁵⁶
 - b. Indemnizaciones pecuarias 2015⁵⁷

Además el ISA cuenta con información de las pérdidas e indemnizaciones anuales pagadas por tipo de cultivo desde 1977, aunque no es completa, sin detalles y no tiene carácter público.

3. Diagnóstico de información disponible en el país

Para efectuar el diagnóstico de la información se hizo un análisis de la situación de la información climática, agropecuaria, económica y de gestión de riesgos del país, la cual fue recabada directamente en las visitas a las entidades descritas, así como de la información pública disponible y accesible por medio de portales electrónicos de las distintas instituciones. Luego se ordenó y se clasificó la información con el fin de determinar su nivel de detalle y los vacíos que presenta.

⁵¹ Véase <<http://www.idiap.gob.pa/>>.

⁵² Véase <<http://www.idiap.gob.pa/centro-de-informacion-documental-agropecuaria-cidagro/>>.

⁵³ Véase <<http://www.idiap.gob.pa/informacion-tecnica/>>.

⁵⁴ Véase <<http://www.isa.gob.pa/>>.

⁵⁵ Véase <http://www.isa.gob.pa/?page_id=26>.

⁵⁶ Véase <<http://www.isa.gob.pa/estadistica/>>.

⁵⁷ Véase <http://www.isa.gob.pa/wp-content/themes/isa/transparencia/articulo-10/estadisticas/INDEMNIZACIONES_PECUARIAS_2015.pdf>.

Los pasos para el diagnóstico fueron: recolección, ordenamiento, estudio y análisis de datos e información, que condujeran a conocer la realidad del país en materia de información disponible con el objeto de desarrollar un producto de seguro paramétrico para afrontar las amenazas de sequía e inundación en los cultivos de arroz y maíz. Los resultados del diagnóstico fueron divididos en dos secciones: i) gestión de riesgo de desastres y ii) información agroclimática del país. Se preparó el cuadro II.2 con la finalidad de evaluar de forma objetiva la información disponible y recolectada.

Cuadro II.2
Niveles de evaluación de la información

Nivel	Situación de la información	Resultado del diagnóstico
0	Sin información disponible	No es factible hacer algún análisis
1	Comprensible y accesible	Es entendible, con el mínimo de información, sólo a nivel de referencia y con un mínimo costo para acceder a ella.
2	Confiable y relevante	Se reconoce la calidad de los datos y las fuentes de información, además de que es útil para el propósito del estudio.
3	Verificable y oportuna	Puede ser comprobada y provee datos actuales e históricos en forma fácil de acceder.
4	Revisada y con detalle	La información es actualizada y/o renovada periódicamente para el usuario, con niveles de detalle para hacer análisis.

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados del diagnóstico

i) Información para gestión de riesgos

La información disponible abarca desde las políticas de gobierno hasta los planes de gestión de riesgo a cargo de SINAPROC y la coordinación interinstitucional activa que se mantiene para la gestión integral de riesgos de desastres *ex post*. Se estima que la información se halla en un nivel 3, aunque para fines del producto de seguro agropecuario paramétrico no es relevante, dado que previamente fueron definidos los dos tipos de amenazas a evaluar.

ii) Información agroclimática

Comprende la información disponible, accesible, encontrada en datos, hojas electrónicas, mapas y sistemas de información geográfica (SIG) del país. El resultado de la evaluación de la información agroclimática fue el que se muestra en el cuadro II.3.

De los resultados obtenidos de la evaluación efectuada sobre la información disponible en el país, se llega a las siguientes consideraciones finales para este capítulo:

- la información proporcionada por ETESA sobre la precipitación de lluvia en promedio mensual (mm) es incompleta en sus series de datos, con estaciones inactivas que ya no presentan información, otras son estaciones activas pero acusan datos faltantes que superan el 5% del total o no cuentan con la información de 2014 y 2015, que es vital para el estudio actuarial;
- basado en lo anterior, se descartó el uso de información de varias estaciones, por lo que permaneció para el estudio un mínimo aceptable de datos de los últimos 33 años de registro (1983 a 2015) para 81 estaciones meteorológicas (*ws*);

- c) se tiene el acceso a los datos de variables climáticas y sus mapas que forman parte del SIG de ETESA y los mapas de capacidad agroecológica de los suelos del SIG del MIDA, y
- d) existe información limitada a nivel de provincia con la cual se pueda asociar los cultivos de la zona, productores, amenazas, estaciones climáticas y las pérdidas por eventos climáticos.

De lo anterior y aún con las limitaciones de información, se considera pre-factible elaborar un modelo actuarial por cada amenaza propuesta para el estudio (sequía e inundación) basado en un índice climático. Sin embargo, se profundizará en el análisis con más detalle a fin de concluir en un producto de seguro agropecuario paramétrico.

Cuadro II.3
Evaluación de información agroclimática

Tipo de información	Nivel de Evaluación
Meteorológica	4
Meteorológica a nivel de SIG-ETESA, portal de hidrometeorología de ETESA ^{a/}	2
Cultivos y sus condiciones de siembra	2
Cultivos y sus condiciones de siembra a nivel de SIG	0
Mapas de aptitud de los suelos para cultivos aplicable a los 12 meses del año en un SIG del MIDA	1
Productores, área del predio de siembra o finca, con ubicación.	2
Productores, área del predio de siembra o finca, con ubicación a nivel de SIG	0
Rendimiento de producción	3
Rendimiento de producción a nivel de SIG	0
Pérdidas por cultivo a nivel nacional	2
Pérdidas por cultivo a nivel nacional en SIG	0
Seguros por cultivo (con una penetración mínima en el país)	2
Seguros por cultivo a nivel de SIG	0

Fuente: Elaboración propia.

^a Véase <<https://www.hidromet.com.pa/index.php>>.

III. SEGUROS AGROPECUARIOS BASADOS EN ÍNDICES

A. Seguro indexado contra sequías para cultivos de arroz y maíz en Panamá

Panamá tiene una alta exposición al riesgo de sequía. La ocurrencia de sequías en Panamá repercute en una merma en los rendimientos y producción de granos básicos que afecta a la economía en general, el desarrollo agropecuario, y la seguridad alimentaria y nutricional de la población en condición de pobreza y exclusión, particularmente, en la zona rural. Esta sección aborda la viabilidad técnica de formular un seguro agropecuario basado en índices adaptado a los cultivos de arroz y maíz para transferir el riesgo de sequía desde los productores al ISA de Panamá.

El seguro paramétrico o seguro de índice climático diseñado no es un seguro tradicional de daños a la producción, ya que para hacerse efectivo debe darse el evento asegurado, y éste ser determinado por el parámetro establecido, que debe ser fácilmente medible y tener una alta correlación con los eventos pasados de sequías. La finalidad de la cobertura es que el productor reciba un pago compensatorio sobre la base de la inversión (costos) para la producción, ya sea para arroz o maíz. El producto de seguro contra sequía fue diseñado para ser utilizado para los dos tipos de granos sugeridos anteriormente al ISA; por tanto, la misma herramienta de tarificación fue desarrollada para que fuera útil en ambos cultivos.

Durante la ejecución de este análisis de factibilidad se evaluaron dos índices climáticos factibles de medir indirectamente la sequía: i) el índice ENOS (El Niño Oscilación del Sur) y ii) el Índice de Precipitaciones Estandarizadas (SPI, por sus siglas en inglés). El índice ENOS se obtiene a partir de las mediciones de la temperatura sobre la superficie en el Océano Pacífico (SST, por sus siglas en inglés). Para los fines de este estudio, se analizó el índice ENOS 3.4, que corresponde a la zona en el Pacífico Ecuatorial, donde se toman las mediciones de SST. El SPI fue calculado a partir de las series de datos de lluvia mensual, medida en estaciones meteorológicas provista por ETESA.

1. Alternativas de índices analizadas en el seguro contra sequía

Con base en la evidencia sobre la disminución de niveles de precipitación en eventos de El Niño (eventos cálidos en la SST), se analizó la factibilidad de activar pagos en el seguro de índice contra sequías en función del índice ENOS. Se desarrolló un análisis de modelo de contrato paramétrico cuyos pagos se activarían en el caso de anomalías positivas en el ENOS, en los cuales el evento asegurado se define a partir del registro de un valor del ENOS por encima de cierto umbral, al que se supone *a priori* con un déficit de precipitaciones en Panamá. La lógica es la siguiente: si ocurre un valor muy alto del ENOS, entonces hay un déficit de precipitaciones en el país. En ese caso, los sectores productores más vulnerables -micro y pequeños productores- resultarían amenazados, y como asegurados se harían acreedores a un pago por parte del ISA.

Si bien los valores cálidos del ENOS generalmente se relacionan con una disminución de las precipitaciones, los resultados del estudio no fueron satisfactorios para corroborar esta relación y diseñar un contrato de seguro de índice. De hecho, en el país se registran eventos severos de sequía que no están necesariamente relacionados con la temperatura oceánica (véase anexo II.1, El Niño). Una segunda opción de diseño de contrato fue realizada a partir de la definición del evento asegurado en función del índice SPI, medido a partir de los datos proporcionados por ETESA desde 1960 a 2015.

2. Índice estandarizado de precipitación (SPI)

Entre los índices que actualmente se utilizan para monitorear la sequía, el ya mencionado SPI se distingue por ser utilizado en más de 70 países (OMM, 2012). Este índice, creado por Thomas McKee en 1993 y muy aceptado en los estudios de la sequía, sobresale por su sencillez, facilidad de cálculo y significado desde el punto de vista estadístico, además de establecer la relación del déficit de precipitación con los diferentes impactos en las aguas subterráneas, el almacenamiento de agua en reservorios, en la humedad del suelo, los bancos de nieve y los caudales fluviales.

La sencillez del SPI radica en que utiliza únicamente la precipitación para su cálculo y es efectivo para analizar los períodos y ciclos húmedos y secos, a diferencia de otros como el Índice de Palmer. Los registros de precipitación se ajustan a una distribución de probabilidades y a continuación se transforman en una distribución normal. Los valores positivos/negativos del SPI indican que la precipitación es mayor/menor que la mediana. Idealmente se requiere de un mínimo de entre 20 y 30 años de valores mensuales de precipitación para su cálculo, pero lo óptimo y preferible es utilizar 50 y 60 años, de acuerdo con la Guía del usuario sobre este índice de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2012).

El SPI puede calcularse para distintas escalas temporales (1, 3, 6, 9, 12, 24 y 48 meses), lo cual facilita evaluar la severidad de la sequía en el corto y largo período; su único inconveniente es que sólo cuantifica el déficit de precipitación.

Los requisitos mínimos para calcular y utilizar el SPI son:

- a) serie larga (al menos 30 años);
- b) menos de 20% de datos faltantes en el período, y
- c) que las estaciones climatológicas reporten información de manera operativa.

El SPI de tres meses ofrece una comparación de la precipitación a lo largo de un período específico idéntico con los totales de precipitación del mismo lapso de todos los años incluidos en el registro histórico. En otras palabras, un SPI de tres meses de final de febrero compara el total de la precipitación de los meses de diciembre, enero y febrero correspondientes a ese cruce de años concreto con los totales de precipitación entre diciembre y febrero de todos los años contemplados en el registro para esa localidad.

El SPI de tres meses refleja las condiciones de humedad a corto y medio plazo, y proporciona una estimación estacional de la precipitación. En las principales regiones agrícolas, un SPI de tres meses podría ser más eficaz para poner de relieve la existencia de condiciones de humedad que el índice de Palmer, de respuesta más lenta, u otros índices hidrológicos actuales. Un SPI de tres meses con final de agosto reflejaría tendencias de precipitación durante las importantes etapas de producción para el maíz y la soja. Al mismo tiempo, el SPI de tres meses a final de mayo da un indicio de las condiciones de humedad del suelo al comienzo de la estación de crecimiento.

Por ejemplo, un valor de 1,5 para el SPI medido para un mes (SPI-1), que corresponda al mes de abril de cualquier año, equivale a 1,5 desviaciones estándar de ese mes, por encima de todos los meses de abril del registro de esa estación. De la misma manera, un valor de -1,5 para SPI-3 de junio (medición de 3 meses) de 2010, equivale a 1,5 de desviaciones estándar por debajo de todos los períodos de abril-mayo-junio del registro. El SPI regularmente varía entre valores máximos de -3 y +3.

En virtud de que el SPI trata de estadísticas (desviaciones estándar) en vez de valores, su aplicación es factible para estudiar zonas secas al igual que húmedas. Por eso es importante reconocer que un período de valores bajos de SPI para una zona húmeda (como Bocas del Toro), puede

representar mayor precipitación que uno de alto SPI en una zona más seca (como el Arco Seco de Azuero).

Técnicamente, el SPI es el número de desviaciones estándar que el valor observado toma respecto de la media a largo plazo, para una variable aleatoria distribuida normalmente. Dado que la precipitación no se distribuye normalmente, el SPI hace una transformación que se aplica primero, de manera que los valores de la precipitación transformada sigan una distribución normal.

i) El SPI y la sequía

No existe una única definición de sequía, debido a que este fenómeno se identifica por sus efectos o impactos sobre diferentes tipos de sistemas (agricultura, recursos hídricos, ecosistemas, economía, etcétera). Los principales tipos de sequía (OMM, 2012) son:

- a) *meteorológica*, definida por la escasez de precipitación. Este tipo de sequías es el causante de otro tipo de sequías.
- b) *agrícola*, caracterizada por la escasez de agua para satisfacer las necesidades de un cultivo;
- c) *hidrológica*, denominada así por presentar deficiencia en la disponibilidad de agua de superficie y/o subterránea. Se desarrolla más lentamente, debido a que hay un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en arroyos, ríos, lagos, embalses, etcétera.
- d) *socioeconómica*, entendida como afección de la escasez de agua a las personas y a la actividad económica como consecuencia de la sequía. Basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables.

El SPI se ha concebido para calcular el déficit de precipitación en diversas escalas temporales. Las escalas temporales reflejan el efecto de la sequía en la disponibilidad de los distintos recursos hídricos; precisamente, ese resultado perseguían inicialmente los creadores del SPI. Las condiciones de humedad del suelo responden a anomalías de precipitación en una escala temporal relativamente corta. Las aguas subterráneas, los caudales fluviales y el almacenamiento en reservorios reflejan las anomalías de precipitación a largo plazo. Por ejemplo, habría que estudiar el SPI de uno o dos meses para la sequía meteorológica, de entre 1 y 6 meses para la sequía agrícola, y de entre 6 y 24 meses o más para los análisis y aplicaciones de la sequía hidrológica. La sequía socioeconómica no es medible por estos parámetros dado que es más una consecuencia de la escasez hídrica.

Los valores de SPI⁵⁸ sin dimensiones son típicamente asociados con las descripciones de períodos "secos", "moderadamente secos", o "extremadamente secos", así como otras etiquetas para condiciones casi normales o excesos de precipitación. Los valores que adquiere el SPI representan la condición hídrica actual respecto de la serie histórica y se clasifica en categorías, según se aprecia en el cuadro III.1.

⁵⁸ Cálculo del SPI: $SPI = (P - P^*) / \sigma_p$; donde: P = precipitación, P^* = precipitación media y σ_p = desviación típica de la precipitación.

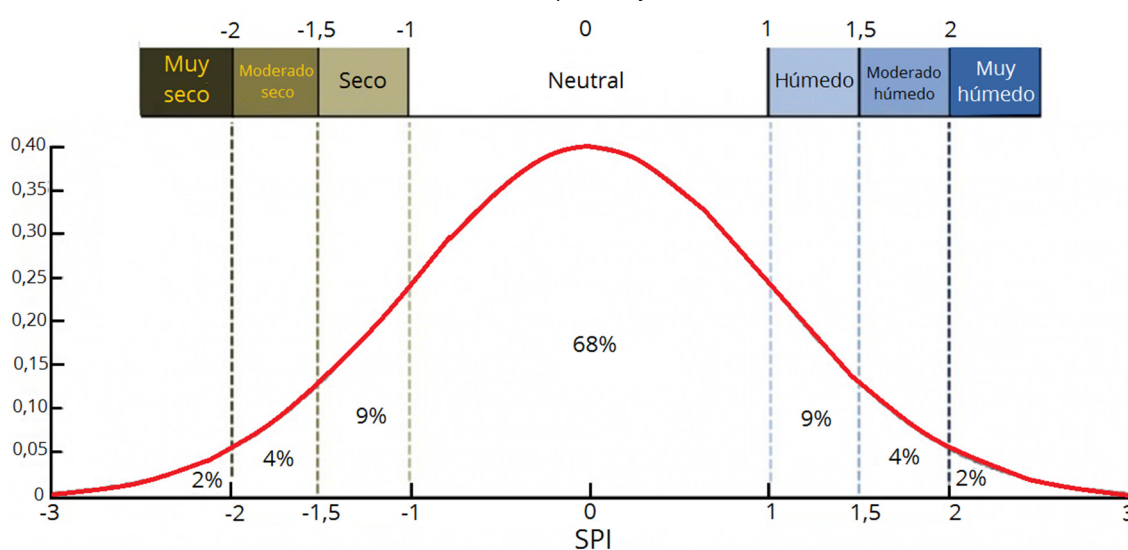
Cuadro III.1
Medición del SPI

Rango del SPI	Detalle del índice - Categoría
> 2,00	Extremadamente húmedo (XH)
1,50 a 1,99	Muy húmedo
1,00 a 1,49	Moderadamente húmedo (MH)
0,99 a -0,99	Normal o aproximadamente normal
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco (MS)
-1,50 a -2,00	Muy seco (YS)
< -2,00	Extremadamente seco (XS)

Fuente: Guía del Usuario, Índice Normalizado de Precipitación, OMM (2012).

La explicación estadística indica que con una desviación estándar se abarca hasta el 68% de la muestra, con dos desviaciones se abarca hasta un 95% de la muestra y con tres desviaciones se estaría llegando a cubrir el 98% del total de la muestra. (Véase el gráfico III.1).

Gráfico III.1
Distribución del SPI
(En porcentajes)



Fuente: <<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-index-spi>>.

ii) Índice de sequía utilizado en Panamá

Los primeros acercamientos encaminados al cálculo de un índice de sequía fueron desarrollados por la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA, que como miembro del Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación (CONALSED), lo generó ante la iniciativa del proyecto “Construcción de Indicadores de Sequía y Desertificación”.

Inicialmente se empleó el SPI para definir el comportamiento de la precipitación en las áreas secas y degradadas de Panamá mediante los registros de 29 estaciones meteorológicas de la red nacional, el cual resultó de gran utilidad para definir el carácter de la humedad de estas áreas de vulnerabilidad climática.

En 2010 se introdujeron la mayoría de las estaciones meteorológicas de la red nacional (77), elegidas en virtud de la longitud y control de sus registros, de acuerdo con el período definido por el método de cálculo del SPI. De esa manera, ETESA logró establecer en todo Panamá el comportamiento de la climatología de los eventos secos y/o húmedos, de acuerdo con diferentes períodos⁵⁹.

3. Análisis de los datos de precipitaciones y cálculo del SPI

De las 400 estaciones meteorológicas activas e inactivas —que incluyen las operadas por ETESA, la Autoridad de Canal de Panamá (ACP), Autoridad de Aeronáutica Civil (AAC) y otras que son propiedad del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y Ministerio de Ambiente, pero operadas por ETESA— se tomaron sólo las estaciones activas. Como resultado quedó un total de 201 estaciones meteorológicas válidas. ETESA proporcionó los datos de precipitaciones mensuales por cada una de las 201 estaciones desde 1960 a 2015. Luego, al analizar los datos de lluvia se determinó que sólo era factible utilizar 33 años de información (1983-2015), dado que en las series de algunas estaciones se presentaron datos de lluvia con valor de “n.d.” (no disponible) y de allí se escogieron las estaciones que dispusieran al menos del 95% de datos en la serie de 33 años.

El total de datos por estación para 33 años corresponde al cálculo de 33 x 12 meses que resulta en 396 datos para cada una. El 5% de los 396 datos de lluvia por estación corresponde a 20 datos máximo, por lo que cualquier serie de datos que tuviera 20 o más datos identificados como “n.d.” fue descartada. Así, el total de estaciones resultantes válidas para el estudio fue únicamente de 81. Es importante resaltar que la ubicación de las 81 estaciones resultantes no ofrece la mejor distribución a nivel nacional, por lo cual no se tendrá información que refleje la realidad de las precipitaciones en todo el país.

En el cuadro III.2 se presenta el total de estaciones meteorológicas aceptadas para el estudio, basándose en la información más completa de datos de lluvia para el estudio.

Cuadro III.2
Panamá: lista de estaciones meteorológicas (WS) resultantes para el estudio

Provincia	Estación ID (WS)	Nombre WS	Latitud	Longitud
Bocas del Toro	91026	Changuinola Sur	8° 57' 38"	-82° 25' 29"
Bocas del Toro	93002	Aeropuerto de Bocas	9° 20' 25"	-82° 14' 42"
Chiriquí	102001	Cerro Punta	8° 52' 00"	-82° 35' 00"
Chiriquí	102009	Bajo Grande	8° 51' 00"	-82° 33' 00"
Chiriquí	102014	Canas Gordas	8° 45' 04"	-82° 54' 40"
Chiriquí	102015	Brenon	8° 38' 07"	-82° 49' 44"
Chiriquí	102016	Gómez Arriba	8° 34' 00"	-82° 44' 00"
Chiriquí	102017	Santa Cruz	8° 39' 00"	-82° 46' 00"
Chiriquí	102020	Piedra Candela	8° 52' 35"	-82° 46' 34"
Chiriquí	104001	Cuesta de Piedra	8° 40' 38"	-82° 37' 29"
Chiriquí	106004	Macano Arriba	8° 36' 44"	-82° 35' 11"
Chiriquí	108001	Finca Lérida	8° 48' 00"	-82° 29' 00"
Chiriquí	108004	Caldera (Pueblo Nuevo)	8° 39' 11"	-82° 22' 55"
Chiriquí	108006	Potrerrillo Arriba	8° 41' 06"	-82° 29' 23"

(continúa)

⁵⁹ Véase <<http://www.hidromet.com.pa/spi.php>>.

Cuadro III.2 • Panamá: lista de estaciones meteorológicas (WS) resultantes para el estudio (continúa)

Provincia	Estación ID (WS)	Nombre WS	Latitud	Longitud
Chiriquí	108009	Los Palomos	8° 35' 00"	-82° 28' 00"
Chiriquí	108013	Angostura de Cochea	8° 34' 00"	-82° 23' 00"
Chiriquí	108014	Veladero Gualaca	8° 25' 50"	-82° 17' 12"
Chiriquí	108015	Cermeño	8° 31' 13"	-82° 25' 58"
Chiriquí	108017	Los Naranjos	8° 46' 45"	-82° 25' 53"
Chiriquí	108018	Paja de Sombrero	8° 41' 07"	-82° 19' 15"
Chiriquí	108023	David	8° 23' 48"	-82° 25' 42"
Chiriquí	112003	San Félix	8° 17' 14"	-81° 52' 24"
Chiriquí	114002	Camarón Tabasará	8° 03' 45"	-81° 39' 01"
Chiriquí	114007	Cerro Iglesia	8° 17' 27"	-81° 33' 55"
Coclé	105002	Chiguirí Arriba	8° 40' 22"	-80° 11' 15"
Coclé	105005	Toabre	8° 38' 28"	-80° 20' 58"
Coclé	105010	Santa Ana (Obre)	8° 49' 00"	-80° 16' 00"
Coclé	134003	Río Grande	8° 25' 00"	-80° 29' 00"
Coclé	134008	Sonadora	8° 33' 00"	-80° 20' 00"
Coclé	134019	Las Huacas de Quije	8° 28' 00"	-80° 45' 00"
Coclé	134020	Río Hondo	8° 22' 00"	-80° 22' 00"
Coclé	134022	Puerto Posada	8° 22' 00"	-80° 24' 00"
Coclé	134023	Las Sabanas	8° 34' 00"	-80° 41' 00"
Coclé	134024	Ola	8° 25' 00"	-80° 39' 00"
Coclé	138008	Santa Rita	8° 29' 56"	-80° 11' 18"
Colón	105003	Coclé del Norte	9° 04' 23"	-80° 34' 22"
Colón	105007	San Lucas	9° 00' 24"	-80° 34' 54"
Colón	105008	Sabanita Verde	8° 48' 59"	-80° 22' 36"
Colón	113001	Icacal	9° 12' 17"	-80° 08' 46"
Colón	117012	San Pedro (Refinería)	9° 21' 58"	-79° 49' 45"
Darién	152005	Río Congo	8° 24' 10"	-78° 22' 09"
Darién	158003	Camoganti	8° 08' 01"	-77° 52' 59"
Darién	160002	Taimatí	8° 06' 37"	-78° 14' 20"
Darién	162001	Garachine	8° 03' 55"	-78° 21' 59"
Darién	162003	Boca de Trampa	7° 56' 14"	-78° 08' 32"
Guna Yala	121006	Mulatupo	8° 56' 35"	-77° 45' 18"
Herrera	122006	Chepo (Esc. Granja)	7° 43' 39"	-80° 49' 20"
Herrera	128010	Pese	7° 54' 00"	-80° 37' 00"
Herrera	130002	Parita	8° 00' 03"	-80° 31' 13"
Herrera	130004	Llano de la Cruz	7° 57' 23"	-80° 38' 24"
Los Santos	124002	La Llana	7° 30' 07"	-80° 33' 03"
Los Santos	126002	Pocrí	7° 39' 43"	-80° 07' 08"
Los Santos	126005	Pedasí	7° 31' 37"	-80° 01' 25"

(continúa)

Cuadro III.2 • Panamá: lista de estaciones meteorológicas (WS) resultantes para el estudio (conclusión)

Provincia	Estación ID (WS)	Nombre WS	Latitud	Longitud
Los Santos	126010	Valle Rico	7° 37' 23"	-80° 21' 11"
Los Santos	126012	La Miel	7° 33' 00"	-80° 20' 00"
Los Santos	126013	El Cañafístulo	7° 37' 14"	-80° 13' 55"
Los Santos	126015	Cañas	7° 26' 55"	-80° 15' 46"
Los Santos	128001	Los Santos	7° 56' 27"	-80° 25' 03"
Panamá	115083	Ciri Grande	8° 47' 11"	-80° 03' 04"
Panamá	138005	Chame	8° 35' 35"	-79° 52' 41"
Panamá	140005	Caimito	8° 48' 49"	-79° 56' 22"
Panamá	146002	Loma Bonita	9° 10' 17"	-79° 15' 40"
Panamá	148001	Chepo	9° 10' 00"	-79° 05' 00"
Panamá	148004	Piria (Poblado)	9° 07' 26"	-78° 19' 31"
Panamá	148008	Rio Maje	9° 01' 00"	-78° 44' 00"
Panamá	150002	Chimán	8° 43' 01"	-78° 37' 59"
Veraguas	97001	Calovebora	8° 47' 15"	-81° 12' 36"
Veraguas	97003	Guabal	8° 34' 39"	-81° 12' 11"
Veraguas	97004	Río Luis	8° 41' 00"	-81° 13' 10"
Veraguas	114010	Ojo de Agua	8° 11' 58"	-81° 31' 20"
Veraguas	118001	El Cobrizo	8° 27' 09"	-81° 23' 15"
Veraguas	118002	Cañazas	8° 18' 52"	-81° 12' 31"
Veraguas	118009	Cativé	7° 55' 03"	-81° 22' 43"
Veraguas	120002	Santiago	8° 05' 12"	-80° 56' 40"
Veraguas	120005	El Marañón	8° 02' 00"	-81° 13' 00"
Veraguas	122004	Mariato	7° 39' 00"	-80° 59' 00"
Veraguas	132003	Los Valles	8° 26' 40"	-81° 11' 41"
Veraguas	132006	Laguna La Yeguada	8° 27' 22"	-80° 51' 04"
Veraguas	132008	Cerro Verde	8° 30' 16"	-80° 50' 32"
Veraguas	132010	Calobre	8° 18' 50"	-80° 50' 15"
Veraguas	132033	Santa Fe	8° 30' 30"	-81° 04' 23"

Fuente: Elaboración propia.

i) Datos faltantes: estimación de los datos faltantes

Para determinar el dato faltante de las series de lluvia no fue posible aplicar un único método de interpolación para todas las estaciones. Entre las técnicas de interpolación más utilizadas habitualmente se hallan las de Kriging, Spline y la ponderación de la distancia inversa (IDW, por sus siglas en inglés).

Cada técnica de interpolación tiene sus ventajas e inconvenientes. Algunas técnicas son más exactas que otras, pero consumen más tiempo para producir el resultado deseado. El método de Kriging, que tiene su origen en aplicaciones geológicas y en la industria minera, supone que existe una relación entre los puntos que no es aleatoria y que cambia de forma espacial. El método de Spline se utiliza cuando es importante minimizar la curvatura espacial global. La ponderación de la distancia inversa (IDW) se utiliza cuando los puntos de datos están dispersos, pero con suficiente densidad para

representar variaciones locales. Tal como indica el propio nombre del método, se ponderan de modo que se favorezcan los datos más próximos al punto que se procesa.

En el presente estudio se utilizó el método de la ponderación de la distancia inversa (IDW)⁶⁰, donde se estimó que había una distancia considerable y al menos 3 estaciones para hacer el cálculo. En los datos faltantes donde no fue posible utilizar el método IDW, se empleó el promedio general del mes de todos años de información recopilada. Por ejemplo, si faltó el dato de precipitación (identificado como “n.d.” en la base de datos) de junio 2010 de la estación 93002 registrada con el nombre de Aeropuerto de Bocas en la provincia de Bocas del Toro, se determinó inicialmente si había de tres a cuatro estaciones cercanas par estimar el dato con el método IDW; cuando ello no fue factible se tomó el promedio de precipitación de junio de los 33 años de información con datos válidos para esa estación.

ii) Consistencia de los datos recibidos

Se hizo un análisis previo al cálculo del SPI para cada estación meteorológica, que consistió en la revisión detallada de cada uno de los valores recibidos de precipitación para validar si eran consistentes en relación con la información que presentaba y con el contexto del mes, año y ubicación de la estación. Al determinar que los datos no tenían sentido o sus valores no eran lógicos para el dato de lluvia de ese mes, el dato fue estimado con los dos métodos ya mencionados, el IDW y el promedio simple del mes.

Se presenta un ejemplo en el cuadro III.3, donde se muestra cómo los datos de ws 102001 para el mes 4 de 2009 no son consistentes con la serie de información, ya que presenta en valor de 11,30 mm de lluvia. De igual forma, para la ws 97004 para el mes 9 de 2009, que presentan 88,90 mm de lluvia⁶¹.

Cuadro III.3
Panamá: ejemplo de datos inconsistentes

Estaciones meteorológicas					
Año	Mes	WS 97003	WS 97004	WS 102001	WS 102009
2008	11	712,60	811,30	536,90	844,70
2008	12	331,80	239,30	167,10	329,00
2009	1	360,90	297,20	64,40	168,00
2009	2	740,80	504,30	208,20	580,20
2009	3	454,50	308,10	118,10	183,20
2009	4	234,30	127,60	11,30	34,10
2009	5	206,30	117,70	241,10	261,10
2009	6	322,10	205,80	200,90	242,30
2009	7	390,10	382,00	190,50	259,00
2009	8	443,80	359,70	235,10	358,20
2009	9	224,20	88,90	62,40	121,00
2009	10	346,80	240,40	233,70	319,10
2009	11	605,40	450,10	131,00	221,80

Fuente: Elaboración propia de los datos obtenidos.

⁶⁰ Véase el anexo II.2 del presente documento para detalle del cálculo del método de interpolación (IDW).

⁶¹ Cabe subrayar que los procesos de análisis de los datos de precipitación, estimación del dato faltante y revisión de la consistencia de los datos, son procesos que idealmente deben ser realizados por especialistas en hidrometeorología. Para el presente estudio se tuvo la asesoría de un especialista en la materia.

iii) Cálculo del SPI para el estudio

Se utilizó un programa de *software* de uso libre que hace referencia a la OMM en la Guía al usuario del SPI (OMM, 2012) denominado SPI_SL_6.exe para la plataforma MS-Windows, que se encuentra disponible en <<http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx>>.

iv) Período de cobertura y precipitación anual por región

La precipitación de la lluvia es conocida como el régimen pluviométrico, el cual en Panamá está clasificado en tres regiones (BID, 2011).

a) *región Pacífica*: se caracteriza por abundantes lluvias, de intensidad entre moderada a fuerte, acompañadas de actividad eléctrica, que ocurren especialmente en horas de la tarde. La época de lluvias se inicia en firme en mayo y dura hasta octubre, siendo los meses de septiembre y octubre los más lluviosos. Dentro de esta temporada se presenta frecuentemente un período seco conocido como *veranillo*, entre julio y agosto. El período entre diciembre y abril corresponde a la época seca. Las máximas precipitaciones en esta región están asociadas generalmente a sistemas atmosféricos bien organizados, como las ondas y ciclones tropicales (depresiones, tormentas tropicales y huracanes), y a la zona de convergencia intertropical (ZCIT)⁶².

b) *región Central*: en esta región las lluvias se producen por lo general después del mediodía, provocadas por los flujos predominantes procedentes del Caribe o del Pacífico. Son lluvias entre moderadas y fuertes, acompañadas de actividad eléctrica y vientos fuertes. Esta región presenta la zona más continental del país, por lo que los contrastes térmicos y orográficos juegan su papel.

c) *región Atlántica*: en esta región llueve durante casi todo el año. Entre diciembre y febrero se registran abundantes precipitaciones provocadas muchas de ellas por las incursiones de los sistemas frontales del hemisferio norte hacia las latitudes tropicales. Durante el resto del año las lluvias están asociadas a los sistemas atmosféricos tropicales que se desplazan sobre la Cuenca del Caribe, a la brisa marina y al calentamiento diurno de la superficie terrestre.

El período de cobertura del producto de seguro de sequía diseñado se extiende desde el inicio de junio al final de agosto (tres meses). Si bien en algunas estaciones meteorológicas las precipitaciones en los meses de mayo y octubre son relevantes, se optó por un período homogéneo para todas las estaciones con el fin de simplificar el diseño. No obstante, en el caso de que se proceda a la implementación del seguro basado en el Índice SPI, fácilmente se podría analizar la utilización de diferentes períodos para distintas estaciones meteorológicas.

4. Índice de precipitaciones estandarizadas (SPI) y regla de pago

El Índice de precipitaciones estandarizadas (SPI, tres meses) en cada mes y en cada estación se calcula estandarizando cada valor de precipitaciones, restando el promedio histórico del mes y dividiendo por el desvío estándar. Un valor del SPI negativo indica que las precipitaciones fueron menores al promedio histórico, mientras que un valor positivo indica que fueron mayores. El SPI mide cuántos desvíos estándar por debajo (o por encima) del promedio se ubica una observación particular. Por ejemplo, en julio de 2006 en la estación 102001 (Cerro Punta en Chiriquí) la precipitación acumulada fue -1,74 desvíos estándares menor al promedio.

Se debe fijar un “umbral disparador” del SPI a partir del cual se considera que existe un déficit severo de precipitaciones que afectaría la producción del grano y un “umbral de salida” del SPI a

⁶² La zona de convergencia intertropical (ZCIT o ZCI) es la región del globo terrestre donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte con los del hemisferio sur. A esta región también se la conoce como frente intertropical o zona de convergencia ecuatorial.

partir del cual se supone que el déficit fue muy extremo, lo cual implica una pérdida total de la producción, que está cubierta por el seguro.

Para detectar la existencia de un déficit de precipitaciones que pueda implicar una sequía no basta con que sean menores al promedio histórico, sino que se debe dar una situación más extrema. En este análisis de factibilidad se consideró un “umbral disparador” de -1,50 y un “umbral de salida” de -2,00, que servirán para determinar el nivel de pérdida, medido indirectamente a través del SPI.

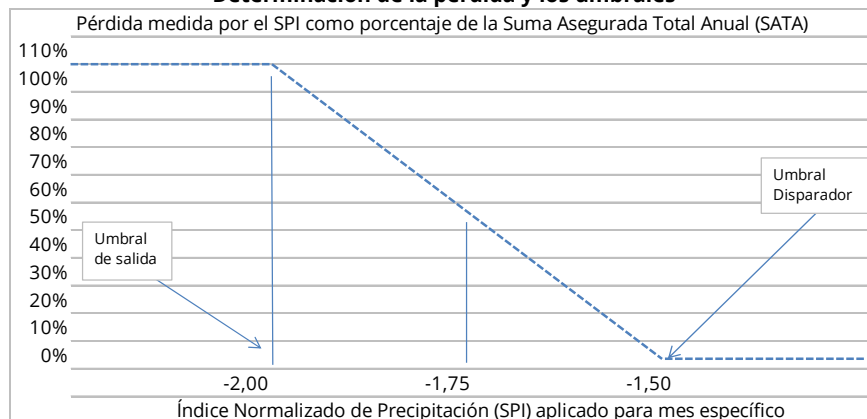
El contrato de seguro indexado se activaría brindando un pago al productor asegurado cuando en alguna de las estaciones meteorológicas incluidas en el seguro, y en alguno de los meses del período de cobertura, se observe un valor del SPI inferior a -1,50. Si el SPI es menor al “umbral de salida” de -2,00 se estimaría que el déficit fue total y el asegurado recibiría el 100% de la suma asegurada de la estación afectada por este evento. Esto implica que los productores deben buscar la estación meteorológica más cercana a su parcela o finca para inscribirse en el seguro asociando su póliza a esta estación en particular.

Finalmente, si el SPI observado se encuentra entre los “umbrales disparador (UD)” y “umbral de salida (US)”, se considerará una pérdida proporcional. Por ejemplo, si el SPI es -1,75, se calcula que el déficit fue del 50% en relación con un déficit extremo (véase el gráfico III.2). Estos valores de umbrales (UD=-1,5 y US=-2,0) fueron seleccionados considerando la relación entre los pagos que hubiese brindado el seguro en el pasado y los eventos de sequía que se produjeron en Panamá (ver los resultados más adelante).

Los umbrales “disparador” y “de salida” deberán ser determinados en última instancia a partir de las negociaciones entre el ISA y las (re)aseguradoras. Si bien en este análisis se juzgan adecuados los umbrales seleccionados, el ISA deberá analizar cuidadosamente si estos valores son apropiados para la cobertura que desea obtener. En última instancia, lo fundamental es que el contrato se active y brinde pagos oportunos cuando los productores se vean afectados por una sequía.

El pago del contrato en una estación meteorológica particular se basa en el peor déficit trimestral dentro del período de cobertura. Al escoger el peor evento dentro del período de cobertura se busca no suavizar las pérdidas. Es decir, que en cada mes del período de cobertura se observe el SPI (tres meses) y se calcule la pérdida estimada indirectamente de acuerdo con el esquema del gráfico III.2; y luego, el pago total del contrato en un año-póliza, se calculará como un porcentaje de la suma asegurada total anual (SATA), por estación meteorológica.

Gráfico III.2
Determinación de la pérdida y los umbrales



Fuente: Adaptación propia con base en “Estudio de factibilidad para el diseño e implementación de una cobertura indexada a nivel macro contra sequía para la seguridad alimentaria de Guatemala”. Banco Mundial, 2013.

i) Cálculo de la suma asegurada total anual y asignación a las unidades aseguradas

La SATA determina el monto máximo total que podría llegar a pagar el asegurador en caso de un siniestro. La SATA se distribuye entre las estaciones meteorológicas (unidades aseguradas, UA), y cada una de ellas posee una suma asegurada anual asignada que representa la responsabilidad máxima potencial del asegurador en dicha unidad. La regla de pago definida establece el daño porcentual (medido indirectamente) que sufriría una región determinada en torno a una estación meteorológica que presente un valor muy bajo del SPI. El pago porcentual del año-póliza en una unidad asegurada se debe multiplicar por la suma asegurada anual asignada a ésta para definir el monto de dinero que recibirían los productores por el evento de déficit de precipitación en la zona de influencia de la estación meteorológica afectada.

La SATA fue calculada con base en el costo de producción de una hectárea de arroz y el costo de producción de una hectárea de maíz; cada una por separado por provincia. Se precisó el total de hectáreas de producción de arroz por cada provincia del país, el cual fue multiplicado por el costo de producción de una hectárea, obteniendo así la cantidad máxima asegurable con base en los totales de siembra de la cosecha 2014-2015. El total de hectáreas de siembra se extrajo de las estadísticas de país proporcionadas por el INEC. En ambos casos -maíz y arroz- se excluyó la producción para las provincias de Ngäbe-Buglé y Emberá, en razón de que del análisis de datos no resultaron estaciones meteorológicas con datos válidos para esas localidades. El costo de producción de una hectárea de arroz fue valorado en 1.900 dólares y 1.700 dólares para el maíz, según datos del MIDA.

Por ejemplo, en el caso de la provincia de Veraguas el total de área sembrada de maíz corresponde a 9 800 ha, cantidad que multiplicada por 1.700 dólares arroja un total de 16.660.000 dólares. En el caso de arroz, el cálculo corresponde a 18.860 ha por 1.900 dólares, que resulta en 35.834.000 dólares de suma asegurada. Este valor se distribuye equitativamente entre las unidades aseguradas (estaciones meteorológicas) válidas aceptadas para dicha provincia. En el cuadro III.4 se presentan los valores de Suma asegurada total anual (SATA) para el cultivo de maíz y arroz, por cada provincia, para la cosecha 2014-2015. La SATA para el cultivo de arroz corresponde a USD\$157,7 millones y para el cultivo de maíz es de USD\$102,8 millones.

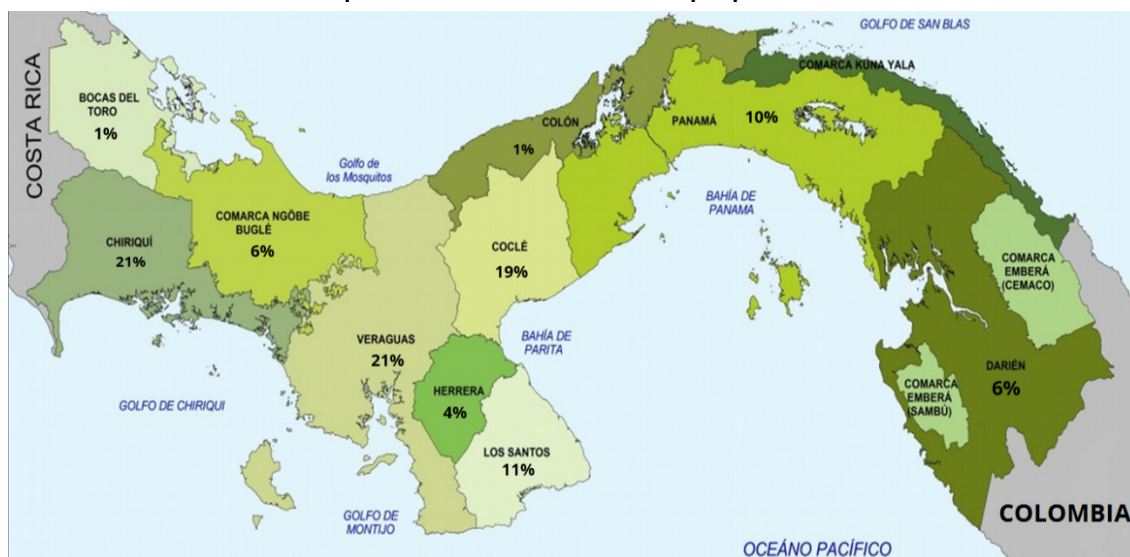
Cuadro III.4
Panamá: suma asegurada por provincia y cultivo según área de cosecha, 2014-2015

Provincias	Costos arroz por provincia (en dólares)	Costo maíz por provincia (en dólares)	Área de siembra de maíz (ha)	Área de siembra de arroz (ha)
Veraguas	35 834 000	16 660 000	9 800	18 860
Chiriquí	34 352 000	14 909 000	8 770	18 080
Coclé	31 084 000	8 636 000	5 080	16 360
Los Santos	19 095 000	32 725 000	19 250	10 050
Panamá	16 948 000	7 990 000	4 700	8 920
Darién	10 773 000	4 641 000	2 730	5 670
Ngäbe-Buglé	9 481 000	4 675 000	2 750	4 990
Herrera	5 985 000	14 688 000	8 640	3 150
Bocas del Toro	1 805 000	935 000	550	950
Colón	1 729 000	1 003 000	590	910
Guna Yala	133 000	680 000	400	70
Emberá	2 242 000	476 000	280	1 180
Totales	157 738 000	102 867 000	63 540	89 190

Fuente: Elaboración propia.

Para ambos cultivos, se presenta en los mapas III.1 y III.2, la distribución porcentual por provincia de los cultivos de arroz y maíz, con base en los datos de la cosecha 2014-2015.

Mapa III.1
Panamá: distribución porcentual en siembra de arroz, por provincia, cosecha 2014-2015



Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.2
Panamá: distribución porcentual en siembra de maíz por provincia – cosecha 2014-2015



Fuente: Elaboración propia.

5. Unidades aseguradas

Se denomina unidades aseguradas al área de producción agrícola que se identifica más próxima a una estación meteorológica (*ws*) y para referirse a dicha área, se hace con base a la identificación o nombre asignado a la estación meteorológica. Como ya se indicó se trabajó sólo con 81 estaciones que no resultaron están distribuidas uniformemente dentro de todo el territorio nacional, situación que presentó un problema de distribución de la cobertura y del alcance que tendría la información de las estaciones seleccionadas. Generalmente el área máxima de cobertura de una estación meteorológica, que permite

que los datos de la misma sean válidos, está dada por un radio no mayor de 20 km; por lo que a fin de resolver este inconveniente se recurrió al método de Polígonos de Thiessen.

Este método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia “*ai*”, superficie que se calcula siguiendo un procedimiento de poligonación, en el que se asume que en el área de influencia definida por el polígono ocurre el mismo valor de lluvia de aquel observado en la estación meteorológica más cercana.

Se requiere el conocimiento de la ubicación de cada estación dentro o en la periferia de la cuenca para proceder a su aplicación, mediante la identificación del área de influencia de cada pluviómetro y/o pluviógrafo. Así se van formando triángulos entre las estaciones más cercanas, uniéndolas con segmentos rectos sin que éstos se corten entre sí y tratando de que los triángulos sean lo más equiláteros posibles.

i) Polígono de Thiessen para Panamá

Se desarrolló el mapeo de las 81 estaciones meteorológicas según sus coordenadas de latitud y longitud utilizando el *software* de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS ver 10.1 y herramientas de análisis (*Analysis Tools*), y así se generaron los polígonos de Thiessen para calcular las áreas respectivas. En el mapa 10 se presenta la distribución de los polígonos para todo el país, con base en las 81 estaciones meteorológicas aceptadas para el estudio⁶³; y a manera de comprobación de la distribución se tomó el total de km² de Panamá, el cual coincidió con la distribución de área en km² generada por la herramienta ArcGIS.

Como ejemplo se toma la provincia de Veraguas, según datos del cuadro III.5 donde se muestra la distribución de SATA por unidad asegurada.

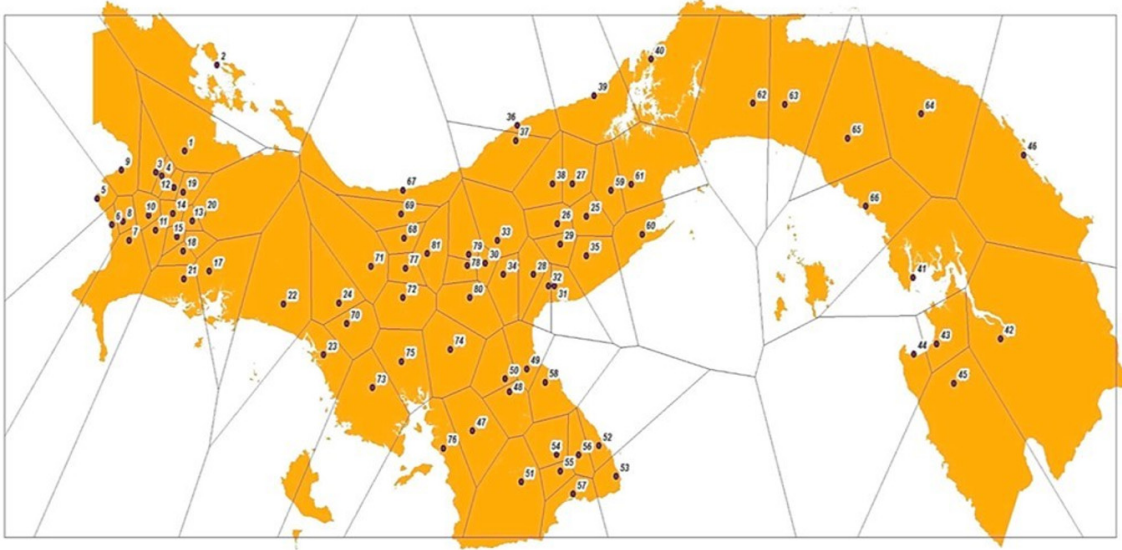
Cuadro III.5
Provincia de Veraguas, Panamá: ejemplo de distribución de la SATA

Provincia	Estación	Nombre_WS	Área del polígono de Thiessen (porcentaje)	Suma asegurada: Costo producción x ha arroz	Suma asegurada: costo producción x ha maíz
Veraguas	97001	Calovébora	8	2 748 331,22	1 277 758,50
Veraguas	97003	Guabal	3	911 467,22	423 760,78
Veraguas	97004	Río Luis	5	1 776 539,03	825 951,34
Veraguas	114010	Ojo de Agua	5	1 768 271,06	822 107,38
Veraguas	118001	El Cobrizo	13	4 717 750,39	2 193 383,98
Veraguas	118002	Cañazas	6	2 265 353,70	1 053 211,83
Veraguas	118009	Cativé	14	5 089 674,92	2 366 299,72
Veraguas	120002	Santiago	9	3 374 251,38	1 568 762,29
Veraguas	120005	El Marañón	8	2 802 073,53	1 302 744,46
Veraguas	122004	Mariato	8	3 017 358,36	1, 402 835,03
Veraguas	132003	Los Valles	2	851 984,06	396 105,78
Veraguas	132006	Laguna La Yeguada	2	689 857,74	320 729,75
Veraguas	132008	Cerro Verde	5	1 661 639,06	772 531,86
Veraguas	132010	Calobre	6	2 275 950,94	1 058 138,71
Veraguas	132033	Santa Fe	5	1 883 497,39	875 678,59
			Totales	35 834000,00	16 660 000,00

Fuente: Elaboración propia.

⁶³ En el anexo II.3 del presente documento se presenta la distribución total de los polígonos de Thiessen generada para Panamá.

Mapa III.3
Panamá: mapa con distribución de Polígonos de Thiessen



Fuente: Elaboración propia con la herramienta ArcGIS.

6. Determinación de primas puras, técnicas y comerciales

A continuación, se presentan las definiciones conceptuales relacionadas con la cobertura del seguro y la metodología de pago⁶⁴. El pago del seguro se hace a los productores que fueron previamente asociados a la estación meteorológica más cercana de sus fincas o terrenos de cultivos. Los pagos del seguro son identificados por la estación meteorológica donde se disparó el parámetro y se le denomina unidad asegurada (UA). En un año-póliza particular el pago surge de la multiplicación de la suma asegurada total anual (SATA) asignada a la unidad asegurada y el porcentaje de afectación determinado por el parámetro indexado, en este caso el SPI.

El pago total de la cobertura del seguro es la suma de los pagos determinados para cada una de las unidades aseguradas o estaciones meteorológicas donde se disparó el parámetro indexado del seguro. El pago del seguro que corresponde a la UA se distribuye de forma proporcional al área de siembra (medida en hectáreas) de los productores asociados a la estación meteorológica que identificó el fenómeno, según el nivel alcanzado del parámetro. El porcentaje de la SATA que fue asignado a cada una de las 81 estaciones o unidades aseguradas (UA) se determinó con base en la distribución realizada según el modelo de los polígonos de Thiessen.

El diseño de la cobertura incluye la aplicación de una franquicia⁶⁵ por UA y una franquicia global. La franquicia por UA se refiere a un porcentaje de la suma asegurada a partir del cual se efectuarían los pagos para esa estación en específico; y la franquicia global se refiere al porcentaje de

⁶⁴ El detalle técnico se amplía en el anexo II.5 del presente documento.

⁶⁵ La franquicia se refiere a un porcentaje de afectación y por lo tanto es el porcentaje a partir del cual se harán los pagos. Dado que en el seguro paramétrico los pagos son definidos como un porcentaje de la suma asegurada según el nivel alcanzado por el parámetro, la franquicia ayuda a descartar pagos que sean muy pequeños dada la magnitud del evento. Por ejemplo el seguro paramétrico puede determinar que corresponde un pago de 1,35% de la suma asegurada, lo cual es más oneroso en términos administrativos que el valor del pago. En estos casos se establece un nivel de franquicia por estación que debe ser superado para que el seguro considere hacer los pagos, por ejemplo un franquicia del 3%, implica que el seguro haga pagos a partir del 3% de la suma asegurada.

la suma asegurada de todas las unidades del país en un año-póliza (calculado como promedio ponderado) a partir del cual se efectuarían los pagos en el ámbito nacional. Una franquicia por estación no realizaría pagos menores de un porcentaje establecido para esa unidad asegurada y una franquicia global estipula un porcentaje para todo el país a partir del cual el seguro iniciaría sus pagos. Una franquicia global del 2% indicaría que si la suma de los pagos de todas las unidades aseguradas del país, en un año-póliza, no supera el 2% de la suma asegurada total anual (SATA), el seguro no realizaría pago alguno, dado que los montos son mínimos y resulta más oneroso el trámite administrativo que el pago mismo. Al establecer un porcentaje de franquicia global se logra el efecto de no pagar eventos de menor cuantía, que pueden ser considerados como sequías moderadas, no severas. El ISA deberá evaluar cuidadosamente los niveles de franquicia que estaría dispuesto a aceptar, dado que el producto de seguro paramétrico reconoce desde los eventos de menor cuantía hasta los eventos que representan sequías severas que afectan a todo el país.

La tasa de prima pura en el modelo propuesto se determinó como el promedio de los pagos (porcentuales) anuales históricos hipotéticos, de 1983 a 2015 (periodo de datos válidos de lluvia del estudio) en que se habrían activado el seguro según los niveles del SPI que fueron determinados en el rango de los 33 años de información recopilada.

Con la metodología de pagos porcentuales por UA por año, se puede calcular cuál hubiese sido el pago total porcentual en cada uno de los años desde 1983 hasta 2015 si el seguro basado en el índice SPI hubiera estado vigente. La tasa de prima pura representa el costo de pérdida esperado que tendría la aseguradora en caso de asumir el riesgo de suscribir la cobertura y se calcula en el modelo como el promedio simple de los pagos totales porcentuales observados en los 33 años de muestra de todas las estaciones. Este análisis se conoce como “análisis de datos históricos” (HBA por sus siglas en inglés)⁶⁶.

La tasa de prima técnica en el modelo propuesto se calcula adicionando a la tasa de prima pura un porcentaje del desvío estándar de los pagos (porcentuales) históricos hipotéticos que se habrían dado en el período escogido si la cobertura hubiese estado vigente. La estimación de la tasa de prima pura se basa en una muestra de 33 años y las pérdidas promedio en el futuro podrían diferir de lo sucedido en la muestra, y por ello las compañías de seguros incrementan las tasas puras con un recargo de seguridad técnico (RST) que cubriría los errores en la estimación del costo de pérdida esperado. El RST se suele calcular en la industria aseguradora como un porcentaje de la pérdida máxima probable (PML, por sus siglas en inglés)⁶⁷, o bien como un porcentaje del desvío estándar de la distribución de probabilidades de los pagos. En este análisis de factibilidad se optó por la segunda opción y el RST que se adiciona a la tasa de prima pura se calcula en el modelo como un porcentaje del desvío estándar de los pagos históricos.

La tasa de prima comercial indicativa para toda la cobertura se obtiene agregando a la prima técnica, los porcentajes de gastos administrativos y operativos, y la rentabilidad esperada del asegurador. Además de los costos de siniestros, los aseguradores deben sufragar sus gastos administrativos y operativos. Además, procuran obtener una rentabilidad por el capital que exponen a riesgo en cualquier cobertura. Por ello, las compañías recargan las primas técnicas para determinar las primas comerciales, que serán las que finalmente pagarán los tomadores del seguro. Cabe señalar que en este estudio de factibilidad se calcularon primas comerciales indicativas, ya que la determinación final del costo de la cobertura es tarea de los aseguradores y reaseguradores, y ello depende de sus costos particulares y la rentabilidad esperada requerida por sus accionistas.

⁶⁶ *Historical burn analysis (HBA).*

⁶⁷ *Possible Maximum Loss.* La pérdida máxima probable indica cuánto podría ser el pago máximo en un año-póliza que debería costear la aseguradora con cierto nivel de confianza.

i) Herramienta de tarificación

Se desarrolló una herramienta de tarificación del seguro paramétrico en Excel con el cual se pueden abarcar todos los parámetros requeridos por el seguro. Esta herramienta contempla el modelo actuarial para el cálculo de la prima y la PML. También se utilizaron las herramientas de *software @Risk* para las simulaciones estadísticas. El modelo se empleó en los cultivos de arroz y maíz con la finalidad de evaluar el impacto de la sequía aplicando el seguro paramétrico a cada uno de ellos.

7. Resultados del Seguro indexado basado en el SPI

Las variables relevantes para el funcionamiento de la cobertura son (i) provincias incluidas en la cobertura, lo que determinará qué estaciones meteorológicas o unidades aseguradas (UA) se incluyen y las sumas aseguradas; (ii) período de cobertura (mes de inicio y mes final); (iii) umbral disparador (UD) y umbral de salida (US), y (iv) franquicia por unidad asegurada (FUA) y franquicia global (FG). En los párrafos siguientes se presentan resultados para distintas selecciones de estas variables.

Se analizaron los resultados para el período de cobertura de junio a agosto, para determinar el “umbral disparador” y el “umbral de salida” en -1.50 y -2.00 del SPI, respectivamente. También, se determinó un recargo de seguridad técnico (RST) del 15% del desvío estándar de los supuestos pagos históricos, que se refiere a los pagos simulados si hubiera estado vigente la cobertura del seguro durante el periodo del estudio de 1983 a 2015; y un recargo por gastos y rentabilidad del 15%. Lo más importante a la hora de analizar la eficacia de la cobertura es que los pagos mayores en la muestra histórica coincidan con los años en que Panamá experimentó sequías que afectaron la producción de granos.

Como se indicó arriba, la SATA para arroz fue determinada en USD 157,7 millones, excluyendo dos provincias por falta de estaciones en esas localidades, y de igual forma la SATA para maíz se calculó en USD\$102,8 millones. En el cuadro III.6 se presenta la distribución de la SATA por provincia, mientras que la distribución total de la SATA para las 81 unidades aseguradas se expone en el anexo II.4.

Cuadro III.6
Panamá: distribución de Suma asegurada total anual (SATA) por provincia

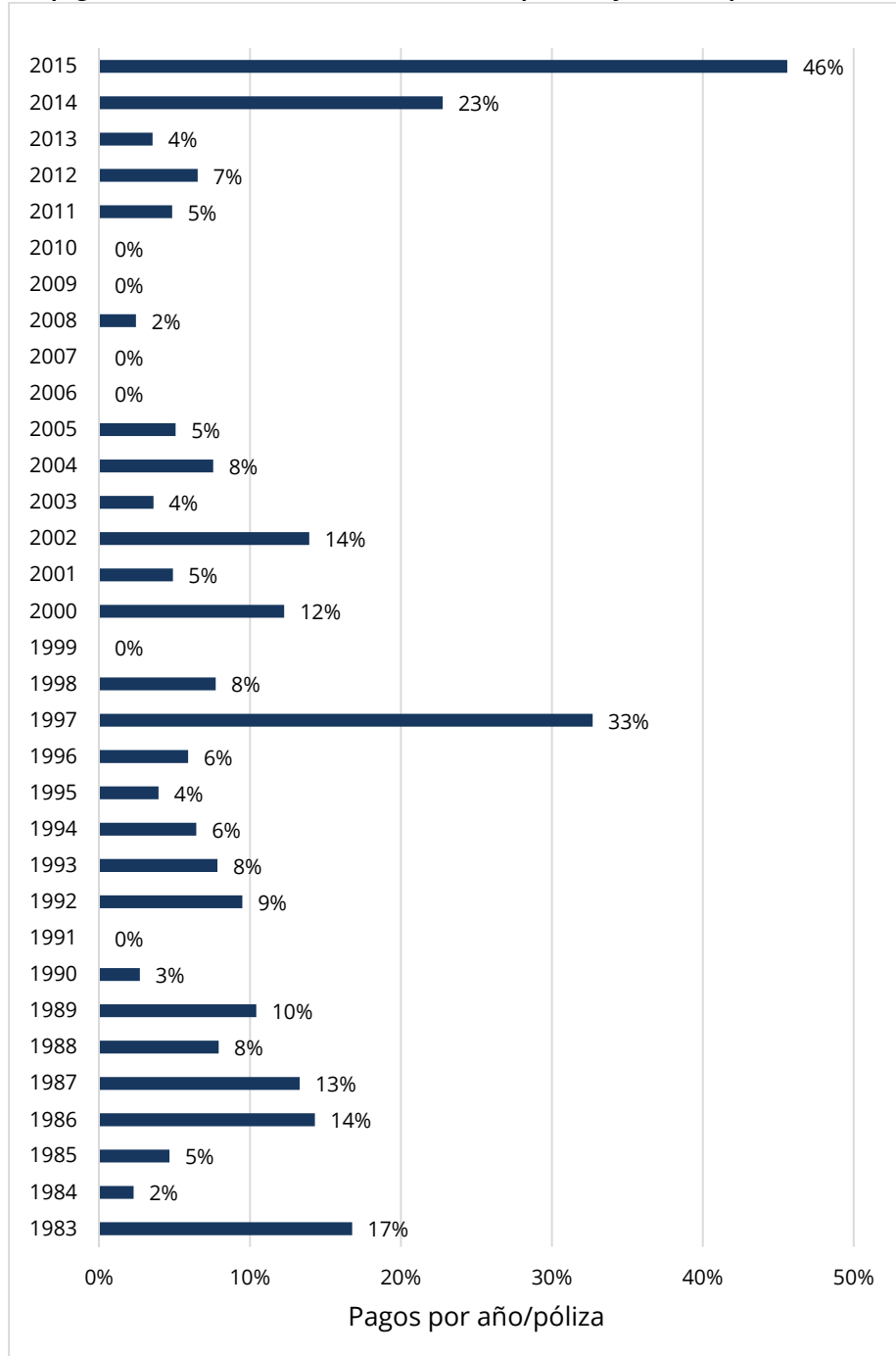
Provincias	Costos de producción de arroz por provincia (en dólares)	Porcentaje de SATA para el arroz	Costos de producción de maíz por provincia (en dólares)	Porcentaje de SATA para el maíz
Veraguas	35 834 000	23	16 660 000	16
Chiriquí	34 352 000	22	14 909 000	14
Coclé	31 084 000	20	8 636 000	8
Los Santos	19 095 000	12	32 725 000	32
Panamá	16 948 000	11	7 990 000	8
Darién	10 773 000	7	4 641 000	5
Ngäbe-Buglé	9 481 000	0	4 675 000	0
Herrera	5 985 000	4	14 688 000	14
Bocas del Toro	1 805 000	1	935 000	1
Colón	1 729 000	1	1 003 000	1
Guna Yala	133 000	0	680 000	1
Emberá	2 242 000	0	476 000	0
Totales	157 738 000		102 867 000	

Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

i) Pagos históricos hipotéticos

En los gráficos III.3 y III.4 se muestran los pagos totales hipotéticos porcentuales que hubieran ocurrido, de haber estado vigente la cobertura del seguro durante los 33 años, utilizando los siguientes parámetros UD = -1,50, USD=-2,00, franquicia por unidad asegurada (FUA)=10% y franquicia global (FG =2%).

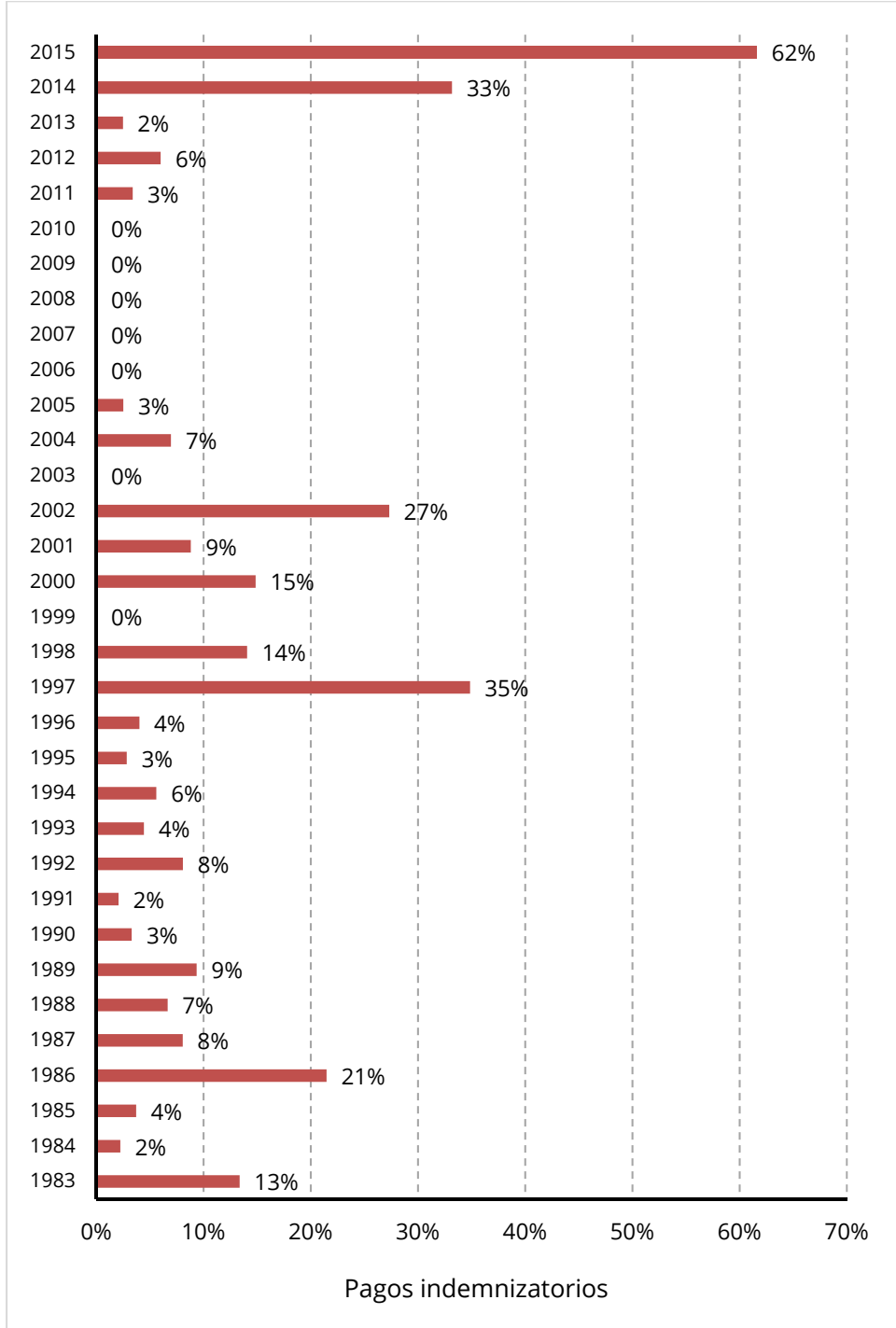
Gráfico III.3
Panamá: pagos históricos simulados, calculados como porcentaje de SATA para el cultivo de arroz



Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

Gráfico III.4

Panamá: pagos históricos simulados calculados como porcentaje de SATA para el cultivo de maíz



Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

8. Resultados del seguro paramétrico

i) Cultivo de arroz y maíz

La tasa de prima pura para el cultivo del arroz ascendería a 8,47%, la tasa técnica sería de 9,93% y la tasa de prima comercial indicativa de 11,68%. La tasa de prima pura para el cultivo del maíz ascendería a 9,44%, la tasa técnica sería de 11,41% y la tasa de prima comercial indicativa de 13,81%. En el cuadro III.7 se muestran las tasas pura y técnica para cada estación meteorológica o unidad asegurada como se le ha llamado, que representa a los productores asociados a cada estación, que aplica a cualquier cultivo.

Como se indicó anteriormente, el total de productores de cada provincia sean maíz o arroz (calculado de forma independiente por cultivo) fue repartido entre las estaciones meteorológicas que quedaron disponibles para el estudio. Por ejemplo el caso del provincia de Bocas del Toro, tiene sólo dos estaciones meteorológicas o unidades aseguradas; para estas dos estaciones se repartió el total de productores de arroz o maíz que existen en la provincia, asumiendo que al momento de operar el seguro puedan requerir todos la cobertura del mismo

Cabe notar que la tasa pura total no coincide con el promedio ponderado por la suma asegurada de las tasas puras de las unidades aseguradas debido a la aplicación de la franquicia global. En un año particular se pudo haber registrado un pago en una unidad asegurada (que impactaría en su prima pura), pero finalmente la cobertura global no se activó porque el pago total fue menor a la franquicia global, con lo cual ese año no impactaría en la prima pura total.

La tasa técnica total es menor al promedio debido al efecto de la franquicia y al beneficio por diversificación. El desvío estándar de los pagos totales es menor que el desvío estándar promedio de las unidades aseguradas, y como se indicó anteriormente el recargo de seguridad técnico (RST) fue definido en 15% del desvío estándar (véase el cuadro III.7).

Cuadro III.7
Panamá: tasas indicativas de prima pura y prima técnica
(En porcentajes)

Provincia	Nombre WS	Prima pura	Desviación Estándar	Prima técnica
Bocas del Toro	Changuinola Sur	6,06	24,23	9,70
Bocas del Toro	Aeropuerto de Bocas	8,61	25,13	12,38
Chiriquí	Cerro Punta	7,52	25,27	11,31
Chiriquí	Bajo Grande	9,70	28,88	14,03
Chiriquí	Cañas Gordas	8,97	26,99	13,02
Chiriquí	Brenon	10,55	29,24	14,93
Chiriquí	Gómez Arriba	8,67	26,89	12,70
Chiriquí	Santa Cruz	12,12	27,93	16,31
Chiriquí	Piedra Candela	5,39	15,55	7,73
Chiriquí	Cuesta de Piedra	8,79	25,14	12,56
Chiriquí	Macano Arriba	6,36	24,21	10,00
Chiriquí	Finca Lérida	7,64	24,96	11,38
Chiriquí	Caldera (Pueblo Nuevo)	4,79	18,96	7,63
Chiriquí	Potrerrillo Arriba	9,09	29,19	13,47
Chiriquí	Los Palomos	8,67	23,82	12,24
Chiriquí	Angostura de Cochea	4,85	18,80	7,67

(continúa)

Cuadro III.7 • Panamá: tasas indicativas de prima pura y prima técnica (continúa)

Provincia	Nombre WS	Prima pura	Desviación Estándar	Prima técnica
Chiriquí	Veladero Gualaca	7,15	24,75	10,86
Chiriquí	Cermeño	9,52	29,16	13,89
Chiriquí	Los Naranjos	5,15	16,99	7,70
Chiriquí	Paja de Sombrero	9,09	29,19	13,47
Chiriquí	David	9,45	24,99	13,20
Chiriquí	San Félix	8,06	26,35	12,01
Chiriquí	Camarón Tabasará	7,88	23,81	11,45
Chiriquí	Cerro Iglesia	12,24	30,69	16,85
Coclé	Chiguirí Arriba	7,39	22,19	10,72
Coclé	Toabre	5,82	23,28	9,31
Coclé	Santa Ana (Obre)	8,97	26,36	12,92
Coclé	Río Grande	5,94	20,55	9,02
Coclé	Sonadora	7,58	21,02	10,73
Coclé	Las Huacas de Quije	4,67	19,14	7,54
Coclé	Río Hondo	11,76	28,57	16,04
Coclé	Puerto Posada	10,67	30,08	15,18
Coclé	Las Sabanas	4,97	18,80	7,79
Coclé	Ola	3,94	14,70	6,14
Coclé	Santa Rita	11,15	28,84	15,48
Colón	Coclé del Norte	11,70	29,70	16,15
Colón	San Lucas	12,85	30,47	17,42
Colón	Sabanita Verde	9,82	29,26	14,21
Colón	Icacal	6,06	24,23	9,70
Colón	San Pedro (Refinería)	9,64	27,47	13,76
Darién	Río Congo	6,91	22,71	10,31
Darién	Camoganti	6,79	23,26	10,28
Darién	Taimati	9,94	23,48	13,46
Darién	Garachine	7,15	18,54	9,93
Darién	Boca de Trampa	6,97	24,56	10,65
Guna Yala	Mulatupo	11,52	30,71	16,12
Herrera	Chepo (Esc. Granja)	12,61	31,38	17,31
Herrera	Pese	9,09	29,19	13,47
Herrera	Parita	6,48	20,16	9,51
Herrera	Llano de la Cruz	8,24	25,24	12,03
Los Santos	La Llana	15,39	34,47	20,56
Los Santos	Pocrí	9,64	24,64	13,33
Los Santos	Pedasí	8,36	23,21	11,84
Los Santos	Valle Rico	9,09	29,19	13,47
Los Santos	La Miel	10,18	28,85	14,51

(continúa)

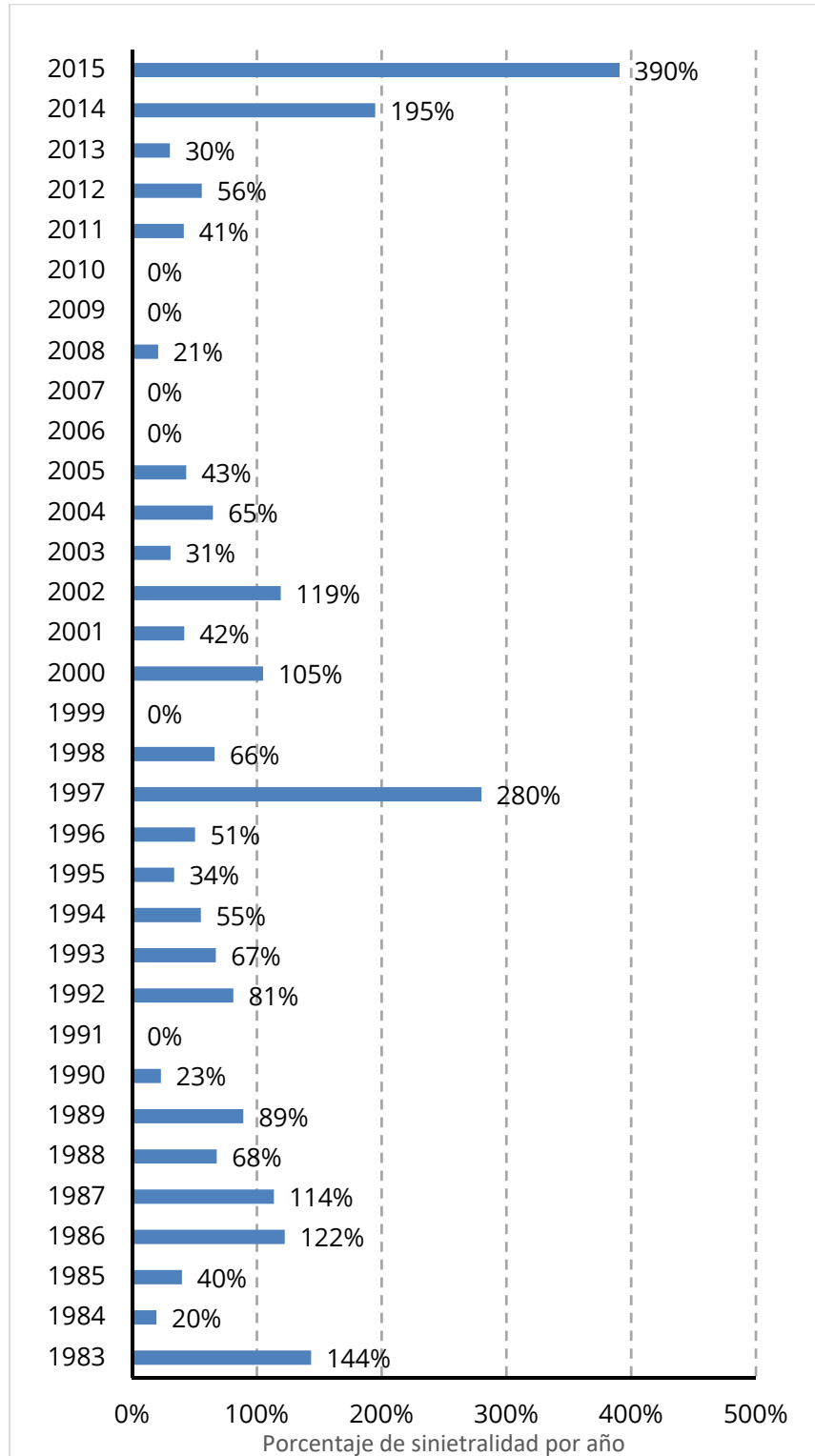
Cuadro III.7 • Panamá: tasas indicativas de prima pura y prima técnica (conclusión)

Provincia	Nombre WS	Prima pura	Desviación Estándar	Prima técnica
Los Santos	El Cañafístulo	10,36	27,21	14,45
Los Santos	Cañas	7,52	25,27	11,31
Los Santos	Los Santos	9,82	25,18	13,59
Panamá	Ciri Grande	7,64	25,48	11,46
Panamá	Chame	11,33	26,20	15,26
Panamá	Caimito	10,00	29,37	14,41
Panamá	Loma Bonita	5,09	18,39	7,85
Panamá	Chepo	7,58	23,50	11,10
Panamá	Piria (Poblado)	7,15	20,68	10,25
Panamá	Río Maje	9,27	26,82	13,30
Panamá	Chimán	8,67	27,90	12,85
Veraguas	Caloveébora	12,67	33,09	17,63
Veraguas	Guabal	10,18	29,51	14,61
Veraguas	Río Luis	7,76	21,46	10,98
Veraguas	Ojo de Agua	13,94	33,85	19,02
Veraguas	El Cobrizo	7,94	25,99	11,84
Veraguas	Cañazas	7,82	25,07	11,58
Veraguas	Cativé	10,24	28,67	14,54
Veraguas	Santiago	11,52	30,03	16,02
Veraguas	El Marañón	9,70	27,73	13,86
Veraguas	Mariato	5,09	18,34	7,84
Veraguas	Los Valles	6,06	24,23	9,70
Veraguas	Laguna La Yeguada	9,21	26,75	13,22
Veraguas	Cerro Verde	6,79	22,68	10,19
Veraguas	Calobre	9,70	26,40	13,66
Veraguas	Santa Fe	8,12	24,71	11,83

Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

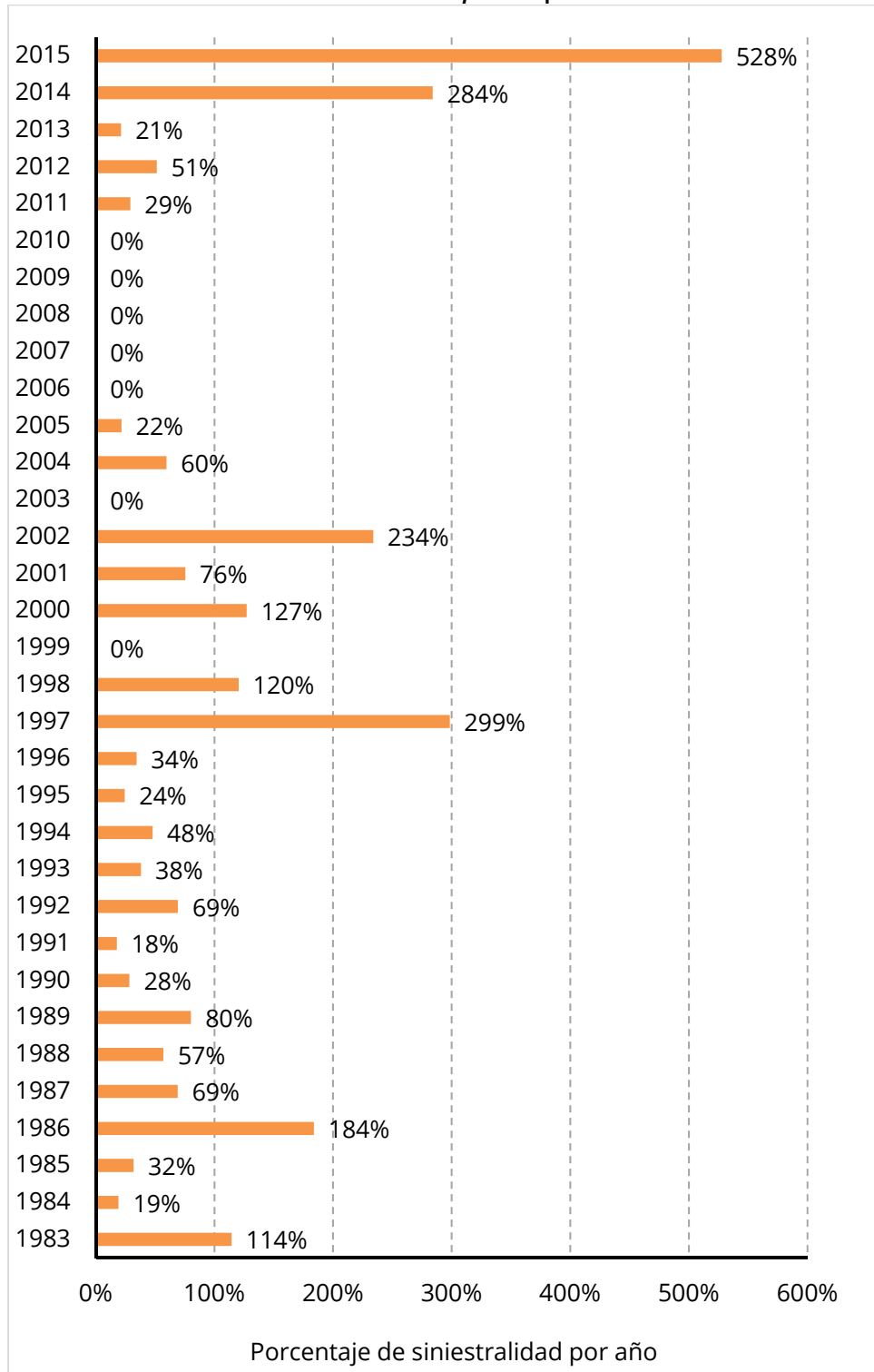
La siniestralidad histórica hipotética promedio simulada de los 33 años para el arroz fue del 73% y del 81% para el cultivo de maíz, con un máximo en 2015 de 390% y 528% para arroz y maíz, respectivamente. La siniestralidad en un año mide el pago realizado por la aseguradora como porcentaje de la prima (comercial) que ésta cobró. En los gráficos III.5 y III.6 se muestra la siniestralidad histórica que se hubiera registrado si la cobertura hubiese estado vigente para cada tipo de cultivo en el período de estudio, de 1983 a 2015.

Gráfico III.5
Panamá: siniestralidad histórica hipotética para el cultivo del arroz
(Porcentaje SATA)



Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

Gráfico III.6
Panamá: siniestralidad histórica hipotética para el cultivo de maíz



Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

ii) Pérdida máxima probable (PML)

La pérdida máxima probable (PML, por sus siglas en inglés) estima, con cierto nivel de confianza (o período de recurrencia), cuánto sería el pago máximo en un año-póliza. Por ejemplo, la PML calculada con un 99% de confianza indica el pago que debería realizar la aseguradora si ocurriera un evento que tenga una probabilidad de un 1% (1 en 100 años). Si se calcula la PML con un 98% de confianza, se estaría calculando el pago con una recurrencia de 50 años (2% de probabilidad), y así sucesivamente.

La PML permite a las aseguradoras analizar la exposición a riesgo que podrían tener en el futuro al aceptar el riesgo del contrato, y así determinar el nivel de retención adecuado y planificar su estrategia de contratación de reaseguros. Si bien el análisis histórico es fundamental, las aseguradoras suelen estimar la PML con el objetivo de tener una visión prospectiva de su potencial exposición en el futuro, ante la eventual ocurrencia de eventos que no se registraron en la muestra analizada. Cuanto mayor sea la exposición a riesgo que tenga una aseguradora, mayores recargos técnicos aplicarán sobre la prima para protegerse, e incluso se podría llegar a la no aceptación de brindar la cobertura si la exposición fuera tan elevada que impidiera una tarificación técnicamente aceptable.

La PML del seguro indexado basado en SPI se calculó mediante la realización de simulaciones de los valores mínimos que podría tomar el índice en el período de cobertura. Como el pago en el año-póliza se calcula a partir de la pérdida máxima (medida indirectamente a través del SPI), simulando los valores mínimos del SPI dentro del período de cobertura se obtienen pagos simulados. Se realizaron 10 000 simulaciones de los pagos, considerando las correlaciones entre las estaciones, y a partir de allí se calculó la PML.

Respecto del cultivo del arroz, la PML con una recurrencia de 1 en 100 años es del 58,7%, lo que representaría una siniestralidad de 502%, considerando una prima comercial (PC) indicativa de 11,68%, calculada con franquicia global de 1,5%. En suma, hay una baja probabilidad de que un evento de sequía genere un pago de la aseguradora en un año-póliza superior al 60% de la SATA.

En el caso del maíz, la PML para eventos de 1 en 100 años se sitúa en 77,2%, lo que representaría una siniestralidad del 559% con la prima comercial (PC) indicativa de 13,8% y franquicia global de 1% (véase detalle de primas comerciales y PML en Anexo 3.5.).

En los cuadros III.8 y III.9 se presenta la pérdida máxima probable (PML) para diversos períodos de recurrencia aplicables a los dos cultivos (arroz y maíz) para todo Panamá y sus gráficos respectivos. Se debe notar que la máxima pérdida registrada en los 33 años de estudio alcanzó 46% (véase el gráfico III.7) y en el cálculo de la PML llegó a 50,9% para el caso del arroz, lo cual indica que el cálculo de PML se aproxima muy bien al modelo desarrollado.

Cuadro III.8
Panamá: pérdida máxima probable para cultivo del arroz

Período de recurrencia (en años)	Pérdida máxima probable como porcentaje de la SATA	Siniestralidad equivalente
10	1,87	16
30	45,95	393
35	50,88	436
50	55,88	478
100	58,66	502
150	59,07	506

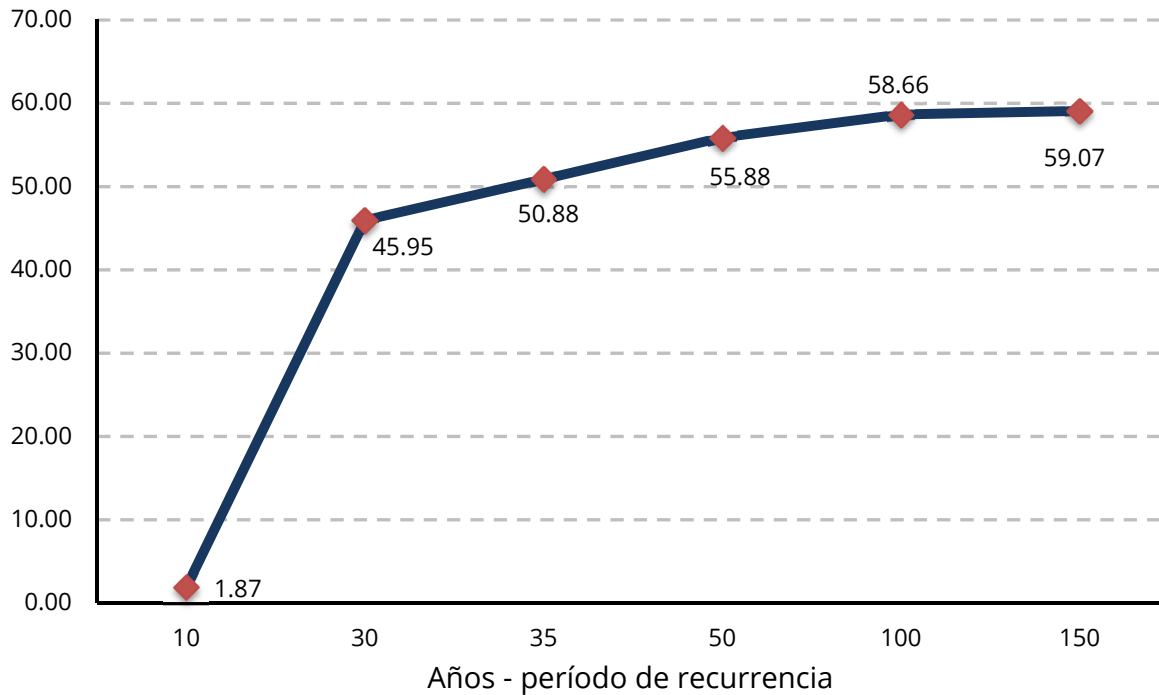
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta de tarificación, considerando una prima comercial de 11,68% y franquicia global de 1,5%.

Cuadro III.9
Panamá: pérdida máxima probable para cultivo de maíz

Período de recurrencia (en años)	Pérdida máxima probable como porcentaje de la SATA	Siniestralidad equivalente (en porcentajes)
10	9,70	70
30	67,02	485
35	69,22	501
50	74,18	537
100	77,21	559
150	77,57	562

Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación), considerando una prima comercial de 13,81% y franquicia global de 1%.

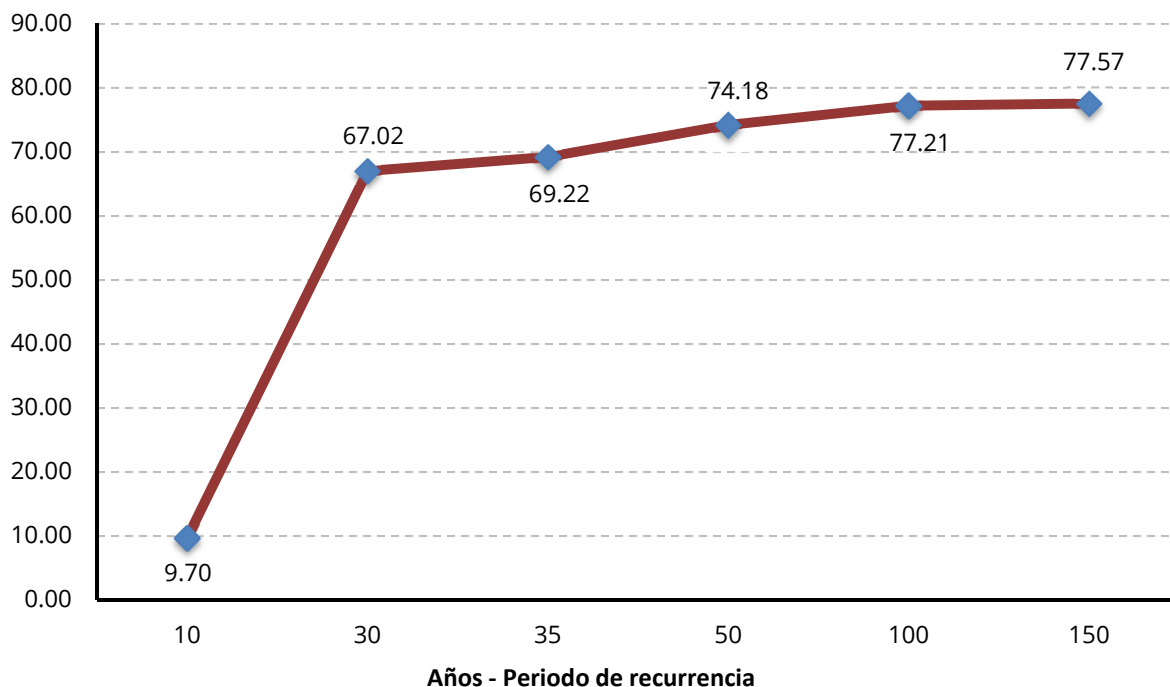
Gráfico III.7
Panamá: cálculo de la PML para el cultivo del arroz
(Pérdida máxima probable, en porcentajes)



Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

En el caso del maíz, la máxima pérdida registrada en los 33 años de estudio alcanzó 62% (véase el gráfico III.8) y en el cálculo de la PML llegó a 69,2%, con lo cual se observa nuevamente que la PML se ajusta bastante bien al modelo desarrollado.

Gráfico III.8
Panamá: cálculo de la PML para el cultivo de maíz
(Pérdida máxima probable, en porcentajes)



Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

9. Regla de pago para un productor

Desde la perspectiva de un productor que desea contratar el seguro, se debe utilizar el formato de contrato tipo, según el anexo II.6 del presente documento, que requiere de los aspectos básicos siguientes:

- a) ubicación del productor con coordenadas de latitud y longitud;
- b) cultivo;
- c) área de cultivo;
- d) estación meteorológica asociada (más cercana);
- e) suma asegurada;
- f) período de cobertura (junio-agosto);
- g) última fecha para adquirir el seguro: 1 de mayo del año en curso, y
- h) validar que la ubicación del productor esté dentro del polígono determinado a la estación

Medición del parámetro: el parámetro debe ser calculado por un tercero independiente; en este caso corresponde calcular el SPI para tres meses.

Regla de pago: está basada en los parámetros del umbral disparador (-1,5) y umbral de salida (-2,0), con la siguiente fórmula:

$$P_{e;m} = \begin{cases} 0 \% & UD < SPI_{e;m} \\ \frac{UD - SPI_{e;m}}{UD - US} & US \leq SPI_{e;m} \leq UD \\ 100 \% & SPI_{e;m} < US \end{cases}$$

donde,

$P_{e;m}$ = Porcentaje de pérdida para una estación “e” en un mes “m”, que servirá para determinar el porcentaje de pago en una unidad asegurada (UA) según la suma asegurada total anual calculada para dicha estación.

UD = *Umbral disparador* del parámetro, indicará cuando el seguro debe iniciar el cálculo de pago.

SPI = *Parámetro del índice estandarizado de precipitación (SPI)* que indicará si se activa los pagos del seguro.

US = *Umbral de salida del parámetro*, indicará al seguro que llegó al valor máximo del parámetro establecido, que representa una pérdida total a pagar.

Su aplicación sería la siguiente:

Con los parámetros de UD de -1,5 y US de -2,0, si los valores de SPI de 3 meses calculado para cada uno de los meses del período de cobertura son los siguientes:

SPI junio: -0,20

SPI julio: -1,69

SPI agosto: -1,85

Aplicando la fórmula de pérdida “L” para la estación “e”, en el mes “m”, para cada mes se obtendrían los siguientes resultados en términos porcentuales:

Pérdida de junio: 0, dado que el SPI no supera el umbral disparador

a) pérdida en julio: $((-1.5) - (-1.69)) / ((-1.5) - (-2.0)) = 38\%$

b) pérdida en agosto: $((-1.5) - (-1.85)) / ((-1.5) - (-2.0)) = 70\%$

c) cultivo: arroz

d) modalidad: secano (sin riego)

e) área cultivada: 12 ha con un costo por ha de USD\$1.900

f) costo de producción: USD\$22.800 (suma asegurada)

g) costo de la prima: 12% de la suma asegurada, equivalente a USD\$2.736, y

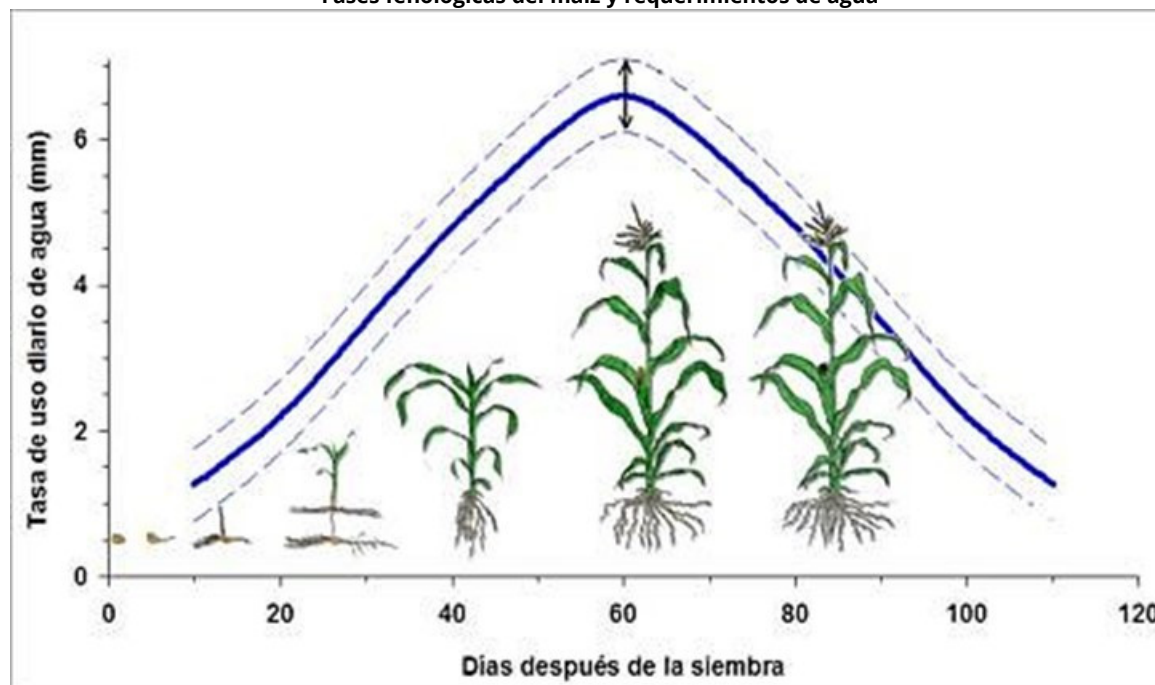
h) franquicia por estación (10%), lo cual implica que el valor de pago según la fórmula de pérdida “L” debe ser mayor al 10%.

ii) Cultivo de maíz

De la siembra a la madurez el maíz requiere de 500 mm a 800 mm, dependiendo de la variedad y del clima. Cuando las condiciones de evaporación corresponden a 5-6 mm/día, el agotamiento del agua del suelo hasta un 55% de disponibilidad, tiene un efecto pequeño sobre el rendimiento. Para estimular un desarrollo rápido y profundo de las raíces puede ser ventajoso un agotamiento algo mayor del agua durante los períodos iniciales de desarrollo. En la fase de maduración es posible llegar a un agotamiento del 80% o más.

Las épocas de siembra varían de acuerdo con la región, pero principalmente se inicia en julio o agosto, al finalizar las lluvias; mientras que para la región de Azuero se estima que debe iniciar a más tardar en agosto. El período previo a la época de siembra de maíz en la región de Azuero (enero-agosto) se caracterizó por presentar déficit hídrico en los años 1995, 1997, 1998, 2001 y 2002. El ciclo que va de la siembra a la cosecha dura entre 100 a 120 días (medido en semanas, véase el gráfico III.10), dependiendo de la variedad que se trate.

Gráfico III.10
Fases fenológicas del maíz y requerimientos de agua



Fuente: IICA. Observatorio Regional de Innovaciones Tecnológicas en las Cadenas de Maíz y Frijol.

iii) Aspectos operativos y procedimientos

Convenio con ETESA

En cualquier modelo de marco institucional se requerirá suscribir un convenio de cooperación con ETESA, ya que se requiere contar con los registros de lluvia y el cálculo del SPI de tres meses en cada estación meteorológica y durante el período de cobertura. Este convenio deberá garantizar el registro diario de lluvia para todas las estaciones meteorológicas seleccionadas y la transmisión de dichos registros en períodos regulares (por ejemplo, cada semana o cada diez días). El convenio deberá contemplar, además, el mantenimiento y la protección de los dispositivos que conforman cada estación con el objetivo de que la medición y la transmisión de los datos climáticos sean objetivos, oportunos y precisos.

Resulta igualmente importante que en el convenio se contemplen mecanismos de respaldo, condición muy importante en los casos en que ocurra algún desperfecto de las estaciones meteorológicas que interrumpiera el registro normal de los datos de precipitación. En algunos casos es posible utilizar datos de estaciones cercanas (denominadas “estaciones de respaldo”); sin embargo, la baja densidad actual de estaciones meteorológicas en Panamá (81 estaciones) y la topografía del país, tornan muy difícil el reemplazo de los datos con un nivel de correlación aceptable.

iv) Financiamiento, retención y reaseguramiento

El mayor reto operativo del esquema de seguro propuesto consiste en asegurar la distribución oportuna y equitativa de pagos compensatorios a los productores, en aquellos casos en que corresponda hacerlos. En esta sección se exploran algunos aspectos relacionados con la distribución de pagos y se discuten algunas opciones que podrían tomar en cuenta las partes para la implementación de un programa de seguro de índice contra sequías.

Desde el punto de vista contractual, el ISA realizaría pagos en donde la póliza se active para los productores que hayan tomado la cobertura y las obligaciones contractuales terminen en ese punto. La importancia del cálculo de la PML se basa en que provee información valiosa a los suscriptores para definir los niveles de retención y de compra de reaseguro. En este sentido, su cálculo es un prerequisite para la estructuración de cualquier programa de seguro y de reaseguro, así como en la constitución de reservas para su cobertura. La PML se define como el evento con el nivel de pérdida máxima cuya probabilidad de ocurrencia en el futuro se determina considerando un período de retorno específico, tal como un retorno de 1 en 100 años o bien 1 en 250 años.

v) Retención del riesgo y reaseguro

El reaseguramiento del esquema aquí propuesto podría lograrse a través de diferentes opciones que deberán ser tenidas en cuenta por la aseguradora o el *pool* de coaseguro. Las opciones incluyen las descritas a continuación.

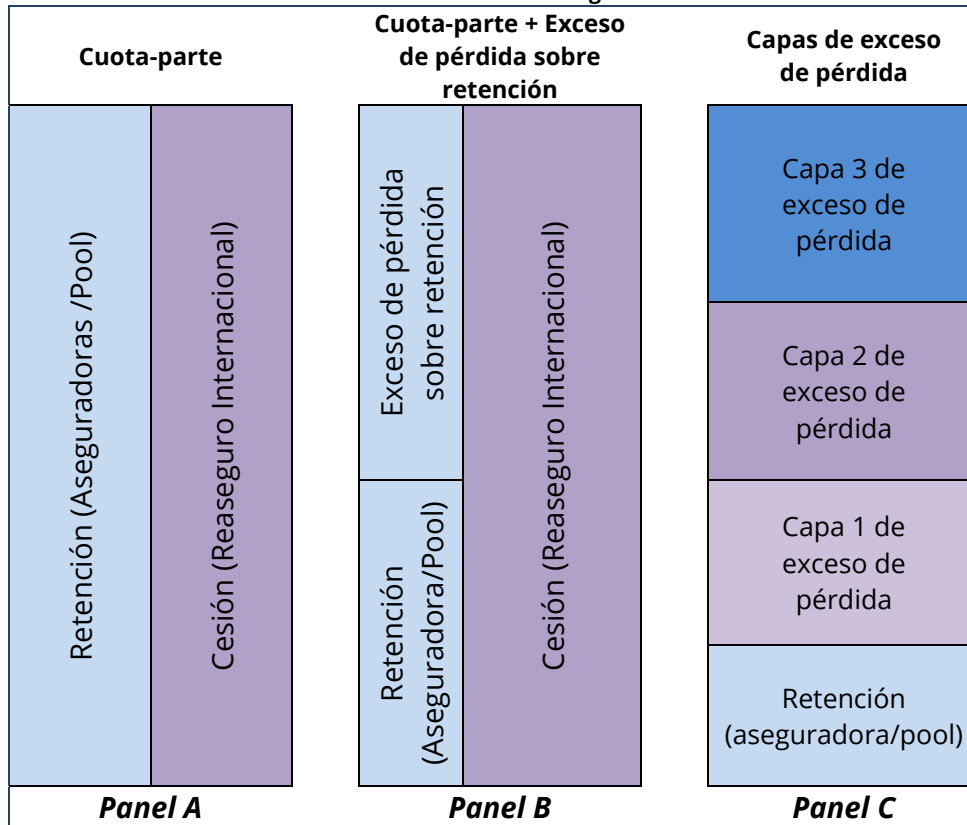
La compra de un contrato facultativo o cuota-parte bajo el cual la aseguradora o los miembros del *pool* de coaseguro deberían decidir el porcentaje de riesgo a retener. Por ejemplo, 10% de la retención del riesgo equivaldría a una SATA de USD\$15.774.000, y el 90% restante (USD\$141.962.000) sería cedido a los reaseguradores internacionales (véase el gráfico III.11, panel A).

La compra de un contrato facultativo de exceso de pérdida (XOL) sobre la retención del esquema cuota-parte —por ejemplo, se podrían ceder las pérdidas en exceso de hasta un 100% del ingreso neto de la prima cobrada, o GNPI— (véase el gráfico III.11, panel B). La contratación de un esquema de exceso de pérdida por encima del 100% de la prima cobrada GNPI (véase el gráfico III.11, panel C).

Es necesario el involucramiento de los reaseguradores desde el inicio de las tratativas con el ISA, tanto para la negociación sobre el diseño y tarificación de la cobertura final a ofrecer como para la definición de la suma asegurada a cubrir bajo este programa.

Las compañías reaseguradoras internacionales están familiarizadas con los seguros de índice y el apoyo que aquéllas puedan brindar para la implementación de este programa de seguros es de vital importancia para Panamá. Este informe incluye una herramienta de tarificación que podría compartirse con los reaseguradores a fin de discutir la metodología utilizada para el cálculo de las tarifas. Cabe mencionar, que si bien la herramienta permite calcular tasas puras, tasas técnicas y tasas comerciales indicativas, estas últimas se incluyen solamente para fines ilustrativos, ya que las tasas finales a cargar en este producto deberán ser calculadas por el ISA y los reaseguradores interesados.

Gráfico III.11
Modelos de contrato de reaseguramiento



Fuente: Adaptación propia con base en estudios de seguro paramétrico del Banco Mundial.

vi) Resultados del producto de seguro indexado contra sequía

El estudio evidencia la viabilidad técnica de implementar un esquema de seguro de índices contra sequías que ofertaría el ISA. La puesta en práctica de este esquema requerirá la efectiva coordinación entre las instituciones públicas y reaseguradores privados, a los que se sugiere conformen el marco institucional para la operación de este instrumento.

Dos aspectos críticos que deben definirse para el buen funcionamiento de la póliza son: (i) el mecanismo de distribución de pagos compensatorios a los productores, (ii) la formalización de los mecanismos de medición y transmisión de datos de lluvia, el resguardo de los instrumentos que componen las estaciones meteorológicas durante el período de cobertura de la póliza y el cálculo del SPI por el tercero independiente, en cuya función por ahora se recomienda a ETESA.

La implementación del seguro de índices contra sequías fortalecería el marco de gestión de riesgo que las autoridades nacionales actualmente ejecutan. Este tipo de instrumento permitiría, con el pago de una prima, establecer anticipadamente el nivel de cobertura deseado ante la ocurrencia de eventos extremos de sequía, que provocan daños significativos en la producción agrícola.

Se propone, a consideración del ISA, que el seguro de índices se enfoque en la cobertura de eventos de sequía de gran magnitud; es decir, en eventos de baja recurrencia en el tiempo y de gran impacto. A su vez, se recomienda que los eventos con períodos de recurrencia alta a media, y de magnitud media a baja, sean abordados a través de otros instrumentos y estrategias de gestión.

Si bien la aplicación de este enfoque permitiría disminuir los costos del monto de la prima de seguro, se sugiere precaución al momento de seleccionar los niveles de cobertura, para que éstos no sean definidos simplemente en virtud del precio más atractivo, sino que se contraten coincidiendo con los objetivos de un plan de gestión integral de riesgo.

Al igual que en los programas de seguros diseñados para la venta individual de pólizas, la sostenibilidad de este seguro depende de que su aplicación esté concebida como un proyecto de largo plazo, debido principalmente, a la probabilidad de ocurrencia alternada de eventos de diversa magnitud, entre años con sequía y excesos de lluvia.

En este sentido, el buen funcionamiento del esquema depende precisamente de la estimación del riesgo a partir de variabilidad climática. La suspensión de la póliza por parte del asegurador a causa de la ocurrencia de años seguidos con pagos, o la cancelación del programa por el asegurado, ocasionado por la no ocurrencia de siniestros, disminuiría la confianza de los actores del sector agropecuario, financiero y asegurador internacional para apoyar futuras iniciativas.

El diseño del seguro de índice contra sequías se beneficiaría enormemente con el análisis específico de:

- a) la incorporación de unidades aseguradas (esto último definido desde el punto de vista climático y de seguros) y su efecto sobre la dispersión del riesgo y su consecuente efecto en el costo de la prima;
- b) la definición de parámetros más precisos para la identificación de la población beneficiaria (productores);
- c) la vinculación y posible readecuación de programas o instrumentos existentes de transferencia y mitigación de riesgo a fin de efectuar un uso más eficiente de recursos, y
- d) el empleo de tecnología de sensores remotos con escalas espaciales de medición más precisos para mejorar la definición de zonas dentro de las unidades aseguradas que deberían priorizarse al momento de la distribución de pagos compensatorios luego de la ocurrencia de un evento asegurado.

vii) Sigüientes pasos en el seguro indexado contra sequía

- a) revisión de las autoridades de la Superintendencia de Seguros a fin de compartir los resultados y el modelo actuarial con objeto de validar el modelo;
- b) identificar a los reaseguradores potenciales para compartir los resultados del estudio y la herramienta de tarificación, y así acordar de mejor forma los precios y la población estimada;
- c) desarrollar una malla de información a nivel nacional (precipitación) para completar los datos faltantes de la serie a través de métodos de interpolación apropiados para variables meteorológicas. Con la malla de información podría ampliarse el estudio e incluirse más estaciones que fueron descartadas por falta de información, y
- d) implementar sistemas de información geográfica para calcular información espacial, como polígonos, interpolación, malla de datos, entre otros.

B. Seguro indexado contra inundaciones

1. Caracterización de la amenaza de inundación

El desarrollo de un seguro contra inundaciones agrícola es bastante difícil de desarrollar por una serie de razones técnicas y financieras que se exponen a continuación (Lotsch, Dick y Pomme, 2010):

- a) la delimitación de los riesgos de inundación se dificulta porque las inundaciones causan daños agrícolas tanto de forma directa (por ejemplo, los cultivos y las pérdidas de ganado) e indirectamente (por ejemplo, interrupción de negocios debido a la infraestructura dañada);
- b) es difícil cuantificar las dos características principales de las inundaciones, que son su **nivel y duración**, así como los impactos asociados, que deben estar bien delineados y cuantificados para hacer posible un contrato de seguro;
- c) la cuantificación de este tipo de riesgo requiere datos y modelos que produzcan las estimaciones de la probabilidad y la gravedad de las inundaciones en las zonas de producción agrícola. Estos modelos estadísticos funcionan con información relativamente detallada sobre el terreno y las características hidrológicas de la región de interés. El diseño de un seguro contra inundaciones depende de la exactitud y la precisión con la que el riesgo de inundación puede ser cuantificado;
- d) los daños por inundación a menudo son previamente localizables y pueden ser mitigados en cierta medida por los productores agrícolas a través de la intervención de estructuras. Los agricultores de las zonas propensas a las inundaciones con frecuencia son conscientes de la inundación potencial en sus tierras, mientras que los agricultores en las zonas aledañas no lo están, y
- e) los seguros de inundación agrícola son difíciles de manejar financieramente. Los seguros tradicionales basan sus indemnizaciones en el estimado de la reparación o los costos de reemplazo; en el seguro paramétrico la valoración de la pérdida de los cultivos debe ser determinada sobre la base de los costos de producción en la fecha de la pérdida o sobre la base de la pérdida esperada

Los daños a los cultivos derivados de las inundaciones dependen de varios factores, que lo hacen muy complejo de modelar, tales como los enunciados a continuación.

- a) el tipo de cultivo y su vulnerabilidad a la inmersión;
- b) duración de la inundación;
- c) la etapa de crecimiento del cultivo (etapa fenológica del cultivo), relacionado con los calendarios de siembra y cosecha;
- d) la altura del cultivo y de la profundidad del agua;
- e) La velocidad del flujo de agua (que puede causar la erosión del suelo);
- f) depósito de sedimentos que se dejan en las superficies de las plantas después de que el agua retrocede, y
- g) depósito de sedimentos enterrados en las plantas después de que el agua retrocede.

El desafío se halla en el modelado ya que debe incluir un modelo de compensación sincronizando las inundaciones y la valoración de sus efectos, según la fase de cultivo, en la fecha de ocurrencia del evento.

2. El riesgo agroclimático

Partiendo de la definición de que riesgo es igual a amenaza por vulnerabilidad⁶⁸ y que la vulnerabilidad está definida como resultados de la exposición por susceptibilidad / resiliencia, se tiene la siguiente ecuación:

$$Riesgo = amenaza \times vulnerabilidad$$

$$Riesgo = amenaza \times \left(\frac{susceptibilidad \times exposición}{resiliencia} \right)$$

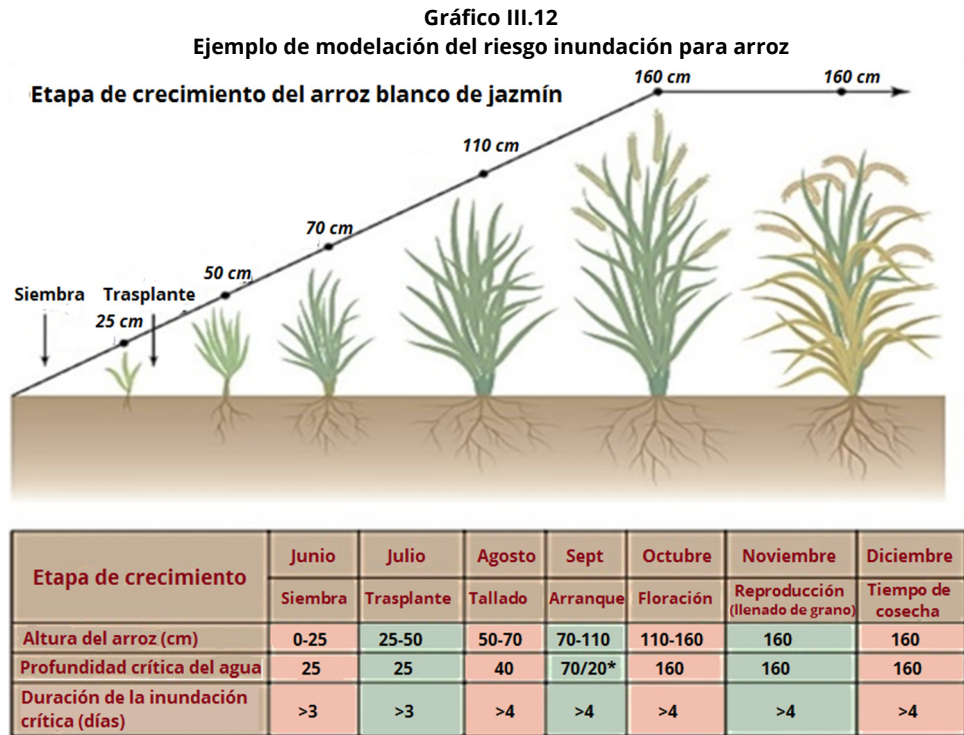
$$Riesgo \text{ agroclimático} = amenaza \text{ climática}_{(pp,tmx,tmn)} \times \left(\frac{susceptibilidad \text{ del cultivo}}{capacidad \text{ de recuperación del cultivo}} \right) \times \left(\frac{exposición \text{ del cultivo}}{cultivo} \right)$$

donde pp= mm de precipitación, tmx= temperatura máxima y tmn=temperatura mínima

Para los fines del seguro indexado contra inundación se representa:

- a) *amenaza*: frecuencia de ocurrencia del evento condicionado a las variables climáticas de temperatura y precipitación;
- b) *susceptibilidad del cultivo*: tipo de cultivo, fecha de siembra, etapa fenológica y grado en que puede ser afectado al momento de la inundación;
- c) *capacidad de recuperación*: tipo de cultivo y el nivel que soporta de inundación, y
- d) *exposición*: duración de la inundación x carga de sedimentación.

Como ya se indicó, las variables y sus efectos son diversos para modelar el riesgo, empezando por medir las descargas de los ríos y sus niveles y posteriormente evaluar el tipo de cultivo. A continuación, se presenta un ejemplo de modelación que podría tener el arroz (véase el gráfico III.12).



Fuente: Con base en A. Lotsch, W. Dick y O. Pomme ,2010.

⁶⁸ Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (<www.ciifen.org>).

i) Consideraciones financieras

Las consideraciones financieras más importantes están relacionadas con los requisitos de modelado de la pérdida, el valor de la prima y el reaseguro. Las consideraciones financieras se inician con una comprensión precisa de las pérdidas promedio esperadas, la volatilidad de las pérdidas y la confianza en las estimaciones realizadas sobre las pérdidas. Esto ocurre debido a que en general hay poca o ninguna experiencia en el seguro contra inundaciones en los países en desarrollo.

En el modelado de la pérdida no se pueden utilizar datos históricos de mercado y se tiene que confiar en los datos primarios sobre descarga de los ríos y registros de precipitación pluvial. El modelado de la pérdida en el nivel micro (finca individual como asegurado) es complejo y se trata de contar con datos muy detallados. Del mismo modo, el precio de los seguros se simplifica a niveles agregados, lo que implica que el seguro a nivel meso o de una cooperativa o región puede depender de indicadores agregados como las mediciones de un río o grupo de cuencas en particular.

Dependiendo de la frecuencia y la severidad de la pérdida esperada (probabilidad de ocurrencia del evento anualmente), se requiere del apoyo de un reasegurador. En este caso, un reasegurador será más accesible si el riesgo de inundación catastrófica se maneja a nivel macro (país), e incluye el nivel meso (región o zona).

Cabe puntualizar que en caso de inundación catastrófica que afectaría a muchos clientes al mismo tiempo, provoca reclamaciones que pueden superar las primas y reservas de capital de los aseguradores locales. Por ese motivo, es indispensable el apoyo de los reaseguradores para proteger a las compañías locales contra grandes exposiciones financieras del capital.

Las principales consideraciones para lograr diseñar un contrato de seguro indexado contra inundaciones agrícolas, incluye los siguientes aspectos:

- a) la posibilidad de crear zonas de riesgo homogéneas.
- b) si el seguro puede ser manejado de forma voluntaria o de manera obligatoria. Si es obligatorio permitiría reducir la selección adversa, pero es políticamente más difícil de implementar, y
- c) desarrollar normas de suscripción claras que definan bien el riesgo y zonas elegibles para el seguro, plazos y términos y el mecanismo de compensación.

A pesar de las consideraciones anteriores, se practicaron dos análisis con la información disponible para evaluar la factibilidad de asociar un índice climático a la amenaza de inundación.

Análisis 1: asociar las inundaciones al fenómeno de La Niña

Según los registros de la base de datos EM-DAT (Base de datos internacional de desastres), Panamá ha sufrido 25 eventos de inundaciones desde 1966 a 2015. Según la US-NOAA, el efecto de La Niña, considerando a partir de 1966, se presentó 24 veces en diversos años durante el mismo período.

El evento de La Niña es la otra cara de la moneda del fenómeno del Niño. En este último se registra un incremento de la temperatura igual o mayor a 0,5°C durante tres meses seguidos. En el caso de La Niña se verifica un descenso de la temperatura que se mide a partir de los -0,5°C, también durante tres meses seguidos, normalmente a partir de septiembre hasta enero del siguiente año. Esos períodos se caracterizan por fuertes lluvias. Estos cambios en las condiciones medias deben persistir durante al menos cinco períodos de tres meses con el fin de contar como un episodio en toda regla en el registro histórico.

A partir de información tomada del sitio web de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (US-NOAA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Comercio de los

Estados Unidos, se presenta en el cuadro III.10 el detalle de las temperaturas para El Niño 3.4 (SST). Para facilitar la lectura se marcó con *fondo ocre* las temperaturas iguales o superiores a 0,5°C y con *fondo azul* las que son menores o iguales a -0,5°C de temperatura. Cada período de medición está en grupos de tres meses, por ejemplo “DEF” corresponde a los meses de diciembre, enero y febrero; “EFM” corresponde a enero, febrero y marzo, y así sucesivamente.

Cuadro III.10
Temperaturas asociadas al fenómeno de El Niño y La Niña (ENOS 3.4)

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
1950	-1,4	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-0,9	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7
1951	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0	0,4	0,6	1	1,1	1,2	1,1	0,9
1952	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	-0,1	0	0,2	0,2	0,2	0,3
1953	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
1954	0,7	0,5	0,1	-0,4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7
1955	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-1,1	-1,4	-1,7	-1,6
1956	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
1957	-0,3	0,1	0,4	0,7	0,9	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8
1958	1,8	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
1959	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	0	0,1	0
1960	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
1961	0	0	0	0,1	0,3	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1
1962	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5
1963	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,3	0,5	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3
1964	1,1	0,6	0,1	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
1965	-0,6	-0,3	0	0,2	0,5	0,8	1,2	1,5	1,7	1,9	1,9	1,7
1966	1,4	1,1	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,1	0	-0,1	-0,1	-0,2
1967	-0,3	-0,4	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4
1968	-0,6	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1
1969	1,1	1,1	1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8
1970	0,6	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,2	-0,5	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-1
1971	-1,2	-1,3	-1,1	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-0,8
1972	-0,6	-0,3	0,1	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,1
1973	1,8	1,2	0,6	-0,1	-0,5	-0,8	-1	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-2
1974	-1,9	-1,6	-1,2	-1	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,6	-0,8	-0,7
1975	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-1	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7
1976	-1,5	-1,1	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
1977	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8
1978	0,7	0,5	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,1
1979	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0	0	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6
1980	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,1	0	0	-0,1

(continúa)

Cuadro III.10 • Temperaturas asociadas al fenómeno de El Niño y La Niña (ENOS 3.4) (conclusión)

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
1981	-0,4	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1
1982	-0,1	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,7	1	1,5	1,9	2,1	2,2
1983	2,2	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,2	-0,2	-0,5	-0,8	-0,9	-0,8
1984	-0,5	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3	-0,6	-0,9	-1,1
1985	-1	-0,9	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4
1986	-0,5	-0,4	-0,2	-0,2	-0,1	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2
1987	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,5	1,3	1,1
1988	0,8	0,5	0,1	-0,2	-0,8	-1,2	-1,3	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-1,9
1989	-1,7	-1,5	-1,1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1
1990	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
1991	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,2	1,4
1992	1,6	1,5	1,4	1,2	1	0,7	0,3	0	-0,2	-0,3	-0,2	0
1993	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
1994	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	1	1,2
1995	1	0,8	0,6	0,3	0,2	0	-0,2	-0,4	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9
1996	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5
1997	-0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,7	1,2	1,5	1,8	2,1	2,3	2,4	2,3
1998	2,2	1,8	1,4	0,9	0,4	-0,2	-0,7	-1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5
1999	-1,5	-1,3	-1	-0,9	-0,9	-1	-1	-1,1	-1,1	-1,3	-1,5	-1,7
2000	-1,7	-1,5	-1,2	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	-0,8	-0,8
2001	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0	0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3
2002	-0,2	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3
2003	1,1	0,8	0,4	0	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
2004	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
2005	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0	-0,2	-0,5	-0,8
2006	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1
2007	0,7	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-1,2	-1,4
2008	-1,5	-1,5	-1,2	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5	-0,7
2009	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6
2010	1,6	1,3	1	0,6	0,1	-0,4	-0,9	-1,2	-1,4	-1,5	-1,5	-1,5
2011	-1,4	-1,2	-0,9	-0,6	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1	-1
2012	-0,9	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	0	0,1	0,4	0,5	0,6	0,2	-0,3
2013	-0,6	-0,6	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4
2014	-0,6	-0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,1	0	0	0,2	0,5	0,7	0,7
2015	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,5	2,5
2016	2,3	2	1,6	1	0,5							

Fuente: US-NOAA.

Con esta información se hizo una comparación que se presenta en el cuadro III.11, donde se detalla la ocurrencia del desastre por año, así como los años en que se presentó el fenómeno de La Niña, marcando los años de coincidencia, que suman 14 en total. Esto representa sólo un 56% de coincidencias (14 de 25). En consecuencia, es claro que no hay correlación entre el evento y el desastre, y por lo tanto no se puede asociar el ENOS 3.4 a las inundaciones ocurridas en Panamá durante los últimos 50 años. Los años de coincidencia se muestran en *negritas e itálicas*.

Cuadro III.11
Comparativo de años y desastres por inundaciones y eventos de La Niña

N° de evento	Años de inundaciones	Años La Niña (ENOS 3.4)	N° de evento	Años de inundaciones	Años La Niña (ENOS 3.4)	N° de evento	Años de inundaciones	Años La Niña (ENOS 3.4)
1	1966	1968	10	1999	1985	19	2008	2008
2	1970	1970	11	2000	1988	20	2009	2009
3	1972	1971	12	2001	1995	21	2010	2010
4	1973	1973	13	2002	1996	22	2011	2011
5	1978	1974	14	2003	1999	23	2012	2012
6	1984	1975	15	2004	2000	24	2014	2014
7	1986	1976	16	2005	2001	25	2015	
8	1991	1983	17	2006	2006			
9	1995	1984	18	2007	2007			

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis efectuado, se concluye que el índice de El Niño (ENOS 3.4) no es un buen índice climático que se pueda asociar con las inundaciones ocurridas en Panamá en el último lustro.

Análisis 2: herramienta de tarificación de sequía con el SPI aplicada a inundación

Con la herramienta de tarificación desarrollada con el SPI, se hicieron varias pruebas con parámetros de SPI entre 1,5 y 2,0, que representa condiciones de mucha humedad según está establecido (véase el cuadro III.12). Se seleccionó el período de septiembre a noviembre, con los valores de franquicia x estación en 10% y franquicia global en 2%.

Cuadro III.12
Medición del SPI

Rango del SPI	Detalle del índice - Categoría
>2,00	Extremadamente húmedo (XH)
1,50 a 1,99	Muy húmedo
1,00 a 1,49	Moderadamente húmedo (MH)
0,99 a -0,99	Normal o aproximadamente normal
-1,00 y -1,50	Moderadamente seco (MS)
-1,50 y -2,0	Muy seco (YS)
< -2,00	Extremadamente seco (XS)

Fuente: Organización Meteorológica Mundial, 2012, Índice normalizado de precipitación. Guía del Usuario.

El SPI está calculado para períodos de tres meses, lo cual indica que para septiembre representa las desviaciones de precipitación (lluvia) de julio, agosto y septiembre; y para octubre, incluye las de

agosto, septiembre y octubre. Ahora bien, para que ocurra una inundación basta con un día (horas) de precipitaciones muy por encima del promedio, con lo cual se da el desbordamiento de un río.

Aunque se utilizara la medición del SPI para un mes, éste sería reportado al final del mes y no en el momento del siniestro, por lo que no activaría disparadores en el momento de ocurrir el evento. Los resultados de la herramienta no muestran inundaciones para los años 2014 y 2015; y para los años 2011, 2012 y 2013 se presenta un máximo de 5% cada año de pago de suma asegurada, por lo que se asume que en el modelo no habría mayores pérdidas. Por lo tanto, se concluye que los datos de las precipitaciones no registran los eventos de inundación sufridos en el país. La prima comercial que mostró la herramienta fue de 10,88% y 10,84% para arroz y maíz, respectivamente.

Cabe mencionar que el cultivo del maíz no soporta encharcamientos. En caso de no contar con buenos drenajes en los terrenos, en un período de más de 36 horas de suelos inundados se ocasiona un daño a la planta y, por ende, pérdidas que pueden ser parciales o totales de la cosecha.

De los ejercicios realizados con la herramienta de tarificación se concluye que el índice estandarizado de precipitación (SPI, tres meses) no es apropiado para medir el exceso de precipitación, y por tanto tampoco el efecto de las inundaciones ocurridas en Panamá, al menos en los 33 años de información recopilada de 1983 a 2015.

3. Alternativas de implementación

- a) tratar de establecer un tipo de seguro obligatorio —tanto para sequía como inundación— con lo cual el riesgo moral y la selección adversa⁶⁹ disminuyen considerablemente, y
- b) desarrollar un estudio de factibilidad para un seguro de rendimiento de área que esté asociado a la vez a un índice de precipitación. Por ende, es factible utilizar un doble disparador: inicialmente un parámetro de precipitación (lluvia) que al pasar del umbral disparador active la verificación del segundo parámetro que sería el rendimiento de la cosecha por muestreo.

Esta opción de seguro con doble parámetro podría llegar a desarrollar un producto de seguro paramétrico con cierto nivel de operación en campo para validar el rendimiento y así determinar el nivel de pérdida o baja rentabilidad del productor. Esta alternativa requiere de un segundo ente independiente (aparte del independiente que mide la precipitación o presenta la información de lluvia), que pueda determinar los niveles de rendimiento de producción del cultivo asegurado por regiones o zonas, antes de llegar a la cosecha final, dado que ya ocurrió el disparador de la precipitación.

- a) utilizar herramientas informáticas como, información satelital, Sistemas de información geográfica (GIS) para ubicar cultivos, zonas de inundación, pérdidas asociadas, períodos de inundación, duración, altitudes; además deben quedar identificadas las estaciones meteorológicas activas del área. Con todo ello se construirían mapas que permitieran empezar a identificar las zonas y regiones más vulnerables asociadas a los cultivos.

⁶⁹ Se refiere a cuando una de las partes no tiene la misma información que la otra al momento de hacer una negociación o establecer un contrato de seguro. También es llamada asimetría de información.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La gestión integral de riesgos de desastres en Panamá está en fase de desarrollo, lo cual hace propicio que los seguros agropecuarios paramétricos indexados sean incluidos en el corto plazo como instrumentos financieros de transferencia de riesgos. Panamá ha avanzado notoriamente en la elaboración de instrumentos para la gestión integral de riesgos, es decir, la producción de instrumentos como mapas, cartillas, estudios, folletos y planes, entre otros, lo cual debe facilitar su utilización como un medio accesible para la reducción del riesgo de desastres, principalmente, de los provenientes de eventos climáticos que afectan la actividad agropecuaria, en particular, la de los micro y pequeños productores agropecuarios.

El ISA se ha agenciado una importante experiencia en la oferta de un conjunto de productos de aseguramiento para los micro y pequeños productores agropecuarios, lo que allana el camino para el diseño e implementación de herramientas complementarias de gestión de riesgos, incluidos los seguros agropecuarios paramétricos basados en índice climáticos. En tal sentido, entre las herramientas que pudiera impulsar el ISA en torno a la gestión de riesgo de desastres se contarían:

- a) herramientas de identificación y análisis del riesgo, a través de sistemas de información integrados a través de esfuerzos interinstitucionales;
- b) herramientas de monitoreo y preparación, con reportes de alerta temprana, y
- c) herramientas de protección financiera al productor, como los seguros agropecuarios paramétricos asociado a variables climáticas.

Respecto al desarrollo de un producto de seguro paramétrico indexado a variables climáticas, la cantidad de estaciones meteorológicas que se utilizaron para el estudio fue limitada. Del total de estaciones meteorológicas que capturan información climática en Panamá, fue posible utilizar 81 de las mismas. Desafortunadamente, dichas estaciones no están ubicadas con una distribución uniforme en el país, lo que requirió utilizar métodos científicamente probados para imputar información climatológica a territorios con similares características geográficas. De esa forma, los resultados del estudio reportan coincidencia entre el índice normalizado de precipitación (SPI) con las sequías ocurridas en los 33 años del periodo de estudio.

El desarrollo del índice normalizado de precipitación (SPI -3) medido para 3 meses probó ser un indicador eficiente para la detección de las sequías menores, moderadas y severas ocurridas en el territorio nacional, con lo cual se pudo determinar un valor de prima comercial aceptable tanto para el maíz como el arroz. Esto es relevante para fines del seguro agropecuario indexado que se debe lanzar al mercado, puesto que el ISA debe contar con certeza sobre las pérdidas probables asociadas a la sequía, que le permita cobrar precios competitivos (primas) para brindar la cobertura ante dicha amenaza.

El modelado de un seguro paramétrico para la amenaza de inundaciones tiene implicaciones sobre los cultivos que no son medibles únicamente con variables climáticas. Por ejemplo, la carga de sedimentación en los suelos y en los propios cultivos después del retroceso de las aguas en este fenómeno no puede ser capturada a partir de un índice de excesos de lluvia. Se determinó que es factible diseñar un seguro agropecuario paramétrico a partir del modelaje del exceso de precipitación que puede llevar a la afectación de los cultivos, combinándolo con otro parámetro como el rendimiento de área, que contribuya a determinar con mayor exactitud las pérdidas causadas.

A partir de los hallazgos del documento, se plantean las siguientes recomendaciones puntuales:

- a) realizar un plan piloto en el que se pueda lanzar al mercado el seguro agropecuario paramétrico diseñado, en al menos dos provincias a fin de probar los instrumentos de medición, como lo son las estaciones meteorológicas o pluviómetros del área, evaluar las condiciones de operación de las pólizas, la respuesta de los clientes y el funcionamiento en general de la metodología de seguros paramétricos;
- b) evaluar los mecanismos de comunicación interinstitucional que incluye a la entidad tercero independiente que monitoreará las variables climáticas y calculará y divulgará el parámetro; la compañía aseguradora; el reasegurador; y los productores. El ISA deberá definir los mecanismos a utilizar para la socialización y acuerdos sobre aspectos operativos con los productores para la implementación del seguro agropecuario. Esto podría implicarle al ISA la transformación, modernización y adecuación de sus procesos para garantizar el funcionamiento de los seguros agropecuarios paramétricos basados en índices climáticos, y
- c) ampliar el estudio e integrar otros índices como el Índice de vegetación de diferencia normalizada⁷⁰ (NDVI, por su siglas en inglés) apoyado con información satelital y demás herramientas disponibles en el sistema ASIS⁷¹ de la FAO. Esto, con la finalidad de incluir variables como la temperatura y la evotranspiración⁷² de las plantas, con lo cual se podría reflejar resultados más precisos sobre la sequía que afecta los cultivos, en sus diferentes fases de crecimiento (fases fenológicas).

A pesar que la legislación de Panamá en materia de seguros no exige al ISA obtener una aprobación por parte de la Superintendencia de Seguros y Reaseguros de Panamá, podría ser conveniente compartirle los resultados del prospecto de seguros agropecuarios basados en índices climáticos, a fin de recibir retroalimentación que mejore los resultados esperados a favor de los micro y pequeños productores agropecuarios.

⁷⁰ Las aplicaciones más habituales son: para el seguimiento de las condiciones de la cubierta vegetal a escala global, estudios de deforestación, desertización, detección de incendios, caracterización de biomas a escala global, prevención de sequía y riesgo de incendios forestales.

⁷¹ La FAO ha desarrollado una herramienta para asistir a los países en el monitoreo de la sequía agrícola y en el manejo del riesgo de la misma. Esta herramienta utiliza datos satelitales para detectar las áreas agrícolas donde los cultivos podrían ser afectados por sequía. La versión “país”, se basa en los principios metodológicos generales del Sistema del Índice de Estrés Agrícola ASIS, por sus siglas en Inglés) que es operacional en FAO-Roma a nivel global como apoyo técnico al Sistema Global de Información y Alerta Temprana (GIEWS).

⁷² Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

BIBLIOGRAFÍA

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) (2010), *Atlas ambiental de la República de Panamá*, Ciudad de Panamá.
- Arias, Diego y Katia Covarrubias (2006), “Seguros agropecuarios en Mesoamérica: Una oportunidad para desarrollar el mercado financiero rural”, Serie de Estudios Económicos y Sectoriales, Banco Interamericano de Desarrollo, febrero, [en línea] https://publications.iadb.org/handle/11319/5007?scope=123456789/11&thumbnail=false&order=desc&rpp=5&sort_by=score&page=1&query=muy+lejos+para+exportar&group_by=none&etal=0&filter_type_0=country_en&filter_0=Belize&filter_relational_operator_0>equals.
- Asociación Internacional de Supervisores de Seguros (IAIS) 2011. Principios Básicos de Seguros, Estándares, Guía y Metodología de Evaluación.
- Banco Mundial (2016), *Panorama nacional de Panamá*. Informe del Banco Mundial, abril. Washington D.C.
- _____ (2011), *Vulnerability, Risk Reduction, and Adaptation to Climate Change Guatemala*, World Bank, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) & Climate Change Team. Washington, D.C.
- _____ (2010a), *Diseño de un Programa de manejo de Riesgos por índice climático*. Agricultural Risk Management Training. Washington, D.C.
- _____ (2010b), *Agricultural Insurance in Latin America*, Developing the Market. Washington, D.C.
- _____ (2009), “Agricultural Insurance”, Primer Series on Insurance, The World Bank, Num. 12, November, Washington D.C.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (2011) *Informe de Panamá. Diagnóstico de vulnerabilidades al impacto de amenazas naturales*, Washington D.C.
- _____ (2010), “Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos. Programa para América Latina y el Caribe”, Ciudad de Panamá, Notas técnicas, # IDB-TN-801.
- Bonilla Vargas, Adriana (2014) *Patrones de sequía en Centroamérica*. Global Water Partnership, [en línea] <http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/Patrones%20de%20sequ%C3%ADa_FIN.pdf>. San José, Costa Rica.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) (2011), *Atlas Centroamericano para la Gestión Sostenible del Territorio. Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA)*, Unión Europea Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), San Salvador, El Salvador.
- CCRIF (Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility) (2012) “Understanding CCRIF's Hurricane and Earthquake Policies: Technical Paper”, Series 1, June 2012.
- _____ (2015), *Microseguros agropecuarios y gestión integral de riesgos en Centroamérica y la República Dominicana*, Naciones Unidas, CEPAL, Sede Subregional en México.
- _____ (2013), *Gestión integral de riesgos y seguros agropecuarios en Centroamérica y la República Dominicana: Situación actual y líneas de acción potenciales*, Naciones Unidas, CEPAL, Sede Subregional en México.
- _____ (2011) *Subregión Norte de América Latina y el Caribe: Información del Sector Agropecuario, 2000-2012*, Naciones Unidas, CEPAL, Sede Subregional en México.
- Iturrioz, Ramiro. (2010), *Tailoring Agricultural Insurance Products for Developing Countries*. The World Bank. Washington, D.C.
- ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá, S.A.), (s.f.) “Clima e hidrología de Panamá”, [en línea] <http://www.hidromet.com.pa/mapas.php>.
- Hatch, D. 2008. *Seguro agropecuario poderosa herramienta para gobierno y agricultores*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.
- Hazell P.B.R., y U. Hess (2010). *Drought insurance for agricultural development and food security in dryland areas*. Food Security, Springer, Volume 2, Issue 4, pp 395–405
- Iturrioz, Ramiro (2010), *Understanding Agricultural Reinsurance*, Insurance for the Poor, Washington, The World Bank, June

- Lotsch, W., W. Dick y O. Pomme (2010), "Assessment of Innovative Approaches for Flood Risk Management and Financing in Agriculture", Agriculture and Rural Development Department, The World Bank Group, Washington D.C.
- Mahul y C.J. Stutley (2010), Government Support to Agricultural Insurance. Challenges and Options for Developing Countries, World Bank, Washington D.C.
- OMM (Organización Meteorológica Mundial) (2012), Guía del usuario sobre el Índice normalizado de precipitación, Ginebra, OMM-Nº 1090, M. Svoboda, M. Hayes y D. Wood.
- Rivera V. Jesús y Toro B. Guillermo (2008). *El seguro agropecuario en la países de la Región Andina*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- SINAPROC (Sistema Nacional de Protección Civil) (2011) *Plan Nacional de Gestión de Riesgo a Desastres*, Ciudad de Panamá.
- Skees, Jerry R., (2008) "Challenges for use of index-based weather insurance in lower income countries", *Agricultural Finance Review*, Vol. 68 ISS: 1, pp.197 - 217.
- _____ (1997) *Designing and Rating and Area Yield Crop Insurance Contract*.
- Wenner, Mark, (2005), *Agricultural Insurance Revisited: New Developments and Perspectives in Latin America and the Caribbean*, Inter-American Development Bank, Octubre, Washington, D.C.
- Wenner, Mark y Diego Arias (2003), "Agricultural insurance in Latin America: Where are we?", documento presentado en la conferencia *Paving the Way Forward for Rural Finance: An International Conference on Best Practices*, 2-3 junio de 2003, auspicio de USAID, Washington, D.C.
- World Bank (2010), *Assessment of Innovative Approaches for Flood Risk Management and Financing in Agriculture*, The World Bank, Washington D.C.

ANEXOS

Anexos • Índice

Anexo I.1	Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas	105
Anexo I.2	Panamá: datos <i>no disponibles</i> en series de precipitación mensual, 1960-2015	114
Anexo I.3	Panamá: calendario de siembra de cultivos en el país	119
Anexo I.4	Panamá: superficie sembrada de maíz, arroz y frijol • Períodos de cosecha 2010-2015	121
Anexo I.5	Panamá: población estimada distribuida por provincia, 2014	124
Anexo I.6	Panamá: superficie sembrada de maíz • cosecha 2014-2015	125
Anexo I.7	Panamá: superficie sembrada de arroz • cosecha 2014-2015	127
Anexo I.8	Panamá: resumen de seguro agrícola (ISA), 2000-2014	129
Anexo I.9	Panamá: resumen de seguro pecuario (ISA), 2000-2014	130
Anexo II.1	El fenómeno de El Niño	131
Anexo II.2	Método IDW	136
Anexo II.3	Panamá: área de los polígonos de Thiessen	138
Anexo II.4	Panamá: distribución de la SATA por unidad asegurada	141
Anexo II.5	Herramienta de tarificación en MS-Excel	145
Anexo II.6	Prospecto de póliza de seguro indexado contra sequía	163

Cuadros

A.I.1.1	Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas	105
A.I.2.1	Panamá: datos “no disponibles” en series de precipitación mensual, 1960-2010	114
A.I.3.1	Panamá: calendario de siembra y cosecha de rubros agrícolas	119
A.I.4.1	Panamá: superficie sembrada de arroz (en cáscara)	121
A.I.4.2	Panamá: superficie sembrada de maíz (en grano seco)	122
A.I.4.3	Panamá: superficie sembrada de frijol de bejuco (en grano seco)	123
A.1.5.1	Panamá: población estimada distribuida por provincia, 2014	124
A.1.6.1	Panamá: superficie sembrada de maíz – cosecha 2014-2015	125
A.1.7.1	Panamá: superficie sembrada de arroz – cosecha 2014-2015	127
A.1.8.1	Panamá: resumen de seguro agrícola (ISA), 2000-2014	129
A.I.9.1	Panamá: resumen de seguro pecuario (ISA), 2000-2014	130
A.II.1	Comparativo de años con fenómeno de El Niño (3.4) y sequías ocurridas	132
A.II.2	Años con evento El Niño 3.4 registrado según la US-NOAA, de 1950 a 2015	133
A.II.3	Resumen de fenómenos de El Niño y La Niña con nivel de intensidad de 1950 a 2016	135
A.II.3.1	Panamá: área de los polígonos de Thiessen	138
A.II.4.1	Panamá: distribución de la SATA por unidad asegurada	141
A.II.5.1	Panamá: valores del índice, pérdida porcentual y pérdida monetaria en estación meteorológica “z”, 2001	150
A.II.5.2	Panamá: pagos históricos	151

A.II.5.3	Panamá: pagos históricos y tasa de prima pura sin franquicia	152
A.II.5.4	Panamá: pagos históricos (porcentaje de suma asegurada • Franquicia por estación (10%) y franquicia global (2%).....	154
A.II.5.5	Panamá: cálculo de tasa de prima técnica	157

Diagramas

A.II.2.1	Estimación del dato faltante por interpolación IDW	136
----------	--	-----

Gráficos

A.II.5.1	Panamá: precipitación promedio mensual registrada en 81 estaciones, 1983-2015.....	146
A.II.5.2	Regla de cálculo de pérdidas en función del Índice de precipitación estandarizado (SPI) para un mes dentro del período de cobertura	149
A.II.5.3	Panamá: curvas de pérdida máxima probable (PML) – Arroz	162
A.II.5.4	Panamá: curvas de pérdida máxima probable (PML) – Maíz	162

Mapas

A.II.1.1	Ubicación de las regiones de El Niño.....	131
A.II.5.1	Panamá: ubicación de las unidades aseguradas (polígonos de Thiessen).....	147

ANEXO I.1

PANAMÁ: RED NACIONAL DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Cuadro A.I.1.1
Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
91-001	Steyik	Bocas del Toro	A mixta	91	9° 23' 18"	82° 39' 04"	1/4/1960	ETESA
91-026	Changuinola Sur	Bocas del Toro	A mixta	400	8° 57' 38"	82° 25' 29"	1/3/1979	ETESA
91-027	Changuinola sierra	Bocas del Toro	C automática	1220	8° 51' 13"	82° 24' 25"	1/7/1981	ETESA
91-029	Changuinola 2	Bocas del Toro	C automática	1800	8° 55' 49"	82° 41' 24"	1/5/1983	ETESA
91-030	El Silencio	Bocas del Toro	C convencional	20	9° 21' 00"	82° 33' 00"	1/10/2005	ETESA
91-032	Changuinola Arriba	Bocas del Toro	A automática	152	9° 07' 19"	82° 30' 09"	1/7/2007	ETESA
91-033	Se Changuinola	Bocas del Toro	A automática	22	9° 24' 25"	82° 33' 50"	8/9/2013	ETESA
93-002	Aeropuerto de Bocas	Bocas del Toro	A mixta	2	9° 20' 25"	82° 14' 42"	1/1/1972	ETESA
93-007	Miramar	Bocas del Toro	A automática	23	9° 00' 06"	82° 15' 33"	16/3/2007	ETESA
93-008	Chiriquí Grande	Bocas del Toro	A automática	1	8° 56' 57"	82° 07' 01"	1/5/2014	ETESA
95-001	Kakintú	Bocas del Toro	C automática	69	8° 51' 13"	81° 48' 59"	1/5/1974	ETESA
95-002	Cusapín	Bocas del Toro	C mixta	2	9° 10' 43"	81° 53' 21"	1/6/1977	ETESA
95-003	Santa Catalina	Bocas del Toro	C mixta	2	8° 46' 55"	81° 20' 23"	1/6/1977	ETESA
91-034	Changuinola Sitio Presa 1	Bocas del Toro	C automática	180	9° 14' 16"	82° 29' 16"	1/11/2011	ETESA
100-037	Se Progreso	Chiriquí	A automática	10	8° 26' 22"	82° 49' 06"	7/7/2003	ETESA
100-138	Limones 2	Chiriquí	A automática	58	8° 06' 17"	82° 52' 05"	1/5/2008	ETESA
100-139	La Esperanza	Chiriquí	A automática	18	8° 24' 17"	82° 47' 24"	26/10/2009	ETESA-MIDA
102-001	Cerro Punta	Chiriquí	C convencional	1830	8° 52' 00"	82° 35' 00"	1/9/1962	ETESA
102-007	Caisan Centro	Chiriquí	A automática	1150	8° 45' 48"	82° 47' 36"	1/1/1971	ETESA
102-009	Bajo Grande	Chiriquí	B convencional	2300	8° 51' 00"	82° 33' 00"	1/5/1971	ETESA
102-014	Cañas Gordas	Chiriquí	C convencional	1140	8° 45' 04"	82° 54' 40"	1/7/1972	ETESA
102-015	Breñón	Chiriquí	C convencional	700	8° 38' 07"	82° 49' 44"	1/7/1972	ETESA
102-016	Gómez Arriba	Chiriquí	C convencional	380	8° 34' 00"	82° 44' 00"	1/9/1972	ETESA
102-017	Santa Cruz	Chiriquí	C mixta	670	8° 39' 00"	82° 46' 00"	1/9/1972	ETESA
102-019	Cotito	Chiriquí	C automática	1900	8° 52' 41"	82° 42' 21"	1/3/1977	ETESA
102-020	Piedra Candela	Chiriquí	C convencional	1440	8° 52' 35"	82° 46' 34"	1/3/1977	ETESA
102-029	Sortova	Chiriquí	A mixta	400	8° 33' 07"	82° 39' 06"	1/6/2006	ETESA

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
102-034	Volcán	Chiriquí	A automática	1381	8° 45' 52"	82° 37' 49"	1/10/2009	ETESA-MIDA
102-035	Chiriquí Viejo Volcán	Chiriquí	C automática		8° 48' 45"	82° 37' 42"	1/1/2014	ETESA
104-001	Cuesta de Piedra	Chiriquí	C mixta	1000	8° 40' 38"	82° 37' 29"	1/11/1968	ETESA
106-004	Macano Arriba	Chiriquí	C mixta	520	8° 36' 44"	82° 35' 11"	1/9/1971	ETESA
106-012	Las Martinas (Alanje)	Chiriquí	A automática	17	8° 20' 37"	82° 33' 35"	1/6/2009	ETESA
106-013	Coardillera Arriba	Chiriquí	C automática	1446	8° 45' 09"	82° 36' 37"	20/9/2013	ETESA
108-001	Finca Lerida	Chiriquí	C convencional	1700	8° 48' 00"	82° 29' 00"	1/3/1963	ETESA
108-002	El Valle	Chiriquí	C automática	40	8° 25' 37"	82° 20' 16"	1/3/1963	ETESA
108-004	Caldera (Pueblo Nuevo)	Chiriquí	C automática	365	8° 39' 11"	82° 22' 55"	1/10/1962	ETESA
108-006	Potrerrillo Arriba	Chiriquí	C mixta	930	8° 41' 06"	82° 29' 23"	1/11/1955	ETESA
108-009	Los Palomos	Chiriquí	C convencional	420	8° 35' 00"	82° 28' 00"	1/3/1963	ETESA
108-013	Angostura de Cochea	Chiriquí	C mixta	210	8° 34' 00"	82° 23' 00"	1/3/1963	ETESA
108-014	Veladero Gualaca	Chiriquí	C convencional	45	8° 25' 50"	82° 17' 12"	1/3/1963	ETESA
108-015	Cermeño	Chiriquí	C mixta	170	8° 31' 13"	82° 25' 58"	1/1/1966	ETESA
108-017	Los Naranjos	Chiriquí	B convencional	1200	8° 46' 45"	82° 25' 53"	1/12/1971	ETESA
108-018	Paja de Sombrero	Chiriquí	B convencional	388	8° 41' 07"	82° 19' 15"	1/6/1970	ETESA
108-019	Fortuna	Chiriquí	C convencional	1040	8° 44' 38"	82° 14' 58"	1/5/1970	ETESA
108-020	Quebrada Bijao	Chiriquí	C automática	1080	8° 44' 43"	82° 09' 56"	1/7/1970	ETESA
108-022	Hornitos	Chiriquí	C automática	1340	8° 43' 06"	82° 13' 41"	1/10/1970	ETESA
108-023	David	Chiriquí	A convencional	27	8° 23' 48"	82° 25' 42"	1/6/1967	ETESA
108-037	India Vieja	Chiriquí	C automática	1160	8° 45' 00"	82° 21' 00"	1/9/1980	ETESA
108-042	Fortuna (Casa Control)	Chiriquí	C automática	1062	8° 40' 45"	82° 15' 42"	1/2/1990	ETESA
108-043	Gualaca Li	Chiriquí	B convencional	100	8° 31' 20"	82° 18' 03"	1/11/1995	ETESA
108-046	Londres (Gualaca)	Chiriquí	A automática	511	8° 36' 10"	82° 11' 06"	1/10/1997	ETESA
108-048	Bella Vista 2	Chiriquí	A automática	724	8° 36' 07"	82° 13' 51"	5/9/2007	ETESA
108-049	Se Guasquitas	Chiriquí	A automática	132	8° 32' 29"	82° 17' 41"	3/7/2003	ETESA
108-052	Potrerrillo	Chiriquí	A automática	1017	8° 42' 04"	82° 29' 50"	4/3/2013	ETESA
108-053	Boquete	Chiriquí	A automática	1398	8° 46' 45"	82° 38' 26"	23/10/2009	ETESA-MIDA
110-003	Cerro Banco	Chiriquí	C convencional	340	8° 27' 13"	82° 02' 03"	1/1/1992	ETESA
110-008	Soloy	Chiriquí	C automática	600	8° 29' 03"	82° 05' 10"	1/8/1978	ETESA
112-003	San Félix	Chiriquí	C convencional	110	8° 17' 14"	81° 52' 24"	1/9/1971	ETESA

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
112-004	Quebrada Loro	Chiriquí	C convencional	390	8° 22' 00"	81° 54' 00"	1/2/1993	ETESA
112-014	Ratón	Chiriquí	A mixta	1520	8° 32' 24"	81° 49' 09"	25/10/2006	ETESA
114-002	Camarón Tabasara	Chiriquí	C mixta	20	8° 03' 45"	81° 39' 01"	1/10/1955	ETESA
114-006	Pena Blanca	Chiriquí	C automática	870	8° 28' 11"	81° 41' 19"	1/10/1971	ETESA
114-007	Cerro Iglesia	Chiriquí	C convencional	370	8° 17' 27"	81° 33' 55"	1/11/1971	ETESA
114-011	Llano Nopo	Chiriquí	A automática	360	8° 25' 07"	81° 37' 04"	1/10/1973	ETESA-PNUMA
105-001	Boca de Toabre	Coclé	C mixta	170	8° 55' 00"	80° 33' 00"	1/4/1958	ETESA
105-002	Chiguirí Arriba	Coclé	C convencional	180	8° 40' 22"	80° 11' 15"	1/7/1958	ETESA
105-005	Toabre	Coclé	B convencional	200	8° 38' 28"	80° 20' 58"	1/2/1970	ETESA
105-010	Santa Ana (Obre)	Coclé	C convencional	200	8° 49' 00"	80° 16' 00"	1/10/1980	ETESA
105-023	Los Darieles	Coclé	A automática	177	8° 49' 00"	80° 16' 00"	---	ACP
132-039	Se Llano Sánchez	Coclé	A automática	40	8° 11' 41"	80° 41' 53"	4/7/2003	ETESA
134-003	Río Grande	Coclé	C convencional	20	8° 25' 00"	80° 29' 00"	1/5/1955	ETESA
134-004	El Cope	Coclé	A mixta	400	8° 37' 26"	80° 34' 51"	1/11/1969	ETESA
134-008	Sonadora	Coclé	C convencional	168	8° 33' 00"	80° 20' 00"	1/5/1955	ETESA
134-019	Las Huacas de Quije	Coclé	C convencional	440	8° 28' 00"	80° 45' 00"	1/11/1972	ETESA
134-020	Río Hondo	Coclé	C convencional	22	8° 22' 00"	80° 22' 00"	1/8/1972	ETESA
134-022	Puerto Posada	Coclé	C convencional	15	8° 22' 00"	80° 24' 00"	1/8/1972	ETESA
134-023	Las Sabanas	Coclé	C convencional	700	8° 34' 00"	80° 41' 00"	1/11/1972	ETESA
134-024	Ola	Coclé	C convencional	100	8° 25' 00"	80° 39' 00"	1/7/1974	ETESA
134-031	El Coco 2	Coclé	A automática	48	8° 27' 20"	81° 21' 30"	22/1/2012	ETESA-MIDA
134-032	Santa Cruz de Pajonal	Coclé	C convencional	319	8° 32' 21"	80° 18' 59"	6/9/2011	ETESA
134-039	Se Llano Sánchez	Coclé	A automática	50	8° 19' 47"	80° 69' 80"	10/7/2015	ETESA
136-001	El Valle de Antón	Coclé	A automática	580	8° 36' 18"	80° 07' 24"	1/7/1933	ETESA
136-002	Antón	Coclé	A automática	33	8° 23' 00"	80° 16' 00"	1/8/1969	ETESA
138-004	Río Hato	Coclé	C convencional	30	8° 22' 23"	80° 09' 48"	1/1/1993	ETESA
138-008	Santa Rita	Coclé	C convencional	180	8° 29' 56"	80° 11' 18"	1/5/1972	ETESA
103-002	Belén 2	Colón	A mixta	10	8° 52' 59"	80° 52' 09"	6/5/2007	ETESA
105-003	Coclé del Norte	Colón	C mixta	2	9° 04' 23"	80° 34' 22"	1/4/1969	ETESA
105-007	San Lucas	Colón	B convencional	30	9° 00' 24"	80° 34' 54"	1/10/1973	ETESA
105-008	Sabanita Verde	Colón	C mixta	100	8° 48' 59"	80° 22' 36"	1/1/1979	ETESA

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
109-001	Miguel de la Borda	Colón	C automática	2	9° 09' 13"	80° 17' 59"	1/2/1975	ETESA
109-003	Mansueto De	Colón	A automática	14	9° 09' 55"	80° 16' 50"	9/11/2010	ETESA
113-001	Icacal	Colón	B convencional	11	9° 12' 17"	80° 08' 46"	1/1/1959	ETESA
115-001	Agua Clara	Colón	C automática	460	9° 21' 52"	79° 42' 22"	1/4/1942	ACP
115-005	Ciento	Colón	C automática	38	9° 17' 52"	79° 43' 41"	1/4/1947	ACP
115-008	Escandalosa	Colón	C automática	480	9° 25' 25"	79° 34' 42"	1/1/1948	ACP
115-010	Gamboa	Colón	A automática	31	9° 06' 44"	79° 41' 38"	1/06/1881	ACP
115-011	Gatún Rain Z. C.	Colón	A automática	31	9° 16' 06"	79° 55' 14"	1/1/1905	ACP
115-014	Las Raíces	Colón	C automática	34	9° 05' 31"	79° 59' 16"	1/1/1912	ACP
115-018	Salamanca	Colón	C automática	79	9° 18' 16"	79° 35' 00"	1/1/1900	ACP
115-024	Caño (Lago Gatún)	Colón	C automática	33	9° 04' 35"	79° 49' 22"	1/4/1912	ACP
115-025	La Humedad	Colón	A automática	30	9° 02' 54"	80° 02' 21"	1/8/1925	ACP
115-085	Guacha	Colón	C automática	29	9° 10' 37"	79° 56' 20"	1/12/1959	ACP
115-088	Sardinilla	Colón	A automática	63	9° 05' 22"	79° 40' 45"	1/6/1981	ACP
115-100	Santa Rosa	Colón	C automática	28	9° 11' 09"	79° 39' 15"	1/1/1986	ACP
115-101	Gatún West	Colón	A automática	33	9° 15' 47"	79° 55' 45"	1/1/1997	ACP
115-103	Vistamares	Colón	A automática	969	9° 14' 04"	79° 24' 05"	1/4/1998	ACP
115-104	Frijolito	Colón	C automática	349	9° 13' 08"	79° 42' 58"	1/4/1998	ACP
115-112	Zanguenga Acp	Colón	C automática	110	8° 57' 17"	79° 52' 01"	1/3/2004	ACP
115-113	Nuevo San Juan	Colón	A automática		9° 12' 57"	79° 39' 37"	1/1/2007	ACP
115-115	Barbacoa	Colón	C automática	53	9° 07' 19"	79° 47' 49"	30/1/2008	ACP
115-116	Punta Frijoles	Colón	C automática	55	9° 09' 40"	79° 48' 22"	1/5/2008	ACP
115-118	Punta Bohío	Colón	C automática	25	9° 11' 03"	79° 51' 22"	1/4/2008	ACP
115-120	Agua Salud	Colón	A automática	170	9° 13' 28"	79° 45' 37"	1/8/2009	ACP
117-010	Cristóbal	Colón	A automática	12	9° 21' 00"	79° 54' 00"	1/01/1890	ETESA
117-012	San Pedro (Refinería)	Colón	C mixta	9	9° 21' 58"	79° 49' 45"	1/12/1978	ETESA
117-013	San Antonio	Colón	C automática	47	9° 33' 42"	78° 33' 06"	24/8/1998	ETESA
117-015	Limón Bay	Colón	A automática	3	9° 21' 20"	79° 54' 53"	1/1/1997	ACP
117-016	Chico Cabecera	Colón	C automática	332	9° 21' 00"	79° 27' 49"	1/5/2009	ACP
117-017	Cuango	Colón	A automática	11	9° 32' 40"	79° 18' 12"	21/1/2012	ETESA
152-005	Río Congo	Darién	C convencional	5	8° 24' 10"	78° 22' 09"	1/3/1977	ETESA

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
152-006	Santa Fe	Darién	A automática	36	8° 39' 33"	78° 08' 01"	25/6/2007	ETESA-MIDA
152-007	Barrales	Darién	C automática	23	8° 35' 40"	78° 23' 12"	7/6/2012	ETESA
154-018	Metetí	Darién	C automática	10	8° 29' 46"	77° 58' 43"	1/10/1980	ETESA
154-020	Yaviza	Darién	A automática	23	8° 09' 52"	77° 41' 38"	11/6/1997	ETESA-MIDA
154-021	La pulida	Darién	A automática	47	8° 18' 12"	77° 37' 10"	15/11/2010	ETESA
154-023	Mortí	Darién	C automática	49	8° 50' 28"	77° 58' 43"	26/7/2010	ETESA
156-004	Boca de Cupe 2	Darién	A automática	20	8° 01' 58"	77° 35' 07"	12/1/2007	ETESA
158-003	Camoganti	Darién	C mixta	100	8° 08' 01"	77° 52' 59"	1/4/1977	ETESA
160-002	Taimatí	Darién	C convencional	5	8° 06' 37"	78° 14' 20"	1/3/1973	ETESA
162-001	Garachine	Darién	B convencional	10	8° 03' 55"	78° 21' 59"	1/7/1923	ETESA
162-003	Boca de Trampa	Darién	C mixta	100	7° 56' 14"	78° 08' 32"	1/5/1977	ETESA
164-001	Jaque	Darién	A automática	10	7° 31' 01"	78° 09' 53"	1/2/1973	ETESA
117-014	El Porvenir 2	Guna Yala	C automática	82	9° 33' 25"	78° 56' 53"	1/9/2009	ETESA
121-001	Nargana	Guna Yala	C mixta	2	9° 26' 40"	78° 35' 06"	1/1/1953	ETESA
121-006	Mulatupo	Guna Yala	A mixta	2	8° 56' 35"	77° 45' 18"	1/10/1974	ETESA
121-007	Carti	Guna Yala	C automática	385	9° 18' 00"	78° 59' 00"	1/8/1984	ETESA
121-009	La Miel Gunayala	Guna Yala	A automática	10	8° 39' 52"	77° 22' 15"	8/4/2014	ETESA
122-006	Chepo (Esc. Granja)	Herrera	B convencional	680	7° 43' 39"	80° 49' 20"	1/6/1975	ETESA
128-010	Pese	Herrera	C convencional	80	7° 54' 00"	80° 37' 00"	1/7/1972	ETESA
128-016	Pan de Azúcar	Herrera	C convencional	250	7° 44' 00"	80° 42' 00"	1/4/1977	ETESA
128-018	Estivana	Herrera	C convencional	39	7° 50' 19"	80° 31' 25"	1/4/2014	ETESA
130-002	Parita	Herrera	A mixta	43	8° 00' 03"	80° 31' 13"	1/12/1966	ETESA-MIDA
130-004	Llano de la Cruz	Herrera	C convencional	60	7° 57' 23"	80° 38' 24"	1/7/1972	ETESA
130-006	Valle Rico de Ocú	Herrera	C convencional	53	7° 57' 00"	80° 47' 00"	1/1/2006	ETESA
132-012	Divisa	Herrera	A automática	12	8° 08' 25"	80° 42' 15"	1/6/1964	ETESA-MIDA
122-007	Cambutal	Los Santos	A mixta	34	7° 16' 18"	80° 29' 21"	18/5/2007	ETESA
124-002	La Ilana	Los Santos	C convencional	60	7° 30' 07"	80° 33' 03"	1/9/1966	ETESA
124-007	Cerro Quema	Los Santos	A mixta	377	7° 35' 51"	80° 28' 26"	30/10/2006	ETESA
124-008	Guera	Los Santos	C automática	64	9° 29' 07"	80° 33' 08"	22/3/2014	ETESA
126-002	Pocrí	Los Santos	C convencional	70	7° 39' 43"	80° 07' 08"	1/7/1970	ETESA
126-005	Pedasi	Los Santos	B convencional	47	7° 31' 37"	80° 01' 25"	1/6/1967	ETESA

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
126-010	Valle Rico	Los Santos	B convencional	173	7° 37' 23"	80° 21' 11"	1/6/1972	ETESA
126-012	La Miel	Los Santos	C convencional	220	7° 33' 00"	80° 20' 00"	1/6/1972	ETESA
126-013	El Canafistulo	Los Santos	C convencional	140	7° 37' 14"	80° 13' 55"	1/7/1972	ETESA
126-015	Cañas	Los Santos	C convencional	8	7° 26' 55"	80° 15' 46"	1/4/1974	ETESA
126-019	Cacao	Los Santos	A automática	14	7° 26' 28"	80° 24' 35"	1/12/2011	ETESA-MIDA
128-001	Los Santos	Los Santos	A convencional	16	7° 56' 27"	80° 25' 03"	1/10/1964	ETESA
128-017	Macaracas 2	Los Santos	A automática	95	7° 44' 37"	80° 33' 09"	31/5/2013	ETESA-MIDA
111-005	Boca de Uracilo 2	Panamá	C automática	21	8° 58' 00"	80° 10' 37"	6/12/2011	ETESA
115-002	Barro colorado	Panamá	C automática	34	9° 09' 55"	79° 50' 11"	1/4/1925	ACP
115-003	Candelaria	Panamá	C automática	98	9° 22' 58"	79° 30' 59"	1/9/1933	ACP
115-004	Chico	Panamá	C automática	104	9° 15' 49"	79° 30' 35"	1/11/1932	ACP
115-007	El Chorro	Panamá	C automática	43	8° 58' 32"	79° 59' 25"	1/9/1947	ACP
115-016	Montelirio	Panamá	C automática	34	9° 14' 28"	79° 51' 12"	1/12/1907	ACP
115-017	Peluca	Panamá	C automática	107	9° 22' 48"	79° 33' 40"	1/10/1933	ACP
115-019	San Miguel	Panamá	C automática	520	9° 25' 12"	79° 30' 15"	1/1/1941	ACP
115-026	Lago Alajuela	Panamá	C automática	40	9° 12' 23"	79° 37' 14"	1/07/1899	ACP
115-044	Empire	Panamá	C automática	61	9° 03' 29"	79° 40' 53"	1/04/1883	ACP
115-071	Los Canones	Panamá	C automática	104	8° 56' 56"	80° 03' 45"	1/9/1947	ACP
115-081	El Cacao	Panamá	C automática	180	7° 26' 28"	80° 24' 35"	1/5/1974	ETESA
115-083	Cirí Grande	Panamá	C mixta	200	8° 47' 11"	80° 03' 04"	1/7/1974	ETESA
115-086	Cascadas	Panamá	C automática	47	9° 04' 53"	79° 40' 48"	1/2/1967	ACP
115-090	Río Piedras 2	Panamá	C automática	198	9° 16' 55"	79° 23' 53"	1/1/1973	ACP
115-094	Río Piedras Arriba	Panamá	A automática	254	9° 19' 55"	79° 23' 58"	1/6/2012	ACP
115-102	Jagua	Panamá	A automática	546	8° 44' 14"	80° 02' 50"	1/2/1998	ACP
115-105	Esperanza	Panamá	C automática	542	9° 24' 35"	79° 21' 08"	1/6/1998	ACP
115-106	Arca Sonia	Panamá	A automática	265	9° 11' 36"	79° 30' 54"	1/1/1999	ACP
115-107	Chamon	Panamá	C automática	640	9° 20' 31"	79° 19' 06"	1/11/1999	ACP
115-108	Cerro Cama	Panamá	C automática	120	9° 01' 36"	79° 54' 21"	1/4/2000	ACP
115-109	Dos Bocas	Panamá	A automática	229	9° 27' 09"	79° 25' 52"	1/5/2005	ACP
115-110	Gasparillal	Panamá	A automática	346	8° 51' 47"	80° 00' 56"	1/6/2000	ACP
115-111	Cano Quebrado	Panamá	C automática	32	9° 00' 17"	79° 49' 34"		ACP

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
115-114	Agua Buena	Panamá	C automática	125	9° 07' 41"	79° 35' 31"	1/4/2007	ACP
115-117	Santa Clara	Panamá	C automática	102	9° 01' 59"	79° 45' 07"	1/5/2007	ACP
115-119	Indio Este	Panamá	C automática	101	9° 21' 12"	79° 27' 49"	21/6/2007	ACP
115-121	Tranquilla	Panamá	A automática	64	9° 14' 58"	79° 34' 26"	1/4/2005	ACP
115-122	Gatún Valle Central	Panamá	C automática	200	9° 22' 33"	79° 38' 19"	1/3/2009	ACP
115-123	Chagrecito	Panamá	C automática	479	9° 23' 41"	79° 18' 20"	1/7/2010	ACP
115-124	Cuijpo	Panamá	A automática	58	9° 03' 47"	80° 04' 26"	1/7/2012	ETESA-MIDA
115-125	Gold Hill	Panamá	C automática	180	9° 02' 36"	79° 39' 34"	1/1/2001	ACP
138-005	Chame	Panamá	C convencional	30	8° 35' 35"	79° 52' 41"	1/12/1970	ETESA
138-016	Cerro Campana	Panamá	C automática	750	8° 40' 02"	79° 55' 35"	27/4/2007	ETESA
140-005	Caimito	Panamá	C convencional	180	8° 48' 49"	79° 56' 22"	1/5/1970	ETESA
140-006	Se Chorrera	Panamá	A automática	46	8° 54' 28"	79° 46' 43"	2/7/2003	ETESA
140-007	El Llano	Panamá	C automática	52	8° 56' 03"	79° 39' 38"	1/2/2008	ETESA
140-008	Mastranto	Panamá	C convencional	21	8° 54' 29"	79° 45' 45"	30/3/2014	ETESA
142-004	Balboa Heights	Panamá	C automática	30	8° 57' 34"	79° 33' 15"	1/01/1881	ACP
142-007	Pedro Miguel	Panamá	B automática	31	9° 01' 22"	79° 37' 02"	1/1/1908	ACP
142-013	Culebra	Panamá	A automática	64	9° 03' 11"	79° 39' 02"	1/1/1906	ACP
142-014	Río Cocli	Panamá	C automática	37	8° 58' 57"	79° 35' 37"	1/1/1919	ACP
142-015	Miraflores	Panamá	C automática	20	9° 00' 51"	79° 36' 36"	1/11/1909	ACP
142-017	Balboa (Faa)	Panamá	A automática	10	8° 58' 08"	79° 32' 58"	1/1/1908	ACP
142-018	Diablo Heights	Panamá	C automática	5	8° 57' 56"	79° 34' 24"	1/1/1983	ACP
142-020	Hato Pintado	Panamá	C automática	45	9° 00' 33"	79° 30' 52"	1/7/1987	ETESA
142-025	Cerro Pelón	Panamá	C automática	770	9° 12' 32"	79° 22' 29"	1/10/2007	ETESA
142-026	Sun Tower (El Dorado)	Panamá	A automática	80	9° 00' 43"	79° 32' 07"	3/8/2007	ETESA
142-028	Amador	Panamá	C automática	2	8° 55' 00"	79° 32' 05"	1/11/2005	ACP
142-029	Corozal Oeste	Panamá	A automática	7	8° 58' 50"	79° 34' 29"	1/7/2005	ACP
142-030	Cerro Cocli	Panamá	C automática	72	8° 59' 25"	79° 35' 30"	20/5/2008	ACP
142-031	Sitio Víctor Valdés	Panamá	C automática		9° 00' 24"	79° 37' 09"	20/5/2008	ACP
142-032	Isla Bruja Chiquita	Panamá	C automática	24	9° 12' 39"	79° 55' 02"	1/5/2008	ACP
142-034	Nueva Borinquen	Panamá	A automática		8° 59' 11"	79° 35' 54"	14/9/2012	ACP
142-035	Cocolí 326	Panamá	A automática	40	8° 58' 57"	79° 35' 37"	13/8/2010	ACP

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
142-036	Paitilla	Panamá	A automática	7	8° 59' 15"	79° 30' 00"	17/12/2013	ETESA
142-037	Curundu	Panamá	A automática	26	8° 58' 42"	79° 35' 50"	13/12/2013	ETESA
144-005	Rancho Café	Panamá	A automática	160	9° 08' 01"	79° 22' 57"	31/12/2006	ETESA
144-006	Se Panamá2	Panamá	A automática	45	9° 05' 40"	79° 27' 38"	1/7/2013	ETESA
144-007	Los Pueblos	Panamá	C convencional	12	9° 02' 55"	79° 26' 54"	13/4/2014	ETESA
144-009	Villa Lucre	Panamá	A automática	65	9° 04' 25"	79° 28' 48"	13/12/2013	ETESA
144-011	Tocumen 2	Panamá	A automática	38	9° 04' 56"	79° 24' 21"	17/12/2013	ETESA
144-012	Juan Díaz	Panamá	A automática	16	9° 02' 12"	79° 28' 18"	16/12/2013	ETESA
146-002	Loma Bonita	Panamá	C convencional	100	9° 10' 17"	79° 15' 40"	1/12/1974	ETESA
146-003	Altos de Pacora	Panamá	C convencional	850	9° 14' 44"	79° 20' 59"	1/12/1974	ETESA
146-007	La Chapa	Panamá	C automática	254	9° 15' 00"	79° 13' 59"	1/9/2009	ETESA
148-001	Chepo	Panamá	C mixta	30	9° 10' 00"	79° 05' 00"	1/5/1955	ETESA
148-004	Piría (Poblado)	Panamá	C mixta	80	9° 07' 26"	78° 19' 31"	1/2/1963	ETESA
148-008	Río Maje	Panamá	C convencional	70	9° 01' 00"	78° 44' 00"	1/12/1970	ETESA
148-011	Bayano Campamento	Panamá	C automática	70	9° 11' 00"	78° 53' 12"	1/9/1971	ETESA
148-023	Tortí	Panamá	A automática	100	8° 54' 57"	78° 23' 33"	1/8/1977	ETESA-MIDA
148-024	Río Diablo	Panamá	B automática	120	9° 13' 12"	78° 30' 35"	1/11/1983	ETESA
148-033	El Llano Cartí	Panamá	C automática	423	9° 18' 30"	78° 59' 13"	5/6/2009	ETESA
148-035	Charco Rico	Panamá	C automática	260	8° 50' 52"	78° 31' 29"	1/7/2010	ETESA
148-036	Ipetí	Panamá	C convencional	67	8° 58' 36"	78° 30' 20"	2/1/2010	ETESA
148-038	Pigandí	Panamá	A automática	100	8° 57' 28"	78° 08' 12"	31/10/2010	ETESA
148-039	Río Indio Maje	Panamá	A automática	200	8° 58' 11"	78° 41' 49"	24/9/2010	ETESA
148-040	Ambroya	Panamá	C automática	163	8° 55' 52"	78° 33' 55"	8/6/2012	ETESA
148-041	Aguas Claras 2	Panamá	C automática	110	9° 15' 36"	78° 41' 00"	21/9/2011	ETESA
148-042	Bayano Piría	Panamá	C automática		9° 07' 26"	78° 23' 21"	1/1/2014	ETESA
150-002	Chimán	Panamá	B convencional	30	8° 43' 01"	78° 37' 59"	1/2/1973	ETESA
150-004	Isla Contadora	Panamá	C automática	10	8° 37' 41"	79° 02' 11"	28/10/1998	ETESA
150-005	San Miguel 2	Panamá	A automática	28	8° 27' 21"	78° 56' 05"	1/1/2006	ETESA
97-001	Calovébora	Veraguas	A mixta	10	8° 47' 15"	81° 12' 36"	1/9/1975	ETESA
97-003	Guabal	Veraguas	C mixta	100	8° 34' 39"	81° 12' 11"	1/2/1983	ETESA
97-004	Río Luis	Veraguas	C mixta	100	8° 41' 00"	81° 13' 10"	1/4/1983	ETESA

(continúa)

Cuadro A.I.1.1 • Panamá: red nacional de estaciones meteorológicas (continúa)

Número	Nombre	Provincia	Tipo de estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Fecha de inicio	Operada por
114-010	Ojo de Agua	Veraguas	A mixta	358	8° 11' 58"	81° 31' 20"	1/7/1973	ETESA-PNUMA
116-001	Coiba	Veraguas	A automática	10	7° 30' 06"	81° 41' 53"	1/6/1971	ETESA
116-003	Cabismale	Veraguas	C automática	378	7° 53' 14"	81° 28' 23"	28/2/2012	ETESA
116-004	Guarumal	Veraguas	A automática	47	7° 48' 07"	81° 15' 16"	7/12/2009	ETESA-MIDA
118-001	El Cobrizo	Veraguas	C mixta	400	8° 27' 09"	81° 23' 15"	1/5/1958	ETESA
118-002	Cañazas	Veraguas	B convencional	200	8° 18' 52"	81° 12' 31"	1/5/1956	ETESA
118-006	Agua de Salud	Veraguas	C automática	800	8° 30' 29"	81° 27' 34"	1/1/1993	ETESA
118-009	Cativé	Veraguas	C convencional	160	7° 55' 03"	81° 22' 43"	1/12/1974	ETESA
120-002	Santiago	Veraguas	A mixta	80	8° 05' 12"	80° 56' 40"	1/5/1955	ETESA
120-005	El Marañón	Veraguas	C convencional	50	8° 02' 00"	81° 13' 00"	1/9/1972	ETESA
122-004	Mariato	Veraguas	C mixta	23	7° 39' 00"	80° 59' 00"	1/11/1972	ETESA-MIDA
122-008	Mariato 2	Veraguas	A automática	3	7° 38' 49"	80° 59' 52"	4/4/2012	ETESA
122-009	Arenas de Quebro 2	Veraguas	C automática	21	7° 22' 30"	80° 51' 24"	10/3/2013	ETESA
132-001	El Palmar	Veraguas	C mixta	1000	8° 32' 14"	81° 04' 40"	1/8/1958	ETESA
132-003	Los Valles	Veraguas	C convencional	550	8° 26' 40"	81° 11' 41"	1/5/1958	ETESA
132-006	Laguna la Yeguada	Veraguas	B convencional	640	8° 27' 22"	80° 51' 04"	1/7/1960	ETESA
132-008	Cerro Verde	Veraguas	C convencional	800	8° 30' 16"	80° 50' 32"	1/10/1959	ETESA
132-010	Calobre	Veraguas	C mixta	120	8° 18' 50"	80° 50' 15"	1/4/1959	ETESA
132-033	Santa Fe	Veraguas	B convencional	463	8° 30' 30"	81° 04' 23"	1/5/1956	ETESA
132-040	Gatu La Cruz	Veraguas	C automática	0	8° 30' 00"	81° 01' 00"	26/3/2014	ETESA/ANAM

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO I.2
PANAMÁ: DATOS NO DISPONIBLES EN SERIES DE
PRECIPITACIÓN MENSUAL, 1960-2015

Cuadro A.I.2.1
Panamá: datos “no disponibles” en series de precipitación mensual, 1960-2010

Estación meteorológica	Provincia	Operador	Datos no disponibles
91001	Bocas del Toro	ETESA	32
91026	Bocas del Toro	ETESA	16
91027	Bocas del Toro	ETESA	322
91029	Bocas del Toro	ETESA	300
91030	Bocas del Toro	ETESA	287
93002	Bocas del Toro	ETESA	10
95001	Bocas del Toro	ETESA	205
95003	Bocas del Toro	ETESA	18
102001	Chiriquí	ETESA	1
102007	Chiriquí	ETESA	200
102009	Chiriquí	ETESA	12
102014	Chiriquí	ETESA	9
102015	Chiriquí	ETESA	0
102016	Chiriquí	ETESA	0
102017	Chiriquí	ETESA	0
102019	Chiriquí	ETESA	270
102020	Chiriquí	ETESA	5
102029	Chiriquí	ETESA	282
104001	Chiriquí	ETESA	0
106004	Chiriquí	ETESA	2
108001	Chiriquí	ETESA	0
108002	Chiriquí	ETESA	205
108004	Chiriquí	ETESA	0
108006	Chiriquí	ETESA	6
108009	Chiriquí	ETESA	0
108013	Chiriquí	ETESA	1
108014	Chiriquí	ETESA	4
108015	Chiriquí	ETESA	0
108017	Chiriquí	ETESA	15
108018	Chiriquí	ETESA	1
108019	Chiriquí	ETESA	379
108020	Chiriquí	ETESA	337
108022	Chiriquí	ETESA	359
108023	Chiriquí	ETESA	1
108037	Chiriquí	ETESA	190
108042	Chiriquí	ETESA	265
108043	Chiriquí	ETESA	186
110003	Chiriquí	ETESA	110
110008	Chiriquí	ETESA	396
112003	Chiriquí	ETESA	0

(continúa)

Cuadro A.I.2.1 • Panamá: datos “no disponibles” en series de precipitación mensual, 1960-2015 (continúa)

Estación meteorológica	Provincia	Operador	Datos no disponibles
112004	Chiriquí	ETESA	120
114002	Chiriquí	ETESA	0
114006	Chiriquí	ETESA	213
114007	Chiriquí	ETESA	13
114011	Chiriquí	ETESA-PNUMA	223
105001	Coclé	ETESA	28
105002	Coclé	ETESA	12
105005	Coclé	ETESA	5
105010	Coclé	ETESA	17
105023	Coclé	ACP	362
134003	Coclé	ETESA	0
134004	Coclé	ETESA	70
134008	Coclé	ETESA	2
134019	Coclé	ETESA	1
134020	Coclé	ETESA	15
134022	Coclé	ETESA	1
134023	Coclé	ETESA	8
134024	Coclé	ETESA	5
134032	Coclé	ETESA	343
136001	Coclé	ETESA	205
136002	Coclé	ETESA	32
138004	Coclé	ETESA	141
138008	Coclé	ETESA	1
105003	Colón	ETESA	7
105007	Colón	ETESA	7
105008	Colón	ETESA	6
109001	Colón	ETESA	191
113001	Colón	ETESA	10
115001	Colón	ACP	75
115005	Colón	ACP	188
115008	Colón	ACP	72
115010	Colón	ACP	72
115011	Colón	ACP	72
115014	Colón	ACP	168
115018	Colón	ACP	105
115024	Colón	ACP	72
115025	Colón	ACP	168
115085	Colón	ACP	84
115100	Colón	ACP	374
115101	Colón	ACP	362
115103	Colón	ACP	368
115104	Colón	ACP	362
115112	Colón	ACP	377
115115	Colón	ACP	389
115116	Colón	ACP	389

(continúa)

Cuadro A.I.2.1 • Panamá: datos “no disponibles” en series de precipitación mensual, 1960-2015 (continúa)

Estación meteorológica	Provincia	Operador	Datos no disponibles
115118	Colón	ACP	389
115120	Colón	ACP	389
117010	Colón	ETESA	288
117012	Colón	ETESA	1
117015	Colón	ACP	377
152005	Darién	ETESA	3
154018	Darién	ETESA	210
158003	Darién	ETESA	9
160002	Darién	ETESA	2
162001	Darién	ETESA	10
162003	Darién	ETESA	3
164001	Darién	ETESA	242
121001	Guna Yala	ETESA	111
121006	Guna Yala	ETESA	7
121007	Guna Yala	ETESA	229
122006	Herrera	ETESA	4
128010	Herrera	ETESA	0
128016	Herrera	ETESA	172
130002	Herrera	ETESA-MIDA	11
130004	Herrera	ETESA	0
130006	Herrera	ETESA	352
132012	Herrera	ETESA-MIDA	34
124002	Los Santos	ETESA	1
126002	Los Santos	ETESA	0
126005	Los Santos	ETESA	0
126010	Los Santos	ETESA	4
126012	Los Santos	ETESA	0
126013	Los Santos	ETESA	17
126015	Los Santos	ETESA	0
128001	Los Santos	ETESA	1
115002	Panamá	ACP	67
115003	Panamá	ACP	72
115004	Panamá	ACP	72
115007	Panamá	ACP	157
115016	Panamá	ACP	79
115017	Panamá	ACP	67
115019	Panamá	ACP	72
115026	Panamá	ACP	168
115044	Panamá	ACP	199
115071	Panamá	ACP	283
115081	Panamá	ETESA	204
115083	Panamá	ETESA	3
115086	Panamá	ACP	96
115090	Panamá	ACP	203
115094	Panamá	ACP	394

(continúa)

Cuadro A.I.2.1 • Panamá: datos “no disponibles” en series de precipitación mensual, 1960-2015 (continúa)

Estación meteorológica	Provincia	Operador	Datos no disponibles
115102	Panamá	ACP	374
115105	Panamá	ACP	362
115106	Panamá	ACP	365
115107	Panamá	ACP	362
115108	Panamá	ACP	362
115109	Panamá	ACP	362
115110	Panamá	ACP	365
115117	Panamá	ACP	389
115121	Panamá	ACP	389
115122	Panamá	ACP	389
115123	Panamá	ACP	389
115125	Panamá	ACP	389
138005	Panamá	ETESA	1
140005	Panamá	ETESA	3
142004	Panamá	ACP	190
142007	Panamá	ACP	111
142015	Panamá	ACP	305
142017	Panamá	ACP	219
142018	Panamá	ACP	311
142020	Panamá	ETESA	55
142028	Panamá	ACP	389
142029	Panamá	ACP	389
142030	Panamá	ACP	389
142031	Panamá	ACP	389
142032	Panamá	ACP	389
142035	Panamá	ACP	389
146002	Panamá	ETESA	6
146003	Panamá	ETESA	165
148001	Panamá	ETESA	0
148004	Panamá	ETESA	15
148008	Panamá	ETESA	0
148011	Panamá	ETESA	168
148023	Panamá	ETESA-MIDA	262
150002	Panamá	ETESA	5
97001	Veraguas	ETESA	5
97003	Veraguas	ETESA	1
97004	Veraguas	ETESA	7
114010	Veraguas	ETESA-PNUMA	6
116001	Veraguas	ETESA	139
118001	Veraguas	ETESA	5
118002	Veraguas	ETESA	1
118006	Veraguas	ETESA	324
118009	Veraguas	ETESA	3
120002	Veraguas	ETESA	4
120005	Veraguas	ETESA	0

(continúa)

Cuadro A.I.2.1 • Panamá: datos “no disponibles” en series de precipitación mensual, 1960-2015 (conclusión)

Estación meteorológica	Provincia	Operador	Datos no disponibles
122004	Veraguas	ETESA-MIDA	9
132001	Veraguas	ETESA	21
132003	Veraguas	ETESA	2
132006	Veraguas	ETESA	1
132008	Veraguas	ETESA	16
132010	Veraguas	ETESA	0
132033	Veraguas	ETESA	4

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO I.3

PANAMÁ: CALENDARIO DE SIEMBRA DE CULTIVOS EN EL PAÍS

Cuadro A.I.3.1
Panamá: calendario de siembra y cosecha de rubros agrícolas

Rubro	Mes																							
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Arroz 1ª coa				■	■			■	■	■														
Arroz 2ª coa						■	■	■				■	■	■										
Maíz				■	■	■		■	■	■			■	■	■									
Sorgo									■	■	■				■	■	■							
Frijol bejuco				■	■	■				■	■			■	■									
Guandú				■	■	■							■	■										
Poroto										■	■	■	■	■										
Yuca				■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ñame				■	■	■	■							■	■	■	■							
Cebolla (invierno)				■	■	■	■						■	■	■									
Cebolla (verano)										■	■	■			■	■	■	■						
Otoe (tubérculo)				■	■	■	■							■	■	■	■							
Papa (invierno)				■	■	■	■					■	■	■										
Papa (verano)													■	■	■		■	■	■					
Tomate industrial													■	■		■	■	■						
Tomate de mesa	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Zapallo				■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sandía	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Siembra ■ Cosecha

(continúa)

Cuadro A.I.3.1 • Panamá: calendario de siembra y cosecha de rubros agrícolas (conclusión)

Rubro	Mes																							
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Melón de importación																								
Café																								
Cacao																								
Plátano																								
Piña																								
Caña de azúcar																								
Tabaco																								
Banano																								
Papaya																								
Naranja																								
Aguacate																								
Aji pimentón																								
Lechuga																								
Repollo																								
Zanahoria																								
Remolacha																								
Pepino																								
Camote																								
Ñampi																								
Coco																								

■ Siembra ■ Cosecha

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de Panamá.

ANEXO I.4

PANAMÁ: SUPERFICIE SEMBRADA DE MAÍZ, ARROZ Y FRIJOL • PERÍODOS DE COSECHA 2010-2015

Cuadro A.I.4.1

Panamá: superficie sembrada de arroz (en cáscara)

Provincia y comarca indígena	Superficie sembrada en hectáreas y cosecha en quintales ^{a/}									
	2010-2011		2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015	
	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha
Bocas del Toro	2 035	78 670	1 900	76 700	1 340	44 100	1 380	55 800	950	20 900
Coclé	25 583	1 345 999	20 810	1 416 900	19 570	1 199 300	18 920	1 200 500	16 360	1 014 700
Colón	2 353	36 511	1 620	22 600	1 540	17 500	1 110	11 800	910	10 800
Chiriquí	22 939	1 683 722	23 110	2 065 000	20 500	1 595 600	21 660	1 869 400	18 080	1 670 000
Darién	4 975	129 137	4 660	174 500	5 960	258 000	5 550	232 400	5 670	285 800
Herrera	7 085	283 210	6 190	279 100	5 300	216 700	4 150	180 400	3 150	173 600
Los Santos	11 827	734 941	10 390	660 400	10 260	631 800	14 380	992 100	10 050	748 800
Panamá ^{b/}	10 659	473 919	12 040	675 700	8 430	432 600	11 810	669 500	7 000	410 500
Panamá Oeste ^{c/}	---	---	---	---	---	---	---	---	1 920	25 500
Veraguas	20 767	1 174 412	20 450	988 200	19 370	1 019 900	19 130	1 091 000	18 860	1 228 500
Comarca Kuna Yala	71	2 929	---	---	---	---	---	---	---	---
Comarca Emberá	1 175	25 504	---	---	---	---	---	---	---	---
Comarca Ngäbe-Buglé	9 169	94 205	8 400	58 900	6 110	56 400	4 500	33 000	4 990	35 600
Total	118 638	6 063 159	109 570	6 418 000	98 380	5 471 900	102 590	6 335 900	87 940	5 624 700

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

^{a/} Las cifras corresponden a estimaciones obtenidas mediante encuestas por muestreo.^{b/} Hasta el período 2013-2014, la provincia de Panamá incluyó los datos del área de Panamá Oeste.^{c/} Esta provincia fue creada mediante la Ley N° 119 del 30 de diciembre de 2013; por ende, los datos de los años precedentes están incluidos en la provincia de Panamá

Cuadro A.I.4.2
Panamá: superficie sembrada de maíz (en grano seco)

Provincia y comarca indígena	Superficie sembrada en hectáreas y cosecha en quintales ^{a/}											
	2010-2011		2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015			
	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha	Superficie sembrada	Cosecha
Bocas del Toro	1 301	13 230	790	9 900	750	8 600	530	5 800	550	4 400	550	4 400
Coclé	4 528	71 517	4 990	75 700	5 090	89 600	4 880	69 700	5 080	63 800	5 080	63 800
Colón	1 164	14 085	850	9 100	810	8 400	630	6 400	590	7 200	590	7 200
Chiriquí	8 220	195 469	9 720	230 500	8 800	261 000	8 960	291 900	8 770	342 200	8 770	342 200
Darién	4 341	47 948	2 900	60 800	3 310	62 200	2 890	56 300	2 730	53 600	2 730	53 600
Herrera	5 121	137 447	6 440	340 400	8 620	468 500	6 700	475 100	8 640	633 300	8 640	633 300
Los Santos	17 674	737 834	18 230	1 315 600	19 720	1 389 600	18 890	1 717 800	19 250	1 772 200	19 250	1 772 200
Panamá ^{b/}	3 242	66 355	3 980	68 700	4 740	84 500	4 030	76 800	3 040	49 100	3 040	49 100
Panamá Oeste ^{c/}	---	---	---	---	---	---	---	---	1,660	15,600	1,660	15,600
Veraguas	8 268	127 587	11 020	178 800	11 650	183 900	10 760	172 500	9 800	136 700	9 800	136 700
Comarca Kuna Yala	398	5 407	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Comarca Emberá	279	4 696	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Comarca Ngäbe-Buglé	5 077	49 344	4 120	34 700	3 370	36 100	3 520	30 200	2 750	20 900	2 750	20 900
Total	59 613	1 470 919	63 040	2 324 200	66 860	2 592 400	61 790	2 902 500	62 860	3 099 000	62 860	3 099 000

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

^a Las cifras corresponden a estimaciones obtenidas mediante encuestas por muestreo.

^b Hasta el período 2013-2014, la provincia de Panamá incluyó los datos del área de Panamá Oeste.

^c Esta provincia fue creada mediante la Ley N° 119 del 30 de diciembre de 2013; por ende, los datos de los años precedentes están incluidos en la provincia de Panamá

Cuadro A.I.4.3
Panamá: superficie sembrada de frijol de bejuco (en grano seco)

Provincia y comarca indígena	Superficie sembrada en hectáreas y cosecha en quintales ^{a/}													
	2010-2011			2011-2012			2012-2013			2013-2014			2014-2015	
	Superficie sembrada	Cosecha		Superficie sembrada	Cosecha		Superficie sembrada	Cosecha		Superficie sembrada	Cosecha		Superficie sembrada	Cosecha
Bocas del Toro	158	176		60	200		60	200		20	100		40	200
Coclé	610	5 750		860	6 000		820	4 600		800	3 900		930	3 000
Colón	293	793		140	600		140	700		90	400		90	600
Chiriquí	2 362	22 136		4 220	58 900		4 620	48 700		3 650	48 900		3 680	51 700
Darién	375	3 532		710	3 900		540	4 300		460	4 400		370	5 600
Herrera	404	3 243		890	5 900		670	4 600		610	5 000		600	4 600
Los Santos	283	2 099		430	3 700		430	3 200		480	5 800		340	3 000
Panamá ^{b/}	1 448	3 370		880	4 800		900	7 700		1 080	8 500		460	3 300
Panamá Oeste ^{c/}	---	---		---	---		---	---		---	---		380	1 700
Veraguas	2 044	11 215		2 600	11 300		3 070	12 900		2 560	10 800		2 320	10 000
Comarca Kuna Yala	0	-		---	---		---	---		---	---		---	---
Comarca Emberá	8	87		---	---		---	---		---	---		---	---
Comarca Ngäbe Buglé	2 365	8 844		2 120	10 800		1 840	12 700		1 630	7 400		1 610	6 300
Total	10 353	61 245		12 910	106 100		13 090	99 600		11 380	95 200		10 820	90 000

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

^{a/} Las cifras corresponden a estimaciones obtenidas mediante encuestas por muestreo.

^{b/} Hasta el período 2013-2014, la provincia de Panamá incluyó los datos del área de Panamá Oeste.

^{c/} Esta provincia fue creada mediante la Ley N° 119 del 30 de diciembre de 2013; por ende, los datos de los años precedentes están incluidos en la provincia de Panamá

ANEXO I.5

PANAMÁ: POBLACIÓN ESTIMADA DISTRIBUIDA POR PROVINCIA, 2014

Cuadro A.1.5.1
Panamá: población estimada distribuida por provincia, 2014

País/ Provincia	Cabecera de provincia y distrito	Año de creación ^{a/}	Número de corregi- miento ^{b/}	Número de lugares poblados	Población estimada al 1 de julio de 2014	Super- ficie aprox. (km ²) ^{c/}	Habitantes por km ² (2014)
Bocas del Toro	Bocas del Toro	1903	23	477	152 004	4 657,2	32,6
Coclé	Penonomé	1855	43	1 314	254 601	4 946,6	51,5
Colón	Colón	1855	40	963	272 402	4 575,5	59,5
Chiriquí	David	1849	96	1 313	448 329	6 490,9	69,1
Darién	La Palma	1822	25	697	53 690	11 892,5	4,5
Herrera	Chitré	1915	49	738	117 826	2 362,0	49,9
Los Santos	Las Tablas	1850	80	913	94 984	3 809,4	24,9
Panamá	Panamá	1719	54	598	1 489 925	8 409,3	177,2
Panamá Oeste	La Chorrera	2013	59	816	540 032	2 880,1	187,5
Veraguas	Santiago	1719	100	2 793	243 491	10 587,5	23,0
Comarca Kuna Yala	El Porvenir	1938	4	117	41 546	2 358,2	17,6
Comarca Emberá	Unión Chocoe	1983	5	82	11 583	4 393,9	2,6
Comarca Ngäbe-Buglé	Llano Tugri	1997	70	1 874	192 862	6 814,2	28,3
Panamá (país)	Panamá	1903	648	12 695	3 913 275	74 177,3	52,8

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

^a Año en que a través de un instrumento jurídico adquirió características similares a las que tiene en la actualidad, de manera permanente.

^b Incluye todos los corregimientos creados, según la legislación vigente a diciembre de 2014.

^c Datos preliminares proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", sujetos a revisión.

ANEXO I.6

PANAMÁ: SUPERFICIE SEMBRADA DE MAÍZ • COSECHA 2014-2015

Cuadro A.1.6.1
Panamá: superficie sembrada de maíz – cosecha 2014-2015

Provincia, comarca indígena y tipo de finca	Superficie sembrada (ha)			Cosecha (quintales en grano seco)		
	Total	Primera siembra	Segunda siembra	Total	Primera siembra	Segunda siembra
Bocas del Toro	550	380	170	4 400	3 300	1 100
Fincas pequeñas	520	360	160	4 200	3 200	1 000
Fincas grandes	30	20	10	200	100	100
Coclé	5 080	3 220	1 860	63 800	33 700	30 100
Fincas pequeñas	4 880	3 130	1 750	55 200	30 800	24 400
Fincas grandes	200	90	110	8 600	2 900	5 700
Colón	590	430	160	7 200	5 500	1 700
Fincas pequeñas	470	340	130	5 600	4 300	1,300
Fincas grandes	120	90	30	1 600	1 200	400
Chiriquí	8 770	5 110	3 660	342 200	192 900	149 300
Fincas pequeñas	6 320	3 960	2 360	154 000	106 100	47 900
Fincas grandes	2 450	1 150	1 300	188 200	86 800	101 400
Darién	2 730	1 730	1 000	53 600	34 800	18 800
Fincas pequeñas	2 530	1 630	900	48 500	31 600	16 900
Fincas grandes	200	100	100	5 100	3 200	1 900
Herrera	8 640	1 950	6 690	633 300	73 600	559 700
Fincas pequeñas	3 940	1 780	2 160	143 900	65 700	78 200
Fincas grandes	4 700	170	4 530	489 400	7 900	481 500
Los Santos	19 250	620	18 630	1 772 200	26 000	1 746 200
Fincas pequeñas	3 190	570	2 620	151 800	22 300	129 500
Fincas grandes	16 060	50	16 010	1 620 400	3 700	1 616 700
Panamá	3 040	2 160	880	49 100	33 200	15 900
Fincas pequeñas	2 960	2 120	840	48 000	32 600	15 400
Fincas grandes	80	40	40	1 100	600	500
Panamá Oeste^{a/}	1 660	1 140	520	15 600	10 600	5 000
Fincas pequeñas	1 640	1 140	500	14 800	10 500	4 300
Fincas grandes	20	0	20	800	100	700
Veraguas	9 800	5 080	4 720	136 700	64 900	71 800
Fincas pequeñas	9 460	5 000	4 460	125 100	62 900	62 200
Fincas grandes	340	80	260	11 600	2 000	9 600

(continúa)

Cuadro A.1.6.1 • Panamá: superficie sembrada de maíz • cosecha 2014-2015 (conclusión)

Provincia, comarca indígena y tipo de finca	Superficie sembrada (ha)			Cosecha (quintales en grano seco)		
	Total	Primera siembra	Segunda siembra	Total	Primera siembra	Segunda siembra
Comarca Ngäbe Buglé	2 750	1 030	1 720	20 900	7 400	13 500
Fincas pequeñas	2 710	1 020	1 690	20 400	7 200	13 200
Fincas grandes	40	10	30	500	200	300
Total del país	62 860	22 850	40 010	3 099 000	485 900	2 613 100
Fincas pequeñas	38 620	21 050	17 570	771 500	377 200	394 300
Fincas grandes	24 240	1 800	22 440	2 327 500	108 700	2 218 800

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

^a Provincia creada mediante la Ley No. 119 del 30 de diciembre de 2013.

Las fincas grandes incluyen a los productores grandes, empresas y organizaciones comunales.

ANEXO I.7

PANAMÁ: SUPERFICIE SEMBRADA DE ARROZ • COSECHA 2014-2015

Cuadro A.1.7.1
Panamá: superficie sembrada de arroz - cosecha 2014-2015

Provincia, comarca indígena y tipo de finca	Superficie sembrada (hectáreas)			Cosecha (quintales en cáscara)		
	Total	Primera siembra	Segunda siembra	Total	Primera siembra	Segunda siembra
Bocas del Toro	950	860	90	20 900	20 500	400
Fincas pequeñas	690	600	90	7 200	6 800	400
Fincas grandes	260	260	0	13 700	13 700	0
Coclé	16 360	10 770	5 590	1 014 700	563 500	451 200
Fincas pequeñas	7 130	5 570	1 560	80 700	54 000	26 700
Fincas grandes	9 230	5 200	4 030	934 000	509 500	424 500
Colón	910	900	10	10 800	10 700	100
Fincas pequeñas	760	750	10	9 000	8 900	100
Fincas grandes	150	150	0	1 800	1 800	0
Chiriquí	18 080	16 240	1 840	1 670 000	1 501 200	168 800
Fincas pequeñas	1 580	1 470	110	54 100	51 600	2 500
Fincas grandes	16 500	14 770	1 730	1 615 900	1 449 600	166 300
Darién	5 670	4 340	1 330	285 800	215 600	70 200
Fincas pequeñas	3 300	2 560	740	79 500	61 900	17 600
Fincas grandes	2 370	1 780	590	206 300	153 700	52 600
Herrera	3 150	2 150	1 000	173 600	102 300	71 300
Fincas pequeñas	1 660	1 280	380	37 200	23 600	13 600
Fincas grandes	1 490	870	620	136 400	78 700	57 700
Los Santos	10 050	6 830	3 220	748 800	531 600	217 200
Fincas pequeñas	3 340	1 580	1 760	108 700	45 800	62 900
Fincas grandes	6 710	5 250	1 460	640 100	485 800	154 300
Panamá	7 000	3 980	3 020	410 500	192 700	217 800
Fincas pequeñas	2 890	1 770	1 120	59 200	31 100	28 100
Fincas grandes	4 110	2 210	1 900	351 300	161 600	189 700
Panamá Oeste ^{a/}	1 920	1 580	340	25 500	22 400	3 100
Fincas pequeñas	1 910	1 580	330	25 300	22 300	3 000
Fincas grandes	10	0	10	200	100	100

(continúa)

Cuadro A.1.7.1 • Panamá: superficie sembrada de arroz - cosecha 2014-2015 (conclusión)

Provincia, comarca indígena y tipo de finca	Superficie sembrada (hectáreas)			Cosecha (quintales en cáscara)		
	Total	Primera siembra	Segunda siembra	Total	Primera siembra	Segunda siembra
Veraguas	18 860	12 910	5 950	1 228 500	688 900	539 600
Fincas pequeñas	7 730	7 530	200	112 500	108 200	4 300
Fincas grandes	11 130	5 380	5 750	1 116 000	580 700	535 300
Comarca Ngäbe-Buglé	4 990	4 560	430	35 600	32 700	2 900
Fincas pequeñas	4 940	4 510	430	35 200	32 300	2 900
Fincas grandes	50	50	0	400	400	0
Total país	87 940	65 120	22 820	5 624 700	3 882 100	1 742 600
Fincas pequeñas	35 930	29 200	6 730	608 600	446 500	162 100
Fincas grandes	52 010	35 920	16 090	5 016 100	3 435 600	1 580 500

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

Nota: Las fincas grandes incluyen los productores grandes, empresas y organizaciones comunales.

^a Provincia creada mediante la Ley N° 119 del 30 de diciembre de 2013.

ANEXO I.8

PANAMÁ: RESUMEN DE SEGURO AGRÍCOLA (ISA), 2000-2014

Cuadro A.1.8.1
Panamá: resumen de seguro agrícola (ISA), 2000-2014

Ciclo	N° de productores	N° de pólizas	Cantidad	Prima (En balboas)	Suma asegurada (En balboas)	N° productor indemnizado	N° pólizas individuales	Cantidad individual	Monto individual (En balboas)
2000-2001	676	964	8 978,09	481 742,19	7 134 686,90	139	152	1 686,40	402 257,32
2001-2002	370	554	5 609,39	294 067,13	5 175 381,31	61	68	454,19	128 810,43
2002-2003	520	959	9 225,96	367 495,46	7 403 695,99	99	125	1 199,66	219 785,16
2003-2004	328	587	6 132,39	234 338,02	5 324 808,93	24	25	170,79	33 438,16
2004-2005	393	597	5 446,20	244 602,05	5 316 698,01	133	180	1 518,28	469 962,20
2005-2006	824	1 728	12 691,16	645 615,45	13 330 751,95	320	462	3 066,75	775 238,02
2006-2007	806	1 540	13 204,32	715 476,46	14 450 130,10	267	368	3 035,86	770 752,65
2007-2008	932	1 641	16 300,68	1,151 719,21	23 190 933,14	257	317	2 488,03	1 706 756,40
2008-2009	1 598	2 845	28 712,33	2 451 460,64	48 866 933,36	656	842	7 849,98	4 478 416,40
2009-2010	1 253	2 162	23 882,20	2 109 389,46	39 196 765,29	565	756	7 983,84	4 884 948,41
2010-2011	1 363	2 408	25 122,45	2 314 933,96	41 010 106,71	360	496	5 105,58	2 595 315,97
2011-2012	1 437	2 526	25 170,46	2 477 210,76	42 177 899,84	325	406	4 818,37	2 391 796,58
2012-2013	1 407	2 651	30 056,15	2 904 361,59	49 557 497,53	464	705	11 036,49	6 267 902,65
2013-2014	934	1 743	18 429,59	1 801 915,72	31 216 978,22	42	55	823,03	409 284,49
Total	12 841	22 905	228 961,36	18 194 328,10	333 353 267,28	3 712	4 957	51 237,25	25 534 664,84

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ISA.

ANEXO I.9

PANAMÁ: RESUMEN DE SEGURO PECUARIO (ISA), 2000-2014

Cuadro A.I.9.1
Panamá: resumen de seguro pecuario (ISA), 2000-2014

Ciclo	N° de productores	N° de pólizas	Cantidad	Prima (En balboas)	Suma asegurada (En balboas)	N° productor indemnizado	N° pólizas individuales	Cantidad individual	Monto individual (En balboas)
2000-2001	707	1 014	11 735	185 163,39	4 755 310,00	171	179	248	90 600,30
2001-2002	757	1 042	12 002	230 783,60	4 652 028,00	140	146	220	73 380,70
2002-2003	1 087	1 498	18 617	314 240,58	7 173 166,00	224	232	285	99 697,45
2003-2004	836	1 173	15 581	260 179,89	5 978 736,00	159	178	241	84 044,90
2004-2005	749	1 080	12 779	235 947,18	5 072 001,00	158	172	222	76 945,50
2005-2006	1 147	1 921	19 904	313 441,52	8 307 166,00	270	313	432	151 516,10
2006-2007	1 267	2 119	26 222	433 924,97	11 449 870,05	334	374	499	181 820,90
2007-2008	1 325	2 097	27 435	500 861,38	13 650 633,00	374	398	604	248 629,24
2008-2009	1 500	2 442	45 613	1 056 845,84	17 892 529,42	589	659	1 198	678 733,76
2009-2010	1 611	2 668	33 989	1 442 165,87	19 515 661,07	581	653	1 148	673 908,13
2010-2011	1 965	3 015	34 485	1 474 756,99	19 864 360,00	637	703	1 384	829 853,49
2011-2012	1 943	2 934	33 602	1 473 328,69	20 102 725,82	542	591	964	568 694,51
2012-2013	1 564	2 263	25 827	973 412,56	14 292 997,91	329	353	523	321 357,22
2013-2014	984	1 294	16 117	498 132,73	8 665 866,06	57	67	83	38 467,27
Total	17 442	26 560	333 908	9 393 185,19	161 373 050,33	4 565	5 018	8 051	4 117 649,47

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ISA.

ANEXO II.1

EL FENÓMENO DE EL NIÑO

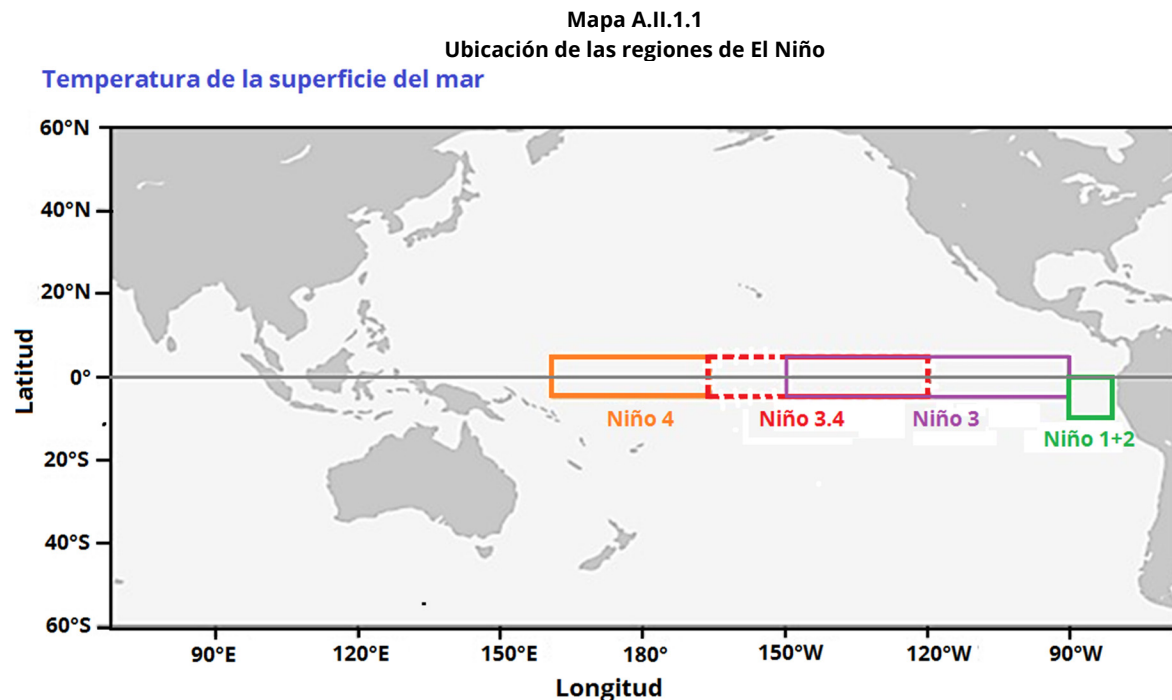
El fenómeno de El Niño fue bautizado con este nombre por los pescadores de las costas de Perú y Ecuador, ya que aparecía como una corriente anormalmente cálida cerca de la Navidad y entonces se la relacionó con el nacimiento del niño Jesús.

Con el término fenómeno del Niño se hace referencia a un evento de la variabilidad climática que se produce por la interacción de las condiciones del océano y la atmósfera en el Océano Pacífico tropical. Al fenómeno también se le conoce como ENOS (El Niño Oscilación del Sur). El término Niño se emplea para marcar el componente oceánico y con Oscilación del Sur, el componente atmosférico.

El componente oceánico alude al calentamiento o enfriamiento anormal de las aguas del Pacífico Tropical. Si hay calentamiento de dichas aguas, se está enfrentando una fase cálida o evento El Niño; y si se trata del enfriamiento o fase fría, se atraviesa el evento La Niña.

El componente atmosférico está representado por el Índice de Oscilación del Sur (IOS), definido por Gilbert Walker (director general del Observatorio Inglés en la India) y está dado por la diferencia de presión entre el Pacífico occidental y la presión en el Pacífico oriental central; así: $SOI = \text{Presión en Tahití} - \text{Presión en Darwin}$.

Una de las variables de mayor importancia en el monitoreo del fenómeno de El Niño y La Niña es la temperatura de la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés) en el Océano Pacífico tropical. Por esta razón, el Pacífico tropical se ha dividido en cuatro regiones, las cuales son monitoreadas constantemente para diagnosticar y pronosticar la evolución de El Niño o La Niña. El mapa A.II.1.1 muestra una representación de las cuatro regiones de El Niño.



Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (US-NOAA) de los EE.UU.

El fenómeno se detecta cuando se mide el incremento en la temperatura igual o mayor a 0,5°C en cada período de tres meses. Estos cambios en las condiciones medias deben persistir durante al menos cinco superposiciones de períodos de tres meses, con el fin de contar como un episodio en toda regla en el registro histórico para la US-NOAA.

Las variaciones de temperatura en la superficie del mar (La Niña, evento frío; o El Niño, evento cálido) producen un cambio en la circulación oceánica y atmosférica que provocan variaciones en el clima a escala planetaria. Sus efectos son tan variados como inundaciones en algunos lugares y sequías extremas en otras regiones del planeta. El fenómeno de El Niño tiene una duración promedio entre 12 a 18 meses y se repite cada dos a siete años.

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (US-NOAA) de los Estados Unidos, el fenómeno se clasifica en episodios calientes (fondo rojo) y episodios fríos (fondo blanco). Las mediciones se efectúan sobre la base de un umbral de +/- 0,5°C para el Índice Niño Oceánica (ONI) [tres meses media móvil de las anomalías en la región Niño 3.4]. Para fines históricos se definen los episodios calientes (fondo rojo para eventos Niño) cuando el umbral se cumple durante un mínimo de cinco períodos consecutivos en las estaciones. Los eventos de sequía se asocian a umbrales iguales o superiores a 0,5°C (rojo).

Las mediciones se hacen en grupos de tres meses, y se inician en el período de diciembre, enero y febrero (DEF); le sigue enero, febrero y marzo (EFM) y así sucesivamente, hasta completar 12 periodos de mediciones trimestrales.

En la serie de 1950 a 2016 se determinaron 16 períodos que, según la US-NOAA, serían años que tendrían efectos de calentamiento y por lo tanto una posible repercusión de sequía para los meses de junio, julio y agosto (JJA). Para la serie del estudio de seguros paramétrico de 1983 a 2015 se localizan 14 períodos con evento Niño y nueve sequías detectadas, que no coinciden en los años de ocurrencia, aunque muchas veces sus efectos se perciben en el siguiente año de la ocurrencia del evento.

Años con afectación del Niño para el período de junio, julio y agosto (JJA): 1951, 1953, 1957, 1958, 1963, 1965, 1969, 1972, 1982, 1987, 1991, 1997, 2002, 2005, 2009 y 2015; y según los registros meteorológicos, hubo sequías en 2004 y 2014. Además, el índice señala una sequía en 1997, y el efecto fue en 1998. Por tanto, hay años en que el ENOS ocasiona alza de temperatura pero su efecto se resiente en el año siguiente.

Cuadro A.II.1
Comparativo de años con fenómeno de El Niño (3.4) y sequías ocurridas

Año	El Niño 3.4	Sequía Panamá	Año	El Niño 3.4	Sequía Panamá	Año	El Niño 3.4	Sequía Panamá
1980			1992	x	x	2004	x	
1981			1993	x	x	2005		
1982	x		1994	x		2006	x	
1983	x	x	1995			2007		
1984			1996			2008		
1985			1997	x	x	2009	x	x
1986	x		1998			2010		
1987	x		1999			2011		
1988			2000			2012		x
1989			2001			2013		x
1990			2002	x		2014		x
1991	x		2003			2015	x	x

Cuadro A.II.2
Años con evento El Niño 3.4 registrado según la US-US-NOAA, de 1950 a 2015

El Niño	Sequía Panamá	Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
		1950	-1,4	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-0,9	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7
X		1951	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0	0,4	0,6	1	1,1	1,2	1,1	0,9
		1952	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	-0,1	0	0,2	0,2	0,2	0,3
X		1953	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
		1954	0,7	0,5	0,1	-0,4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7
		1955	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-1,1	-1,4	-1,7	-1,6
		1956	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
X		1957	-0,3	0,1	0,4	0,7	0,9	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8
X		1958	1,8	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
		1959	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	0	0,1	0
		1960	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
		1961	0	0	0	0,1	0,3	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1
		1962	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5
X		1963	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,3	0,5	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3
		1964	1,1	0,6	0,1	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
X		1965	-0,6	-0,3	0	0,2	0,5	0,8	1,2	1,5	1,7	1,9	1,9	1,7
X		1966	1,4	1,1	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,1	0	-0,1	-0,1	-0,2
		1967	-0,3	-0,4	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4
X		1968	-0,6	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1
X		1969	1,1	1,1	1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8
		1970	0,6	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,2	-0,5	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-1
		1971	-1,2	-1,3	-1,1	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-0,8
X		1972	-0,6	-0,3	0,1	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,1
X		1973	1,8	1,2	0,6	-0,1	-0,5	-0,8	-1	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-2
		1974	-1,9	-1,6	-1,2	-1	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,6	-0,8	-0,7
		1975	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-1	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7
X		1976	-1,5	-1,1	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
X		1977	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8
		1978	0,7	0,5	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,1
		1979	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0	0	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6
		1980	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,1	0	0	-0,1
		1981	-0,4	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1
X		1982	-0,1	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,7	1	1,5	1,9	2,1	2,2

(continúa)

Cuadro A.II.2 • Años con evento El Niño 3.4, registrados según la US-NOAA, de 1950 a 2015 (conclusión)

El Niño	Sequía Panamá	Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
X	X	1983	2,2	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,2	-0,2	-0,5	-0,8	-0,9	-0,8
		1984	-0,5	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3	-0,6	-0,9	-1,1
		1985	-1	-0,9	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4
X		1986	-0,5	-0,4	-0,2	-0,2	-0,1	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2
X		1987	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,5	1,3	1,1
		1988	0,8	0,5	0,1	-0,2	-0,8	-1,2	-1,3	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-1,9
		1989	-1,7	-1,5	-1,1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1
		1990	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
X		1991	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,2	1,4
X	X	1992	1,6	1,5	1,4	1,2	1	0,7	0,3	0	-0,2	-0,3	-0,2	0
X	X	1993	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
X		1994	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	1	1,2
		1995	1	0,8	0,6	0,3	0,2	0	-0,2	-0,4	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9
		1996	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5
X	X	1997	-0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,7	1,2	1,5	1,8	2,1	2,3	2,4	2,3
		1998	2,2	1,8	1,4	0,9	0,4	-0,2	-0,7	-1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5
		1999	-1,5	-1,3	-1	-0,9	-0,9	-1	-1	-1,1	-1,1	-1,3	-1,5	-1,7
		2000	-1,7	-1,5	-1,2	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	-0,8	-0,8
		2001	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0	0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3
X		2002	-0,2	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3
		2003	1,1	0,8	0,4	0	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
X		2004	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
		2005	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0	-0,2	-0,5	-0,8
X		2006	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1
		2007	0,7	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-1,2	-1,4
		2008	-1,5	-1,5	-1,2	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5	-0,7
X	X	2009	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6
		2010	1,6	1,3	1	0,6	0,1	-0,4	-0,9	-1,2	-1,4	-1,5	-1,5	-1,5
		2011	-1,4	-1,2	-0,9	-0,6	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1	-1
	X	2012	-0,9	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	0	0,1	0,4	0,5	0,6	0,2	-0,3
	X	2013	-0,6	-0,6	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4
	X	2014	-0,6	-0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,1	0	0	0,2	0,5	0,7	0,7
X	X	2015	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,5	2,5
X		2016	2,3	2	1,6	1	0,5							

Fuente: Elaboración propia con información de la US-NOAA. *Cold and Warm episodes by season.*

Véase: <http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears_ERSSTv3b.shtml>.

Cuadro A.II.3
Resumen de fenómenos de El Niño y la Niña con nivel de intensidad de 1950 a 2016

El Niño	La Niña
1951	
1953	1954-1956
1957-1959	
1963	1964-1965
1965-1966	
1968-1970	1970-1971
1972-1973	1973-1976
1976-1977	
1977-1978	
1979-1980	
1982-1983	1983-1984
	1984-1985
1986-1988	1988-1989
1990-1993	
1994-1995	1995-1996
1997-1998	1998-1999
	1999-2000
	2000-2001
2002-03	
2004-05	2005-2006
2006-07	2007-2008
	2008-2009
2009-10	2010-2011
	2011-2012
2014-2016	

Leyenda

El Niño:	Leve	Medio	Fuerte	Muy intenso (meganiño)
La Niña:	Leve	Medio	Fuerte	

Fuente: US-NOAA.

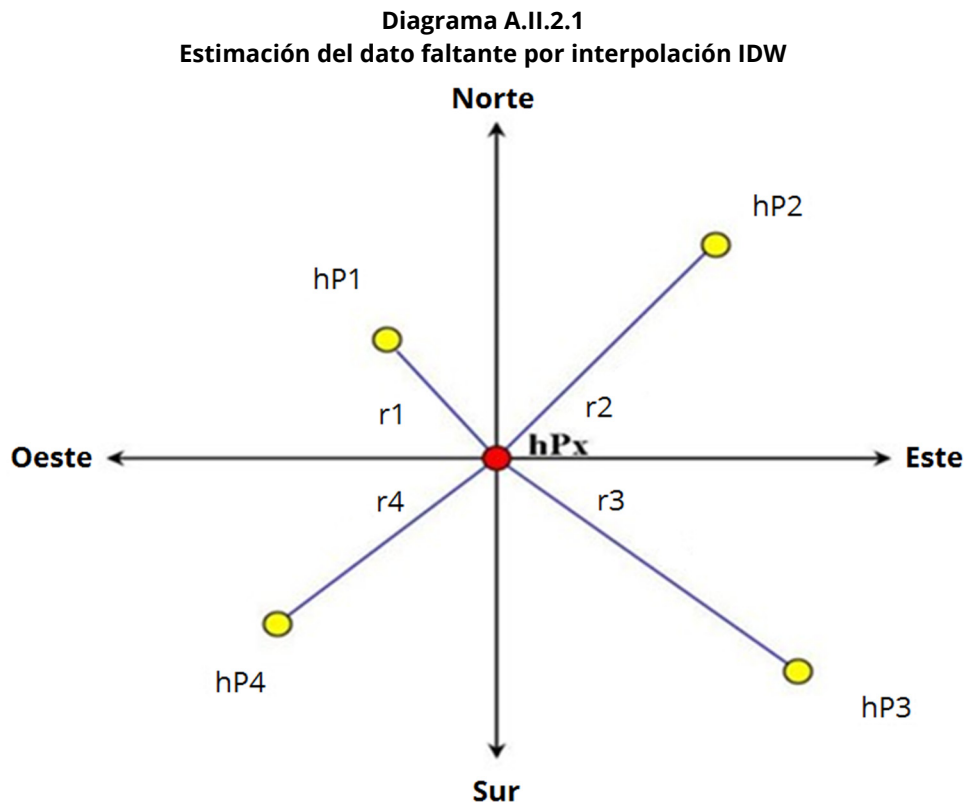
ANEXO II.2

MÉTODO IDW

La interpolación del punto problema se realiza asignando pesos a los datos del entorno en función inversa de la distancia que los separa (*inverse distance weighting, IDW*).

Éste ha sido desarrollado por el Servicio Meteorológico de los Estados Unidos (*U.S. National Weather Service*), consistente en estimar la precipitación en el punto incógnita, como un promedio ponderado de otras cuatro (4) estaciones con datos conocidos, ubicadas cada una de ellas en un cuadrante de los cuatro obtenidos por una delimitación en línea N-S y E-O que se cortan en el punto incógnita (véase el diagrama A.II.2.1.)

Cada estación debe cumplir con la condición de ser la más cercana a la incógnita en su respectivo cuadrante y el peso que le corresponde en el valor a determinar es igual a la inversa del cuadrado de la distancia a la estación incógnita. En cada estación se multiplica el valor registrado por ese factor de ponderación, para así conocer el dato faltante.



Fuente: US-NOAA.

El dato faltante se calcula con la siguiente fórmula:

$$h_{px} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{h_{pi}}{r_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{r_i^2} \right)}$$

Siendo:

h_{px} : precipitación buscada en la estación incógnita para el mes x;

h_{pi} : precipitación conocida en las estaciones base;

r_i : distancia entre la estación con dato conocido i y la estación incógnita.

Cuando hay algún cuadrante que carece de estaciones, no se considera en el cálculo y se utilizan los tres restantes, y el método mantiene su validez.

ANEXO II.3

PANAMÁ: ÁREA DE LOS POLÍGONOS DE THIESSEN

Cuadro A.II.3.1
Panamá: área de los polígonos de Thiesen

Provincia	Estación	Nombre_WS	Orden	Área polígono Thiesen y superficie terrestre (km ²)	Área del polígono de Thiesen Provincia (%)	Suma asegurada: costo total producción x ha de arroz	Suma asegurada: costo total producción x ha de maíz
Bocas del Toro	91026	Changuinola Sur	1	1 520,55	46	826 818,80	428 296,72
Bocas del Toro	93002	Aeropuerto de Bocas	2	1 798,91	54	978 181,20	506 703,28
Chiriquí	102001	Cerro Punta	3	453,81	4	1 234 593,38	535 821,86
Chiriquí	102009	Bajo Grande	4	128,79	1	350 383,61	152 068,85
Chiriquí	102014	Cañas Gordas	5	112,42	1	305 847,60	132 739,93
Chiriquí	102015	Brenon	6	160,72	1	437 247,74	189 768,47
Chiriquí	102016	Gómez Arriba	7	1 048,38	8	2 852 111,67	1 237 835,73
Chiriquí	102017	Santa Cruz	8	191,95	2	522 190,24	226 634,09
Chiriquí	102020	Piedra Candela	9	1 561,04	12	4 246 773,65	1 843 128,45
Chiriquí	104001	Cuesta de Piedra	10	241,62	2	657 328,77	285 285,13
Chiriquí	106004	Macano Arriba	11	250,22	2	680 708,77	295 432,20
Chiriquí	108001	Finca Lérica	12	126,43	1	343 937,00	149 270,98
Chiriquí	108004	Caldera (Pueblo Nuevo)	13	110,19	1	299 774,83	130 104,30
Chiriquí	108006	Potrerrillo Arriba	14	151,97	1	413 441,48	179 436,39
Chiriquí	108009	Los Palomos	15	130,25	1	354 352,00	153 791,16
Chiriquí	108013	Angostura de Cochea	16	168,53	1	458 489,87	198 987,70
Chiriquí	108014	Veladero Gualaca	17	1 076,72	9	2 929 204,44	1 271 294,51
Chiriquí	108015	Cermeño	18	174,59	1	474 959,58	206 135,66
Chiriquí	108017	Los Naranjos	19	231,71	2	630 376,23	273 587,54
Chiriquí	108018	Paja de Sombrero	20	1 916,12	15	5 212 782,38	2 262 382,76
Chiriquí	108023	David	21	621,83	5	1 691 684,41	734 202,46
Chiriquí	112003	San Félix	22	2 139,58	17	5 820 685,40	2 526 216,78
Chiriquí	114002	Camarón Tabasará	23	764,75	6	2 080 496,72	902 949,63
Chiriquí	114007	Cerro Iglesia	24	865,52	7	2 354 630,25	1 021 925,43

(continúa)

Cuadro A.II.3.1 • Panamá: área de los polígonos de Thiessen (continúa)

Provincia	Estación	Nombre_WS	Orden	Área polígono Thiessen y superficie terrestre (km ²)	Área del polígono de Thiessen Provincia (%)	Suma asegurada: costo total producción x ha de arroz	Suma asegurada: costo total producción x ha de maíz
Coclé	105002	Chiguirí Arriba	25	392,19	8	2 489 620,83	691 685,93
Coclé	105005	Toabre	26	411,92	8	2 614 909,67	726 494,66
Coclé	105010	Santa Ana (Obre)	27	582,05	12	3 694 891,74	1 026 543,72
Coclé	134003	Río Grande	28	439,16	9	2 787 805,89	774 530,04
Coclé	134008	Sonadora	29	297,00	6	1 885 407,10	523 818,55
Coclé	134019	Las Huacas de Quije	30	174,02	4	1 104 695,81	306 915,23
Coclé	134020	Río Hondo	31	271,87	6	1 725 843,90	479 487,45
Coclé	134022	Puerto Posada	32	230,53	5	1 463 429,86	406 581,53
Coclé	134023	Las Sabanas	33	966,51	20	6 135 484,80	1 704 608,38
Coclé	134024	Ola	34	492,11	10	3 123 941,85	867 917,96
Coclé	138008	Santa Rita	35	639,24	13	4 057 968,54	1 127 416,56
Colón	105003	Coclé del Norte	36	276,29	6	105 708,88	61 322,15
Colón	105007	San Lucas	37	898,98	20	343 946,38	199 524,71
Colón	105008	Sabanita Verde	38	695,52	15	266 104,49	154 368,31
Colón	113001	Icacal	39	889,68	20	340 389,69	197 461,46
Colón	117012	San Pedro (Refinería)	40	1 758,64	39	672 850,56	390 323,38
Darién	152005	Río Congo	41	1 633,38	12	1 332 158,80	573 892,97
Darién	158003	Camogantí	42	6 991,60	53	5 702 251,47	2 456 525,49
Darién	160002	Taimatí	43	692,11	5	564 473,56	243 174,77
Darién	162001	Garachine	44	308,52	2	251 624,72	108 399,73
Darién	162003	Boca de Trampa	45	3 583,30	27	2 922 491,46	1 259 007,04
Guna Yala	121006	Mulatupo	46	3 240,11	100	133 000,00	680 000,00
Herrera	122006	Chepo (Esc.Granja)	47	997,17	39	2 322 796,42	5 700 456,79
Herrera	128010	Pese	48	535,60	21	1 247 614,64	3 061 815,18
Herrera	130002	Parita	49	470,42	18	1 095 776,69	2 689 184,29
Herrera	130004	Llano de la Cruz	50	566,16	22	1 318 812,25	3 236 543,74
Los Santos	124002	La Llana	51	1 736,83	41	7 858 732,19	13 468 290,71
Los Santos	126002	Pocrí	52	248,05	6	1 122 383,28	1 923 539,82
Los Santos	126005	Pedasí	53	230,05	5	1 040 940,00	1 783 962,38

(continúa)

Cuadro A.II.3.1 • Panamá: área de los polígonos de Thiessen (conclusión)

Provincia	Estación	Nombre_WS	Orden	Área polígono Thiessen y superficie terrestre (km ²)	Área del polígono de Thiessen Provincia (%)	Suma asegurada: costo total producción x ha de arroz	Suma asegurada: costo total producción x ha de maíz
Los Santos	126010	Valle Rico	54	524,49	12	2 373 174,39	4 067 144,90
Los Santos	126012	La Miel	55	244,32	6	1 105 500,71	1 894 606,48
Los Santos	126013	El Canafistulo	56	346,00	8	1 565 578,77	2 683 088,00
Los Santos	126015	Cañas	57	380,61	9	1 722 180,75	2 951 472,38
Los Santos	128001	Los Santos	58	509,75	12	2 306 509,90	3 952 895,34
Panamá	115083	cirí grande	59	547,72	4	670 804,80	316 245,60
Panamá	138005	chame	60	594,09	4	727 594,66	343 018,72
Panamá	140005	CAIMITO	61	1 414,30	10	1 732 116,53	816 592,58
Panamá	146002	LOMA BONITA	62	2 481,36	18	3 038 956,18	1 432 691,76
Panamá	148001	CHEPO	63	1 906,30	14	2 334 672,86	1 100 662,98
Panamá	148004	PIRIA (POBLADO)	64	3 192,93	23	3 910 429,93	1 843 541,13
Panamá	148008	RÍO MAJE	65	2 208,88	16	2 705 241,53	1 275 364,63
Panamá	150002	CHIMÁN	66	1 492,74	11	1 828 183,51	861 882,60
Veraguas	97001	CALOVÉBORA	67	903,23	8	2 748 331,22	1 277 758,50
Veraguas	97003	GUABAL	68	299,55	3	911 467,22	423 760,78
Veraguas	97004	RÍO LUIS	69	583,85	5	1 776 539,03	825 951,34
Veraguas	114010	OJO DE AGUA	70	581,13	5	1 768 271,06	822 107,38
Veraguas	118001	EL COBRIZO	71	1 550,47	13	4 717 750,39	2 193 383,98
Veraguas	118002	CAÑAZAS	72	744,50	6	2 265 353,70	1 053 211,83
Veraguas	118009	CATIVÉ	73	1 672,70	14	5 089 674,92	2 366 299,72
Veraguas	120002	SANTIAGO	74	1 108,93	9	3 374 251,38	1 568 762,29
Veraguas	120005	EL MARAÑÓN	75	920,89	8	2 802 073,53	1 302 744,46
Veraguas	122004	MARIATO	76	991,64	8	3 017 358,36	1 402 835,03
Veraguas	132003	LOS VALLES	77	280,00	2	851 984,06	396 105,78
Veraguas	132006	LAGUNA LA YEGUADA	78	226,72	2	689 857,74	320 729,75
Veraguas	132008	CERRO VERDE	79	546,09	5	1 661 639,06	772 531,86
Veraguas	132010	CALOBRE	80	747,98	6	2 275 950,94	1 058 138,71
Veraguas	132033	SANTA FÉ	81	619,00	5	1 883 497,39	875 678,59
Totales				74 215,84		157 738 000,00	102 867 000,00

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II.4

PANAMÁ: DISTRIBUCIÓN DE LA SATA POR UNIDAD ASEGURADA

Cuadro A.II.4.1
Panamá: distribución de la SATA por unidad asegurada

Provincia	Estación	Nombre_WS	Suma asegurada Arroz (dólares)	SATA arroz (porcentaje)	Suma asegurada Maíz - (dólares)	SATA maíz (porcentaje)
Bocas del Toro	91026	Changuinola Sur	826 818,80	0,52	428 296,72	0,42
Bocas del Toro	93002	Aeropuerto de Bocas	978 181,20	0,62	506 703,28	0,49
Chiriquí	102001	Cerro Punta	1 234 593,38	0,78	535 821,86	0,52
Chiriquí	102009	Bajo Grande	350 383,61	0,22	152 068,85	0,15
Chiriquí	102014	Cañas Gordas	305 847,60	0,19	132 739,93	0,13
Chiriquí	102015	Brenon	437 247,74	0,28	189 768,47	0,18
Chiriquí	102016	Gómez Arriba	2 852 111,67	1,81	1 237 835,73	1,20
Chiriquí	102017	Santa Cruz	522 190,24	0,33	226 634,09	0,22
Chiriquí	102020	Piedra Candela	4 246 773,65	2,69	1 843 128,45	1,79
Chiriquí	104001	Cuesta de Piedra	657 328,77	0,42	285 285,13	0,28
Chiriquí	106004	Macano Arriba	680 708,77	0,43	295 432,20	0,29
Chiriquí	108001	Finca Lérida	343 937,00	0,22	149 270,98	0,15
Chiriquí	108004	Caldera (Pueblo Nuevo)	299 774,83	0,19	130 104,30	0,13
Chiriquí	108006	Potrillo Arriba	413 441,48	0,26	179 436,39	0,17
Chiriquí	108009	Los Palomos	354 352,00	0,22	153 791,16	0,15
Chiriquí	108013	Angostura de Cochea	458 489,87	0,29	198 987,70	0,19
Chiriquí	108014	Veladero Gualaca	2 929 204,44	1,86	1 271 294,51	1,24
Chiriquí	108015	Cermeño	474 959,58	0,30	206 135,66	0,20
Chiriquí	108017	Los Naranjos	630 376,23	0,40	273 587,54	0,27

(continúa)

Cuadro A.II.4.1 • Panamá: distribución de la SATA por unidad asegurada (continúa)

Provincia	Estación	Nombre_WS	Suma asegurada Arroz (dólares)	SATA arroz (porcentaje)	Suma asegurada Maíz - (dólares)	SATA maíz (porcentaje)
Chiriquí	108018	Paja de Sombrero	5 212 782,38	3,30	2 262 382,76	2,20
Chiriquí	108023	David	1 691 684,41	1,07	734 202,46	0,71
Chiriquí	112003	San Félix	5 820 685,40	3,69	2 526 216,78	2,46
Chiriquí	114002	Camarón Tabasara	2 080 496,72	1,32	902 949,63	0,88
Chiriquí	114007	Cerro Iglesia	2 354 630,25	1,49	1 021 925,43	0,99
Codé	105002	Chiguiri Arriba	2 489 620,83	1,58	691 685,93	0,67
Codé	105005	Toabre	2 614 909,67	1,66	726 494,66	0,71
Codé	105010	Santa Ana (Obre)	3 694 891,74	2,34	1 026 543,72	1,00
Codé	134003	Río Grande	2 787 805,89	1,77	774 530,04	0,75
Codé	134008	Sonadora	1 885 407,10	1,20	523 818,55	0,51
Codé	134019	Las Huacas de Quije	1 104 695,81	0,70	306 915,23	0,30
Codé	134020	Río Hondo	1 725 843,90	1,09	479 487,45	0,47
Codé	134022	Puerto Posada	1 463 429,86	0,93	406 581,53	0,40
Codé	134023	Las Sabanas	6 135 484,80	3,89	1 704 608,38	1,66
Codé	134024	Ola	3 123 941,85	1,98	867 917,96	0,84
Codé	138008	Santa Rita	4 057 968,54	2,57	1 127 416,56	1,10
Colón	105003	Coclé del Norte	105 708,88	0,07	61 322,15	0,06
Colón	105007	San Lucas	343 946,38	0,22	199 524,71	0,19
Colón	105008	Sabanita Verde	266 104,49	0,17	154 368,31	0,15
Colón	113001	Icacal	340 389,69	0,22	197 461,46	0,19
Colón	117012	San Pedro (Refinería)	672 850,56	0,43	390 323,38	0,38
Darién	152005	Río Congo	1 332 158,80	0,84	573 892,97	0,56
Darién	158003	Camogantí	5 702 251,47	3,62	2 456 525,49	2,39

(continúa)

Cuadro A.II.4.1 • Panamá: distribución de la SATA por unidad asegurada (continúa)

Provincia	Estación	Nombre_WS	Suma asegurada Arroz (dólares)	SATA arroz (porcentaje)	Suma asegurada Maíz - (dólares)	SATA maíz (porcentaje)
Darién	160002	Taimatí	564 473,56	0,36	243 174,77	0,24
Darién	162001	Garachine	251 624,72	0,16	108 399,73	0,11
Darién	162003	Boca de Trampa	2 922 491,46	1,85	1 259 007,04	1,22
Guna Yala	121006	Mulatupo	133 000,00	0,08	680 000,00	0,66
Herrera	122006	Chepo (Esc. Granja)	2 322 796,42	1,47	5 700 456,79	5,54
Herrera	128010	Pese	1 247 614,64	0,79	3 061 815,18	2,98
Herrera	130002	Parita	1 095 776,69	0,69	2 689 184,29	2,61
Herrera	130004	Llano de la Cruz	1 318 812,25	0,84	3 236 543,74	3,15
Los Santos	124002	La Llana	7 858 732,19	4,98	13 468 290,71	13,09
Los Santos	126002	Pocrí	1 122 383,28	0,71	1 923 539,82	1,87
Los Santos	126005	Pedasí	1 040 940,00	0,66	1 783 962,38	1,73
Los Santos	126010	Valle Rico	2 373 174,39	1,50	4 067 144,90	3,95
Los Santos	126012	La Miel	1 105 500,71	0,70	1 894 606,48	1,84
Los Santos	126013	El Canafistulo	1 565 578,77	0,99	2 683 088,00	2,61
Los Santos	126015	Cañas	1 722 180,75	1,09	2 951 472,38	2,87
Los Santos	128001	Los Santos	2 306 509,90	1,46	3 952 895,34	3,84
Panamá	115083	Cirí Grande	670 804,80	0,43	316 245,60	0,31
Panamá	138005	Chame	727 594,66	0,46	343 018,72	0,33
Panamá	140005	Caimito	1 732 116,53	1,10	816 592,58	0,79
Panamá	146002	Loma Bonita	3 038 956,18	1,93	1 432 691,76	1,39
Panamá	148001	Chepo	2 334 672,86	1,48	1 100 662,98	1,07
Panamá	148004	Piría (Poblado)	3 910 429,93	2,48	1 843 541,13	1,79

(continúa)

Cuadro A.II.4.1 • Panamá: distribución de la SATA por unidad asegurada (conclusión)

Provincia	Estación	Nombre_WS	Suma asegurada Arroz (dólares)	SATA arroz (porcentaje)	Suma asegurada Maíz - (dólares)	SATA maíz (porcentaje)
Panamá	148008	Río Maje	2 705 241,53	1,72	1 275 364,63	1,24
Panamá	150002	Chimán	1 828 183,51	1,16	861 882,60	0,84
Veraguas	97001	Calovébora	2 748 331,22	1,74	1 277 758,50	1,24
Veraguas	97003	Guabal	911 467,22	0,58	423 760,78	0,41
Veraguas	97004	Río Luis	1 776 539,03	1,13	825 951,34	0,80
Veraguas	114010	Ojo de Agua	1 768 271,06	1,12	822 107,38	0,80
Veraguas	118001	El Cobrizo	4 717 750,39	2,99	2 193 383,98	2,13
Veraguas	118002	Cañazas	2 265 353,70	1,44	1 053 211,83	1,02
Veraguas	118009	Cativé	5 089 674,92	3,23	2 366 299,72	2,30
Veraguas	120002	Santiago	3 374 251,38	2,14	1 568 762,29	1,53
Veraguas	120005	El Marañón	2 802 073,53	1,78	1 302 744,46	1,27
Veraguas	122004	Mariato	3 017 358,36	1,91	1 402 835,03	1,36
Veraguas	132003	Los Valles	851 984,06	0,54	396 105,78	0,39
Veraguas	132006	Laguna La Yeguada	689 857,74	0,44	320 729,75	0,31
Veraguas	132008	Cerro Verde	1 661 639,06	1,05	772 531,86	0,75
Veraguas	132010	Calobre	2 275 950,94	1,44	1 058 138,71	1,03
Veraguas	132033	Santa Fe	1 883 497,39	1,19	875 678,59	0,85
Totales			157 738 000,00	100,00	102 867 000,00	100,00

Fuente: Elaboración propia (a partir de la herramienta de tarificación).

ANEXO II.5

HERRAMIENTA DE TARIFICACIÓN EN MS-EXCEL

Diseño, cálculo de tarifas y resultados

En el presente anexo se describe la metodología seguida en el diseño y tarificación del “Seguro indexado contra déficit de lluvias basado en el Índice de Precipitación Estandarizada” en Panamá, así como el cálculo de la pérdida máxima probable (PML, por sus siglas en inglés). Además, el estudio presenta la *herramienta de tarificación* desarrollada que permite (i) estimar la suma asegurada por estación meteorológica, (ii) calcular los pagos históricos hipotéticos con base en los parámetros seleccionados, y (iii) estimar las primas basándose en la metodología de costos históricos (*burn analysis*).

La sección A.II.5.1 hace referencia al período de cobertura y al cálculo de la suma asegurada resultante. En la sección A.II.5.2 se introducen los conceptos relacionados con el Índice de precipitación estandarizado (SPI, por sus siglas en inglés) y la determinación del evento que se pretende cubrir con el contrato diseñado. La sección A.II.5.3 explica el procedimiento de cálculo de primas. La sección A.II.5.4 detalla la metodología seguida en la estimación de la PML.

Se desarrolló una aplicación en Excel con el modelo de tarificación (**Modelo sequia SPI Panamá 2016.xlsx**), la cual fue entregada al ISA en la presentación final del producto. Esta aplicación está disponible para las personas e instituciones interesadas a través de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la Sede Subregional de la CEPAL en México.

Para el análisis de riesgo se utilizaron los datos mensuales desde 1983 hasta 2015 (33 años) de precipitaciones pluviales de 81 estaciones meteorológicas. Si bien se recibieron datos de 201 estaciones, la mayoría de éstas adolecían de un alto porcentaje de datos faltantes o incongruentes y por ello fueron descartadas del análisis. En particular, se dejaron de lado todas las estaciones con más del 5% de datos faltantes y se trabajó únicamente con un modelo basado en datos de precipitaciones pluviales acumuladas por mes.

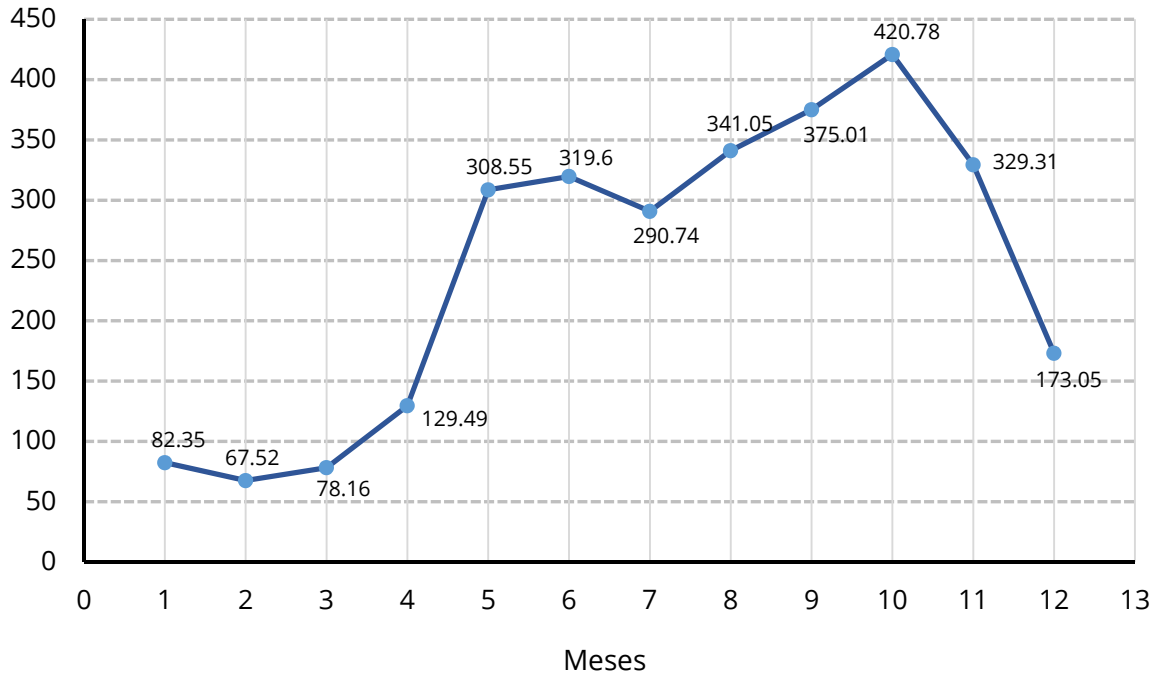
A.II.5.1 Período de cobertura y suma asegurada

i) Período de cobertura

La definición del período de cobertura es crucial para el diseño del contrato, ya que solamente se analizará el déficit de precipitaciones en los meses incluidos en aquel. El diseño realizado se basó en datos de precipitación acumulada mensual, y en este estudio se estableció un período de cobertura de tres meses (junio a agosto), ya que los demás meses del año registran una alta variabilidad en el nivel de precipitaciones (alto coeficiente de variación) y en principio se considera que no serían asegurables por su alta exposición, o porque el costo de la cobertura sería prohibitivo. En promedio, los tres meses utilizados en la cobertura representan más del 33% de las precipitaciones anuales en las estaciones incluidas en el análisis (véase el gráfico A.II.5.1).

El período de cobertura es flexible en la herramienta de tarificación desarrollada en MS-Excel, y el usuario podrá analizar el impacto en la cobertura de un cambio en el mismo. En la hoja “Parámetros”, se debe ingresar el número del mes de inicio de la cobertura (1 para enero, 2 para febrero, etc.) y el número del último mes incluido en la cobertura. Por ejemplo, en el análisis realizado en este estudio se definió el inicio en el mes 6 y el final en el mes 8 (de junio a agosto, ambos inclusive). Una limitante en el diseño del contrato es que solamente se consideran meses completos.

Gráfico A.II.5.1.
Panamá: precipitación promedio mensual registrada en 81 estaciones, 1983-2015
 (PPM en mm)



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta de tarificación.

Si bien la herramienta de tarificación permite seleccionar cualquier período de cobertura, no es recomendable seleccionar meses con alta variabilidad en el nivel de precipitaciones. El coeficiente de variación (CV) mide la variabilidad de las precipitaciones y se calcula como el desvío estándar dividido entre el promedio. En la herramienta de tarificación, en la hoja “Resumen x Mes”, se calcularon los coeficientes de variación de las estaciones analizadas en los doce meses del año. La importancia del CV es que está íntimamente relacionado con el índice SPI (véase la sección A II.4.2 más adelante), ya que dado un valor determinado del CV el valor absoluto del SPI siempre será menor que el inverso del CV. Es decir que $-1/CV \leq SPI \leq 1/CV$. Por ejemplo, si $CV=0,8$, entonces $-1.25 \leq SPI \leq 1.25$, y fijar un disparador menor a $-1,25$ implicaría que la cobertura no pagaría nunca. Los coeficientes de variación calculados para las precipitaciones mensuales por cada estación están registrados en la hoja “Resumen x mes”.

ii) Suma asegurada

El cálculo de la suma asegurada se realizó considerando el costo de producción de una hectárea de arroz y de maíz, cuyo valor fue tomado del promedio que indica el MIDA en las últimas dos cosechas. Para cada caso los costos fueron tomados por separado.

Posteriormente, con los datos estimados de producción en hectáreas (ha) para cada una de las provincias, según los registros del INEC, se multiplicó el costo por ha por la cantidad de hectáreas sembradas, correspondiente al período 2014-2015. De igual forma, se efectuó el cálculo para maíz. Los costos de producción de una hectárea de arroz fueron estimados en 1.900 dólares y para el maíz en 1.700 dólares.

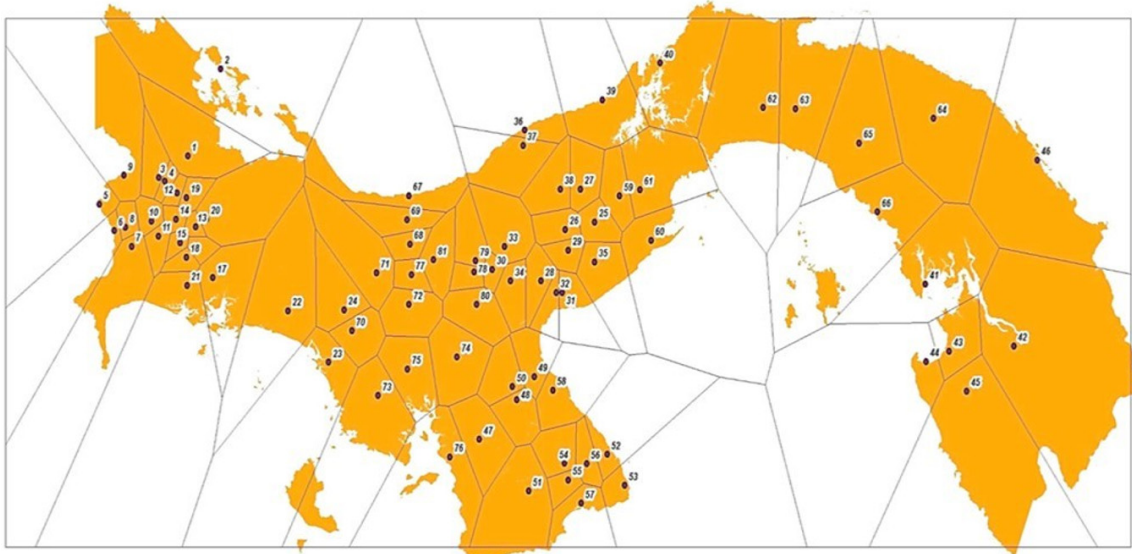
Cabe resaltar que el diseño del seguro está basado en el aseguramiento de todos los productores dedicados a ese tipo de cultivo para cada uno de los dos cultivos en estudio. Por lo que en el caso de haber variaciones, que de hecho así sería, deben estimarse de nuevo los parámetros.

En la herramienta de tarificación se halla la hoja “Data Provincia”, en la cual se ingresa los valores de área cultivable por cada cultivo y por tipo de siembra.

La suma asegurada total se asigna a cada estación meteorológica en función de: (i) el área de influencia de la estación en cada provincia de acuerdo con la definición de los polígonos de Thiessen, (ii) hectáreas por cultivo por provincia y (iii) el costo de producción por hectárea del cultivo.

La superficie total de cada provincia fue distribuida entre las estaciones meteorológicas de acuerdo con los polígonos de Thiessen. Luego, el porcentaje de la superficie de una provincia asignado a una estación meteorológica, se multiplicó por el costo de producción del cultivo para esa provincia, por el área cultivable (véase el mapa A.II.5.1).

Mapa A.II.5.1.
Panamá: ubicación de las unidades aseguradas (polígonos de Thiessen)



Fuente: Elaboración propia con la herramienta ArcGIS.

Sea el caso, por ejemplo, que una provincia “Y” tuviera 1.200 ha de cultivo y sólo tres estaciones meteorológicas válidas (E1, E2 y E3) para el estudio. Suponiendo el cultivo de arroz, cuyo costo por ha es de 1.900 dólares, se tendría un costo total de 2.280.000.00 dólares de producción para dicha provincia. Si en el cálculo de los polígonos de Thiessen se asignaron, en términos porcentuales del área, un 18% de cobertura de la provincia a la estación E1, un 35% a la estación E2, y un 47% del área para la estación E3, se tendría para la estación E1 (como unidad asegurable) un monto de seguro de $18\% \times 2.280.000$ dólares, que resulta en 410.400 dólares; 798.000 dólares para E2 y un total de 1.071.600 dólares para la estación E3.

Con base al procedimiento anterior se procedió a repartir para las 81 unidades asegurables (estación meteorológica, o “WS”) el monto de la suma asegurable total anual (SATA).

En la herramienta de tarificación, en la hoja “SumaAsegurada – Polígonos” se encuentra el valor del área en km^2 asignada para cada estación meteorológica. El cálculo de los polígonos es bastante complicado para hacerlo manualmente, por lo que se recurrió al uso del *software* para

sistemas de información geográficos (GIS), en particular al denominado ArcGIS. En el cálculo se utilizaron los valores de latitud y longitud de las estaciones y por medio de las herramientas de diseño con la opción de polígonos de Thiessen, el sistema genera las áreas de los polígonos, define los km^2 , que corresponde a cada uno y finalmente se sobreponen en el mapa de Panamá

En la herramienta desarrollada en MS-Excel se pueden seleccionar las provincias que formarán parte de la cobertura. En la hoja “WS x Provincia final”, en la columna “B” se debe ingresar un “1” para incluir la provincia a dar la cobertura o un “0” para excluirlo. Esta herramienta está disponible para las personas e instituciones interesadas a través de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la Sede Subregional de la CEPAL en México;

A.II.5.2 Índice de precipitación estandarizado (SPI): definición del evento asegurado, cálculo de pérdidas (indirectas) y regla de pago

Índice de precipitación estandarizado (SPI)

El Índice de precipitación estandarizado (SPI) en cada mes y en cada estación se calcula estandarizando el valor de precipitaciones acumuladas en dicha estación-mes, restando el promedio histórico y dividiendo por el desvío estándar. Para el cálculo del SPI, en primer lugar es necesario calcular el promedio y el desvío estándar histórico de los datos de precipitaciones acumuladas mensuales agrupándolas por mes. Es decir, se obtiene un promedio y un desvío estándar para cada uno de los meses del año, de enero a diciembre. Luego, cada dato histórico mensual (SPI, tres meses) se estandariza restando el promedio correspondiente al mes y dividiendo el resultado por el desvío estándar de dicho mes.

Un valor del SPI negativo indica que las precipitaciones fueron menores al promedio histórico, mientras que un valor positivo indica que fueron mayores. El SPI mide cuántos desvíos estándar por debajo (o por encima) del promedio se ubica una observación particular. Por ejemplo, en julio de 2014 en la estación 134024, llamada “OLA” de la provincia de Coclé, la precipitación acumulada fue -1,38 desvíos estándares menores al promedio.

Umbral disparador (UD) y umbral de salida (US), y estimación de la pérdida

Con relación al seguro indexado, se debe fijar un “umbral disparador” del SPI a partir del cual se considera que existe un déficit de precipitaciones. Para determinar la existencia de un déficit de precipitaciones que pueda implicar una sequía, no basta con que sean menores al promedio histórico, sino que se debe dar una situación más extrema. Según la Guía del SPI de la OMM (2012) hay una sequía moderada si el valor del SPI se halla entre -1 y -1,5, y es sequía severa si $\text{SPI} < -1,5$ hasta un valor de -2,0 y finalmente una sequía extrema si $\text{SPI} < -2,0$.

Por lo anterior, en este estudio se considera que existe un evento de déficit de precipitación en una estación meteorológica si en un mes particular dentro del período de cobertura (junio a agosto) el SPI es menor al “umbral disparador” de -1,50. El contrato de seguro indexado se activará cuando se observe en alguna de las estaciones meteorológicas incluidas y en alguno de los meses del período de cobertura un valor del SPI inferior a -1,50.

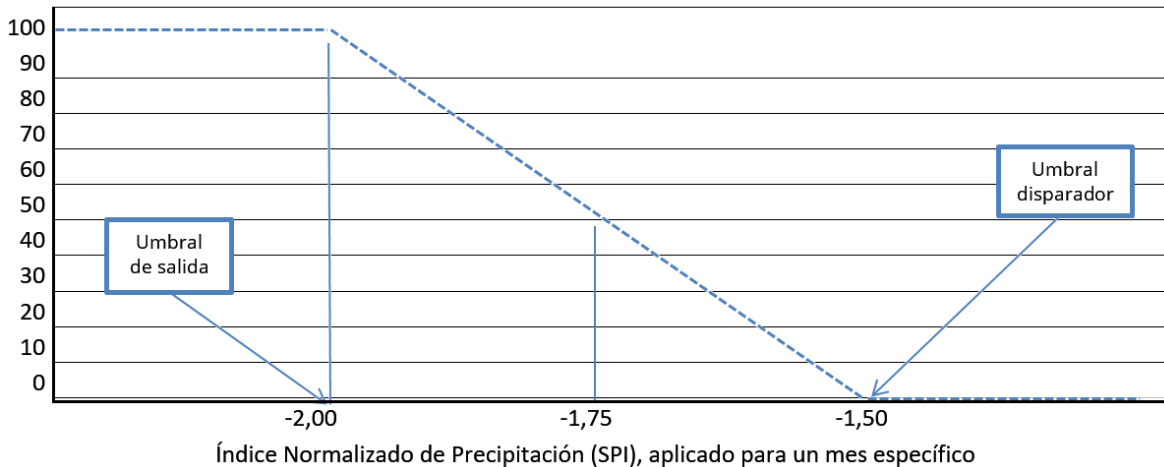
Asimismo, con respecto al seguro indexado se debe establecer un valor del SPI llamado “umbral de salida” a partir del cual se considera que el déficit de precipitaciones fue muy extremo, y se provocó un daño total en la producción del cultivo de la región asociada a la estación meteorológica en la que se observó el déficit extremo. Nuevamente, la definición de este valor deberá ser establecido de común acuerdo entre asegurado y asegurador. En este estudio se estima que hay un evento de déficit extremo de precipitaciones en una estación meteorológica si el SPI es menor al “umbral de salida” de -2,00, considerando en este caso que el déficit fue total.

Si el SPI es menor al “umbral disparador” (UD) se considera que hay una pérdida; en cambio, si es menor al “umbral de salida” (US) se considera que la pérdida fue total, y si se ubica entre los dos umbrales se supone que existe una pérdida proporcional. Por ejemplo, considerando $UD = -1,50$ y $US = -2,00$, si el SPI en un mes-estación es mayor a $-1,50$, se supone que no hay pérdidas allí; si el $SPI = -1,75$, se supone que la pérdida fue del 50%, y si el SPI es menor a $-2,00$ se supone que la pérdida fue total. La figura A.3.5.2 muestra la pérdida como porcentaje de la suma asegurada, en un mes particular dentro del período de cobertura, en función del valor observado de la precipitación estandarizada (SPI). Formalmente, dado el valor del SPI en la estación “e” en el mes “m”, $SPI_{e;m}$, la pérdida en esa estación-mes, $P_{e;m}$, sería:

$$P_{e;m} = \begin{cases} 0 & UD < SPI_{e;m} \\ \frac{UD - SPI_{e;m}}{UD - US} & US \leq SPI_{e;m} \leq UD \\ 100 \% & SPI_{e;m} < US \end{cases}$$

(Ecuación A.II.5.1)

Gráfico A.II.5.2
Regla de cálculo de pérdidas en función del índice de precipitación estandarizado (SPI) para un mes dentro del período de cobertura
(Pérdida medida por el SPI como porcentaje de la Suma Asegurada Total Anual, SATA)



Fuente: Adaptación propia con base en estudio de seguros indexados de Banco Mundial.

Es muy importante señalar que la selección de los umbrales “disparador” y “de salida” tiene importantes implicaciones en la cobertura. La selección de un umbral disparador muy bajo en valor absoluto (muy cercano a cero), implicaría una cobertura con una alta frecuencia de pagos, ya que recurrentemente se observarían valores del índice SPI por debajo de dicho umbral. Esto incrementaría mucho el costo del seguro porque se estarían incluyendo eventos intermedios, perdiendo de vista el objetivo de la cobertura, que está pensada para el riesgo catastrófico. A su vez, un umbral muy alto en valor absoluto (muy negativo) abarataría la cobertura, pero solamente se activarían pagos cuando el déficit fuera muy extremo, y se excluirían eventos severos que quizá el ISA podría tener interés en cubrir. En última instancia, el ISA deberá calibrar los umbrales de manera que en el análisis

retrospectivo (“cuánto hubiera pagado el contrato en cada año del pasado si el seguro hubiese estado vigente”) los pagos históricos hipotéticos coincidan en frecuencia e intensidad con los eventos de sequía históricos y sus costos asociado.

La herramienta desarrollada en MS-Excel permite modificar los umbrales “disparador” y “de salida”, y la decisión final de los valores a utilizar en la cobertura deberá ser tomada de común acuerdo entre el asegurado y el asegurador. En la hoja “Parámetros” se debe ingresar el umbral disparador (que debe ser negativo para cubrir un déficit de precipitaciones) y en la celda correspondiente el umbral de salida (que debe ser menor al umbral disparador).

Como se mencionara anteriormente, en el estudio se utiliza un umbral disparador de -1,5 y un umbral de salida de -2,0, ya que estos valores hubieran generado pagos históricos en línea con la información que se tiene respecto de los eventos históricos de sequías.

No hay que olvidar que al tratarse de un seguro indexado, las pérdidas se miden indirectamente a través del índice, sin realizar ninguna medición de daño a cultivos o gastos que realice el ISA.

Regla de pago del contrato y pagos históricos

El pago del contrato en una estación meteorológica particular se basa en el peor déficit mensual dentro del período de cobertura. Al considerar el peor evento dentro del período de cobertura se busca no suavizar las pérdidas: un solo mes extremadamente seco puede arruinar toda la producción agrícola del ciclo productivo, más allá de que en los meses restantes el nivel de precipitaciones sea normal. Por ejemplo, el cuadro A.II.5.1 muestra los valores de SPI y el daño asociado (calculado de acuerdo con la metodología del gráfico A.II.5.2) en la estación meteorológica “z” en el año 2001 en los meses incluidos en la cobertura⁷³.

El pago del contrato para esta estación en 2001 hubiera sido 59,77% de la suma asegurada, el daño máximo del período de los tres meses de cobertura.

Cuadro A.II.5.1
Panamá: valores del índice, pérdida porcentual y pérdida monetaria
en estación meteorológica “z”, 2001

Año 2001	SPI	Daños por mes (En porcentaje de la suma asegurada)
Junio	-1,7349	46,98
Julio	-1,7989	59,77
Agosto	-1,3139	0,00

Formalmente, el pago en la estación “e”, como porcentaje de la suma asegurada, es el máximo daño, $P_{e;m}$, dentro del período de cobertura C :

$$Pm_e = \max \{ P_{e;m} ; m \in C \} \quad (\text{Ecuación A.II.5.2.})$$

⁷³ Por ejemplo, si en junio de 2001, el valor del SPI = -1,7349, utilizando la regla de pago indirecto A-5.1 implica un daño de:

$$P_{z";Jun 01} = \frac{-1,5 - (-1,7349)}{-1,5 - (-2,00)} = 0,4698$$

El pago total en el país, como porcentaje de la suma asegurada total, surge de realizar el promedio ponderado por suma asegurada de los pagos en las estaciones meteorológicas. Realizando el mismo procedimiento que se mostró con los datos del año 2001 en la estación “z”, se puede calcular el pago en cada estación para cada año de la muestra, desde 1983 hasta 2015.

Agregando los pagos de las estaciones se obtendría la serie histórica del pago total para todo el país, y realizando un promedio ponderado por suma asegurada de los pagos porcentuales de las estaciones, se obtendría el pago porcentual por estación en cada año. El cuadro A.II.5.2 muestra los pagos históricos en algunos años de la muestra (porcentaje de suma asegurada).

Cuadro A.II.5.2
Panamá: pagos históricos
(Como porcentaje de la suma asegurada ^{a)})

Estación (WS)	Provincia	Nombre WS	1993	1994	1995	1996	1997	1998
91026	Bocas del Toro	Changuinola Sur	0	0	0	0	0	0
93002	Bocas del Toro	Aeropuerto de Bocas	0	0	100	0	0	0
102001	Chiriquí	Cerro Punta	0	0	0	0	0	0
102009	Chiriquí	Bajo Grande	0	0	0	0	100	0
102014	Chiriquí	Cañas Gordas	0	0	0	0	0	0
102015	Chiriquí	Brenon	0	0	0	0	100	100
102016	Chiriquí	Gómez Arriba	0	0	0	0	100	0
102017	Chiriquí	Santa Cruz	0	0	0	0	100	0
102020	Chiriquí	Piedra Candela	0	0	0	0	0	0
104001	Chiriquí	Cuesta de Piedra	0	92	0	0	0	0
106004	Chiriquí	Macano Arriba	0	0	0	0	100	0
108001	Chiriquí	Finca Lérida	0	0	0	0	0	0
108004	Chiriquí	Caldera (Pueblo Nuevo)	0	100	0	0	0	46
108006	Chiriquí	Potrерillo Arriba	0	100	0	0	0	100
108009	Chiriquí	Los Palomos	0	10	0	0	60	0
108013	Chiriquí	Angostura de Cochea	0	0	0	0	100	0
108014	Chiriquí	Veladero Gualaca	0	0	0	0	100	0
108015	Chiriquí	Cermeño	0	0	0	0	100	0

Fuente: Elaboración propia con base en la herramienta de tarificación.

^a El pago total es el promedio ponderado por suma asegurada de los pagos de las estaciones.

A.II.5.3 Cálculo de primas puras, primas técnicas y primas comerciales sugeridas

i) Primas puras y franquicias

La tasa de prima pura (TPP) es el costo de pérdida esperada y se calcula como el promedio de los pagos porcentuales históricos, y puede estimarse a nivel de estación meteorológica o a nivel global para todo el país. En la sección A.II.5.2 se presentó la metodología de cálculo de los pagos y en el cuadro A.II.5.2

se expuso un ejemplo de algunos valores históricos. Realizando el promedio simple de los pagos históricos (como porcentaje de la suma asegurada) se obtiene la tasa de prima pura.

Para evitar pagos muy pequeños, se aplican dos franquicias⁷⁴ no deducibles en el contrato, una a nivel estación meteorológica y otra a nivel global. En el cuadro A.II.5.3 se observan casos con pagos muy pequeños, tanto en las estaciones individuales como a nivel global.

Cuadro A.II.5.3
Panamá: pagos históricos y tasa de prima pura sin franquicia
(Como porcentaje de suma asegurada)

Estación (WS)	Nombre WS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	...2015
108006	Potrillo Arriba	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	8
108009	Los Palomos	0	10	0	0	60	0	48	0	0	100	68
108013	Angostura de Cochea	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
108014	Veladero Gualaca	0	0	0	0	100	0	0	0	36	100	0
108015	Cermeño	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	100
108017	Los Naranjos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108018	Paja de Sombrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
108023	David	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
112003	San Félix	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
114002	Camarón Tabasará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	100
114007	Cerro Iglesia	16	0	0	0	100	0	0	0	0	0	80
134022	Puerto Posada	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	52
134023	Las Sabanas	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	26
134024	Ola	0	0	0	0	80	0	0	10	12	0	0
138008	Santa Rita	100	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0

(continúa)

⁷⁴ “Franquicia” hace referencia a un porcentaje de afectación y por lo tanto es el porcentaje a partir del cual se harán los pagos. Dado que en el seguro paramétrico los pagos son definidos como un porcentaje de la suma asegurada según el nivel alcanzado por el parámetro, la franquicia ayuda a descartar pagos que sean muy pequeños dada la magnitud del evento. Por ejemplo el seguro paramétrico puede determinar que corresponde un pago de 1,35% de la suma asegurada, lo cual es más oneroso en términos administrativos que el valor del pago. En estos casos se establece un nivel de franquicia por estación que debe ser superado para que el seguro considera hacer los pagos, por ejemplo un franquicia del 3%, implica que el seguro haga pagos a partir del 3% de la suma asegurada.

Cuadro A.II.5.3 • Panamá: pagos históricos y tasa de prima pura sin franquicia (conclusión)

Estación (WS)	Nombre WS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	...2015
105003	Coclé del Norte	0	0	0	0	100	0	0	20	0	0	0
105007	San Lucas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
105008	Sabanita Verde	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
113001	Icacal	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
117012	San Pedro (Refinería)	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	100
152005	Río Congo	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0
160002	Taimatí	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	90
162001	Garachine	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0
162003	Boca de Trampa	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	100
121006	Mulatupo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122006	Chepo (Esc. Granja)	0	0	0	0	0	62	0	0	100	0	100
128010	Pese	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100

Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, en Potrerillo Arriba en 2015 el pago hubiese sido del 8% de la suma asegurada en dicha estación, y en Boca de Trampa en 1994 el pago total en el país hubiese sido del 4% de la suma asegurada total. Para evitar gastos operativos que podrían ser incluso mayores al pago de la póliza, se incorporan franquicias no deducibles que eliminan los pagos pequeños. En el cuadro A.II.5.4 se puede observar la secuencia de algunos pagos históricos aplicando la franquicia por estación que descarta los pagos menores a 10%, según el parámetro definido en la herramienta.

Mediante el cálculo del promedio simple de dichos pagos históricos se obtiene la estimación de la tasa de prima pura, la cual se muestra en la última línea del cuadro.

**Cuadro A.II.5.4
Panamá: pagos históricos (porcentaje de suma asegurada • Franquicia por estación (10%) y franquicia global (2%))**

Estación (WS)	Provincia	Nombre WS	Prima pura (%)	Desviación estándar (%)	Prima técnica (%)	Intensidad (%)	Pagos históricos - pérdida máxima por año con Franquicia x WS (en porcentajes)								
							1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
91026	Bocas del Toro	Changuinola Sur	6,06	24,23	9,70	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93002	Bocas del Toro	Aeropuerto de Bocas	8,61	25,13	12,38	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102001	Chiriquí	Cerro Punta	7,52	25,27	11,31	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102009	Chiriquí	Bajo Grande	9,70	28,88	14,03	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126012	Los Santos	La Miel	10,18	28,85	14,51	84	0	0	0	48	0	0	0	0	0
126015	Los Santos	Canas	7,52	25,27	11,31	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128001	Los Santos	Los Santos	9,82	25,18	13,59	65	0	0	0	78	0	0	0	0	0
115083	Panamá	Ciri Grande	7,64	25,48	11,46	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138005	Panamá	Chame	11,33	26,20	15,26	53	60	0	0	0	0	0	0	76	0
148004	Panamá	Piria (poblado)	7,15	20,68	10,25	59	0	78	78	0	0	0	0	0	0
148008	Panamá	Río Maje	9,27	26,82	13,30	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150002	Panamá	Chiman	8,67	27,90	12,85	95	86	0	0	0	0	0	0	100	100
97001	Veraguas	Calovebora	12,67	33,09	17,63	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97003	Veraguas	Guabal	10,18	29,51	14,61	84	0	0	0	0	0	100	0	0	36
132008	Veraguas	Cerro Verde	6,79	22,68	10,19	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132010	Veraguas	Calobre	9,70	26,40	13,66	64	0	0	96	42	0	0	0	0	0
132033	Veraguas	Santa Fe	8,12	24,71	11,83	54	0	0	0	0	28	0	0	0	12

Tasa de prima pura

Si en una estación particular el pago calculado resulta menor a la “franquicia por estación”, no se realiza pago alguno en esa estación, y si el pago calculado es mayor a la “franquicia por estación”, se paga el monto completo (sin deducir la franquicia).

Sea $P_{e,y}$ el pago efectivo realizado en la estación “e” en el año “y” (es decir, una vez que se contempla la “franquicia por estación”).

La Tasa de Prima Pura (TPP) de la estación “e” es:

$$TPP_e = \frac{1}{33} \sum_{y=1983}^{2015} P_{e,y}$$

Si el cálculo de pago total de un año en particular de todas las estaciones resulta menor a la “franquicia global”, la póliza no realiza pago alguno, y si el pago total calculado es mayor a la “franquicia global”, se paga el monto completo (sin deducir la franquicia).

En este caso la “franquicia global” es 2%, por lo que en el año 1991 no se generaría pago de la póliza, ya que el pago calculado como promedio ponderado por suma asegurada de las pérdidas de las estaciones fue 1.6%.

Sea P_y el pago efectivo total realizado en el año “y” (es decir, una vez que se contemplan las “franquicia por estación” y “franquicia global”).

La tasa de prima pura total es:

$$TPP = \frac{1}{33} \sum_{y=1983}^{2015} P_y$$

Cabe mencionar que la TPP global puede ser menor al promedio ponderado de las TPP_e , dado que en un año particular podría haberse considerado un pago en una estación que luego fue eliminado por aplicación de la “franquicia global”.

En la herramienta de tarificación se pueden fijar los valores de la “franquicia por estación” y de la “franquicia global”. En la hoja “Parámetros”, se encuentran las franquicias “Por estación WS” y “Franquicia Global (GF)”, celdas B7 y B8 respectivamente; y como ya se indicó, para el cálculo de la tasa de prima pura se aplicaron con “franquicia por estación” del 10% y una “franquicia global” del 2%.

Primas técnicas: recargo de seguridad

La tasa de prima técnica (TPT) se obtiene agregando un recargo de seguridad a las tasas de prima pura. La tasa de prima pura es una estimación puntual del costo esperado de los pagos, pero ésta posee un error intrínseco al proceso de estimación, ya que la estimación se realiza con una determinada muestra y los sucesos futuros podrían diferir de lo observado en la muestra. Para protegerse de este posible error de estimación, las aseguradoras suelen adicionar un recargo de seguridad técnico, que permite cubrir pérdidas inesperadas en el futuro que no fueron observadas en la muestra histórica utilizada para estimar la prima pura.

La industria aseguradora suele calcular el recargo de seguridad técnico (RST) en función del desvío estándar de los pagos históricos o a partir de la pérdida máxima probable (PML).

En la Herramienta de Tarificación, el RST se calcula en función del desvío estándar de los pagos históricos, y éste puede ser modificado a voluntad. En la hoja “Parámetros” en la celda B9 se establece el valor del recargo de seguridad técnico, el cual representa el porcentaje del desvío estándar de los pagos históricos que se sumará a la tasa de prima pura para obtener la tasa de prima técnica.

Formalmente, si k es el RST seleccionado y σ_e es el desvío estándar de los pagos históricos en la estación “e”, la tasa de prima técnica de la estación se calcula como:

$$TPT_e = TPP_e + k\sigma_e$$

A su vez, si k es el RST seleccionado y σ es el desvío estándar de los pagos históricos totales, la tasa de prima técnica global se calcula como:

$$TPT = TPP + k\sigma$$

Para el estudio se seleccionó $k=15\%$, recordando que la tasa de prima técnica global será menor que el promedio ponderado por suma asegurada de las tasas de prima técnica de las estaciones, dado que el desvío estándar de los pagos totales es menor que el promedio ponderado de los desvíos estándar de las estaciones, generando un beneficio por diversificación: al agregar estaciones se está diversificando el riesgo, ya que en un año particular una estación podría presentar un déficit de precipitaciones muy extremo mientras que otras estaciones podrían no verse afectadas.

El cuadro A.II.5.5 muestra el cálculo de las tasas de prima técnica usando los pagos históricos y franquicia por estación del 10% y una franquicia global del 2%.

Cuadro A.II.5.5
Panamá: cálculo de tasa de prima técnica

(En porcentajes)

Nombre WS	Prima pura	Desviación estándar	Recargo seguridad técnico (15%)	Prima técnica
Changuinola Sur	6,06	24,23	3,63	9,70
Aeropuerto de Bocas del Toro	8,61	25,13	3,77	12,38
Cerro punta	7,52	25,27	3,79	11,31
Bajo Grande	9,70	28,88	4,33	14,03
Cañas Gordas	8,97	26,99	4,05	13,02
Brenon	10,55	29,24	4,39	14,93
Gómez Arriba	8,67	26,89	4,03	12,70
Santa Cruz	12,12	27,93	4,19	16,31
Piedra Candela	5,39	15,55	2,33	7,73
Cuesta de Piedra	8,79	25,14	3,77	12,56
Macano Arriba	6,36	24,21	3,63	10,00
Finca Lérida	7,64	24,96	3,74	11,38

(continúa)

Cuadro A.II.5.5 • Cálculo de tasa de prima técnica (continúa)

NombPre WS	Prima pura	Desviación estándar	Recargo seguridad técnico (15%)	Prima técnica
Caldera (Pueblo Nuevo)	4,79	18,96	2,84	7,63
Potreriillo Arriba	9,09	29,19	4,38	13,47
Los Palomos	8,67	23,82	3,57	12,24
Angostura de Cochea	4,85	18,80	2,82	7,67
Veladero Gualaca	7,15	24,75	3,71	10,86
Cermeño	9,52	29,16	4,37	13,89
Los Naranjos	5,15	16,99	2,55	7,70
Paja de Sombrero	9,09	29,19	4,38	13,47
David	9,45	24,99	3,75	13,20
San Félix	8,06	26,35	3,95	12,01
Camarón Tabasará	7,88	23,81	3,57	11,45
Cerro Iglesia	12,24	30,69	4,60	16,85
Chiguirí Arriba	7,39	22,19	3,33	10,72
Toabre	5,82	23,28	3,49	9,31
Santa Ana (Obre)	8,97	26,36	3,95	12,92
Río Grande	5,94	20,55	3,08	9,02
Sonadora	7,58	21,02	3,15	10,73
Las Huacas de Quije	4,67	19,14	2,87	7,54
Río Hondo	11,76	28,57	4,29	16,04
Puerto Posada	10,67	30,08	4,51	15,18
Las Sábanas	4,97	18,80	2,82	7,79
Ola	3,94	14,70	2,21	6,14
Santa Rita	11,15	28,84	4,33	15,48
Coclé del Norte	11,70	29,70	4,45	16,15
San Lucas	12,85	30,47	4,57	17,42
Sabanita Verde	9,82	29,26	4,39	14,21
Iccal	6,06	24,23	3,63	9,70
San Pedro (Refinería)	9,64	27,47	4,12	13,76
Río Congo	6,91	22,71	3,41	10,31
Camogantí	6,79	23,26	3,49	10,28
Taimatí	9,94	23,48	3,52	13,46
Garachine	7,15	18,54	2,78	9,93
Boca de Trampa	6,97	24,56	3,68	10,65
Mulatupo	11,52	30,71	4,61	16,12
Chepo (Esc. Granja)	12,61	31,38	4,71	17,31
Pese	9,09	29,19	4,38	13,47
Parita	6,48	20,16	3,02	9,51

(continúa)

Cuadro A.II.5.5 • Cálculo de tasa de prima técnica (continúa)

Nombre WS	Prima pura	Desviación estándar	Recargo seguridad técnico (15%)	Prima técnica
Llano de la Cruz	8,24	25,24	3,79	12,03
La Llana	15,39	34,47	5,17	20,56
Pocrí	9,64	24,64	3,70	13,33
Pedasí	8,36	23,21	3,48	11,84
Valle Rico	9,09	29,19	4,38	13,47
La Miel	10,18	28,85	4,33	14,51
El Canafístulo	10,36	27,21	4,08	14,45
Cañas	7,52	25,27	3,79	11,31
Los Santos	9,82	25,18	3,78	13,59
Cirí Grande	7,64	25,48	3,82	11,46
Chame	11,33	26,20	3,93	15,26
Caimito	10,00	29,37	4,41	14,41
Loma bonita	5,09	18,39	2,76	7,85
Chepo	7,58	23,50	3,53	11,10
Piria (poblado)	7,15	20,68	3,10	10,25
Río Maje	9,27	26,82	4,02	13,30
Chimán	8,67	27,90	4,19	12,85
Calovébora	12,67	33,09	4,96	17,63
Guabal	10,18	29,51	4,43	14,61
Río Luis	7,76	21,46	3,22	10,98
Ojo de Agua	13,94	33,85	5,08	19,02
El Cobrizo	7,94	25,99	3,90	11,84
Cañazas	7,82	25,07	3,76	11,58
Cativé	10,24	28,67	4,30	14,54
Santiago	11,52	30,03	4,50	16,02
El Marañón	9,70	27,73	4,16	13,86
Mariato	5,09	18,34	2,75	7,84
Los Valles	6,06	24,23	3,63	9,70
Laguna la Yeguada	9,21	26,75	4,01	13,22
Cerro Verde	6,79	22,68	3,40	10,19
Calobre	9,70	26,40	3,96	13,66
Santa Fe	8,12	24,71	3,71	11,83

(continúa)

Cuadro A.II.5.5 • Cálculo de tasa de prima técnica (conclusión)

Cultivo del arroz	Monto USD\$	Prima pura	Desviación estándar	Prima técnica
Suma asegurada para el cultivo	157 738 000	8,47%	9.71%	9.93%
Pago en millones de USD\$ de prima (pura y técnica)		13,36		15,66

Cultivo del maíz	Monto USD\$	Prima pura	Desviación estándar	Prima técnica
Suma asegurada para el cultivo	102 867 000	9,44%	13,16%	11,41%
Pago en millones de USD\$ de prima (pura y técnica)		14,88		18,00

Primas comerciales sugeridas

La determinación de las primas comerciales (PC) es responsabilidad de las compañías de seguros y sus reaseguradores, y dependerá de los gastos en que incurran para brindar la cobertura, además de la rentabilidad que esperan obtener por exponer su capital a riesgo. Si TPT es la tasa de la prima técnica, y los gastos de operación y administración y la ganancia esperada del asegurador son $\alpha_{A\&O}$ y α_G , respectivamente, ambos expresados como porcentaje de la prima comercial, entonces las primas comerciales se calculan mediante la siguiente expresión:

$$PC = TPT + (\alpha_{A\&O} \times PC) + (\alpha_G \times PC) \Rightarrow PC = \frac{TPT}{1 - \alpha_{A\&O} - \alpha_G}$$

La herramienta de tarificación permite calcular la tasa de prima comercial (PC) indicativa, mediante un “recargo comercial” que incluya todos los conceptos. En la hoja “Parámetros”, en la celda B10 se puede modificar este recargo comercial. Por ejemplo, si los gastos A&O son 10% y la utilidad esperada es 5%, entonces el “recargo comercial” será el 15% de la prima comercial.

Para el caso del cultivo de arroz, la prima comercial indicativa resulta:

$$PC_{arroz} = \frac{9.93\%}{1 - 15\%} = 11.68\%$$

Para el caso del cultivo de maíz, la prima comercial indicativa resulta:

$$PC_{maíz} = \frac{11.41\%}{1 - 15\%} = 13.42\%$$

A.II.5.4 Pérdida máxima probable

La pérdida máxima probable (PML) indica cuánto es lo máximo que se estima el pago probable en un año-póliza, con cierto nivel de confianza (o período de recurrencia). Por ejemplo, si la PML se calcula con un 99% de confianza, estaría indicando el pago en caso de ocurrencia de un evento que tiene una probabilidad de ocurrencia de 1 en 100 años. Si se calcula la PML con un 98% de confianza, se estaría calculando el pago con una recurrencia de 50 años. Y así sucesivamente.

La PML se calcula a partir de la distribución de probabilidad de los pagos, que generalmente se genera mediante técnicas de simulación. La PML es un valor límite que se supone que no se va a superar en el $\alpha\%$ de los casos; es decir, que la probabilidad de una pérdida mayor a la PML es justamente $\alpha\%$. Este porcentaje de probabilidad es el complemento del nivel de confianza. Similarmente, la PML se puede calcular fijando un cierto período de recurrencia: si el período de

recurrencia es PR, entonces $\alpha\%$ es $1/PR$. Por ejemplo, si $PR = 100$, entonces $\alpha=1\%$; y si $PR = 50$, entonces $\alpha=2\%$, y así sucesivamente.

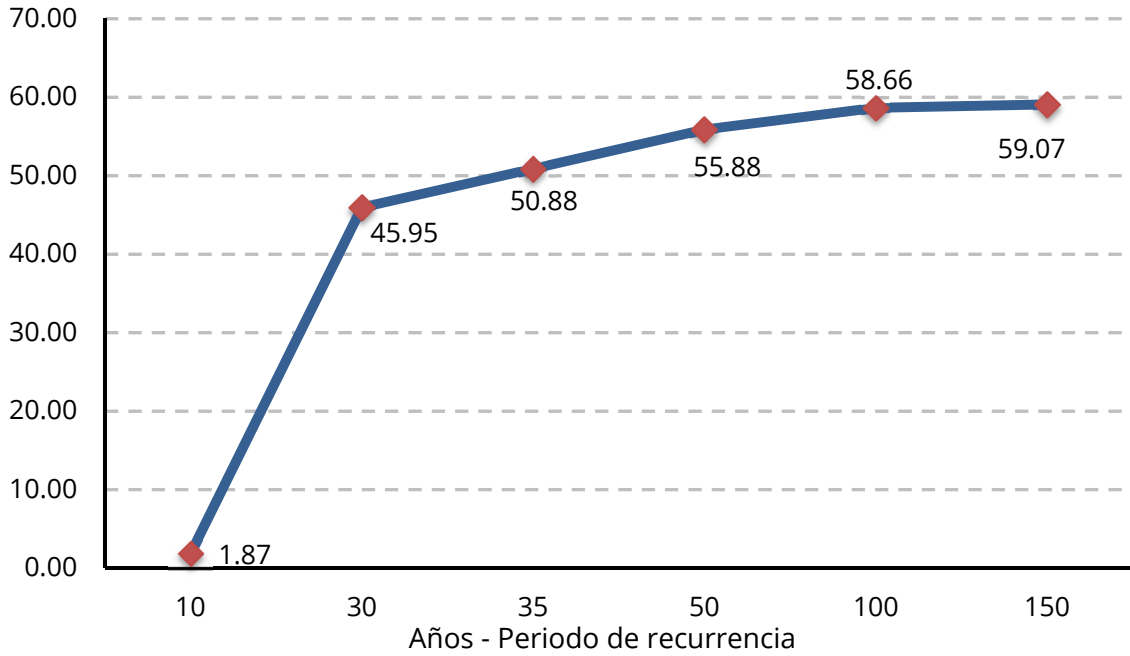
En el “Seguro indexado contra déficit de lluvias basado en el Índice de Precipitación Estandarizado” los pagos se realizan en función en función del mínimo SPI observado en el período de cobertura, o lo que es lo mismo, de acuerdo con la pérdida máxima. La ecuación A 3.5.1 calcula la pérdida (medida indirectamente mediante el SPI) en un mes particular del período de cobertura y la ecuación A 3.5.2 determina el pago como la pérdida máxima en dicho período. Esto es equivalente a calcular el pago total de la cobertura directamente considerando el mínimo valor del SPI en el período de cobertura, ya que éste generará el máximo pago.

El procedimiento para el cálculo de la PML fue el siguiente:

- a) calcular, para cada una de las estaciones meteorológicas incluidas en el análisis, el mínimo valor del SPI observado en el período de cobertura de junio a agosto en cada año, con lo que se generan 33 datos (de 1983 a 2015) por estación;
- b) ajustar los datos de mínimo SPI de cada estación a una distribución de probabilidades analítica (Weibull, Gamma o EVT), teniendo en cuenta que el ajuste sea adecuado en el rango de valores de SPI relevante para la cobertura. En este caso de estudio se busca un buen ajuste entre -1,50 y -2,00; es decir, que el porcentaje de valores observados debajo de -1,50 y -2,00 en cada estación analizada coincida lo mejor posible con la probabilidad de la distribución analítica ajustada;
- c) calcular las correlaciones entre los mínimos SPI en el período de cobertura (calculados en paso 1) para cada par de estaciones. Se consideró el período de junio a agosto, y unos umbrales $UD=-1,5$ y $US=-2,00$, la matriz de correlaciones resultante se encuentra en la herramienta desarrollada en MS-Excel, “**Modelo correlación sequía Panamá.xlsx**”, disponible para las personas e instituciones interesadas a través de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la Sede Subregional de la CEPAL en México;
- d) generar aleatoriamente 10.000 valores (simulaciones) del mínimo SPI en el período de cobertura utilizando el software **@Risk**, a partir de las distribuciones analíticas ajustadas en el paso 2. y las correlaciones del paso 3. Es decir, con el modelo se generó una muestra simulada de 10 000 años, que se espera sea un reflejo adecuado no sólo de los 33 años observados, sino que además capture los eventos más extremos no observados en la muestra histórica;
- e) calcular con los valores mínimos del SPI en cada simulación el pago, utilizando la ecuación A.II.5.1, y
- f) calcular la PML con distintos períodos de recurrencia, mediante el cálculo del percentil α de la muestra simulada. Por ejemplo, si se desea la PML con una recurrencia de 100 años, se debe buscar el percentil 99 de los pagos (el valor de los pagos simulados tal que el $1\% = 1/100$ de los pagos se mayor, y el 99% sea menor -PML con 99% de confianza). Para el cálculo de la PML se utilizaron las primas comerciales antes identificadas y una franquicia global de 1.5% para arroz y 1.0% para maíz, con lo cual se reducen los pagos poco significativos y los eventos mínimos que no se van a cubrir con este tipo de seguro.

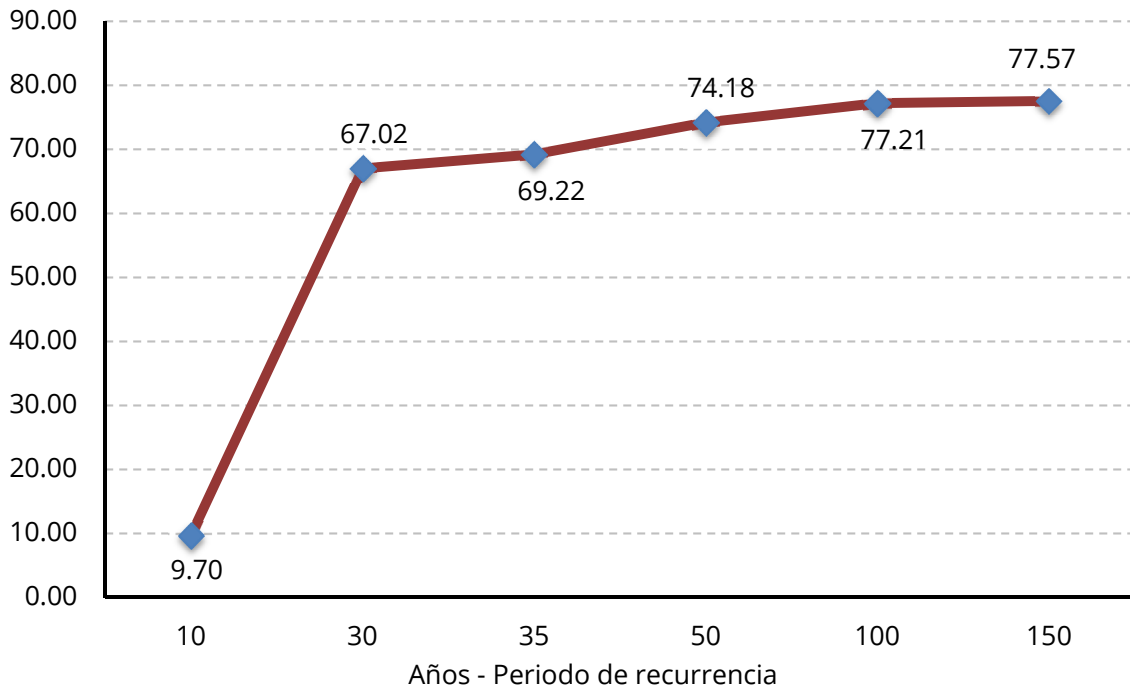
El ajuste de las distribuciones de probabilidad analítica y el cálculo de correlaciones (véanse los pasos 2 y 3), requiere de los valores del mínimo SPI en el período de cobertura. Además, la distribución que mejor se ajusta a los valores relevantes depende de los umbrales UD y US. Por lo tanto, toda vez que se cambien los parámetros, se debería recalcular la curva de PML realizando los pasos 1 a 6 nuevamente y por ello no fue posible la automatización de dicho cálculo en la herramienta.

Gráfico A.II.5.3
Panamá: curvas de pérdida máxima probable (PML) - Arroz
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, con base en la herramienta de tarificación.

Gráfico A.II.5.4
Panamá: curvas de pérdida máxima probable (PML) - Maíz
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, con base en la herramienta de tarificación.

ANEXO II.6 PROSPECTO DE PÓLIZA DE SEGURO INDEXADO CONTRA SEQUÍA

A. Declaraciones					
Identificación de estaciones meteorológicas	Se registran las 81 estaciones que darán la cobertura del seguro.				
PROVINCIA	Nombre ID estación (ws)	ID Estación meteorológica (ws)	Longitud	Latitud	
	1				
	2				
	3				
	...				
	...				
	...				
	...				
	81				
DATOS DEL PRODUCTOR					
Nombre					
Ubicación de la finca	Indicando la provincia y las coordenadas geográficas (latitud y longitud)				
Cultivos a asegurar	Maíz, arroz, ambos				
Suma asegurada	Resultado del total de hectáreas de siembra por el costo de producción. Costos de 1.900 dólares para arroz y 1.700 dólares para maíz				
Moneda	Se asigna la moneda y/o tipo de cambio a utilizar				
Nombre del riesgo a cubrir	Sequía como déficit de precipitación				
Identificación de los terrenos a cobertura					
PROVINCIA	ID Weather Station N°	Hectáreas		Suma asegurada	
		Maíz	Arroz	Maíz	Arroz

(continúa)

Anexo II.6 • Prospecto de póliza de seguro indexado contra sequía (continúa)

B. Cobertura	
Período de cobertura	Meses de junio a agosto
Fecha máxima de contratación de la cobertura	5 de mayo del año de cobertura
Inicio de siembra	Cultivo arroz: 1 de junio Cultivo maíz: 1 de julio
Parámetro (índice climático)	Índice estandarizado de precipitación (SPI, tres meses)
Disparadores	Umbral disparador (UD): -1.5 SPI (tres meses) Umbral de salida (US): -2.0 SPI (tres meses)
Cálculo del SPI	SPI de tres meses, que debe ser calculado para los meses de: junio (abril, mayo y junio) julio (mayo, junio y julio) agosto (junio, julio y agosto)
Regla de pago	$P_{e;m} = \begin{cases} 0 & UD < SPI_{e;m} \\ \frac{UD - SPI_{e;m}}{UD - US} & US \leq SPI_{e;m} \leq UD \\ 100\% & SPI_{e;m} < US \end{cases}$ <p>El umbral disparador (UD) indica a partir de qué momento se empieza a registrar la pérdida medida indirectamente con el SPI. Cualquier valor de SPI mayor al UD implica que no se genera pago.</p> <p>El umbral de salida (US) indica a partir de qué punto se dará como pérdida total. Cualquier valor igual o menor al US implica pago del 100%.</p> <p>El cálculo de pérdida "P" para una estación particular "e", se debe realizar para cada uno de los 3 meses "m" de cobertura. Luego determinar la máxima pérdida "Pm" de los 3 meses de cobertura, con base en la ecuación siguiente:</p> $Pm_e = \max \{ P_{e;m} ; m \in C \}$ <p>La pérdida máxima está dada por el valor máximo de pérdida determinado como porcentaje de la SATA, calculado para los meses de cobertura "m", en la estación "e", del total de los 12 meses de cobertura "C". En este caso se busca el máximo de los tres valores de los meses de junio, julio y agosto.</p>

(continúa)

Anexo II.6 • Prospecto de póliza de seguro indexado contra sequía (conclusión)

Proveedor de información	Se tiene un convenio con ETESA según registro xxxxx en el cual se dispondrá de la información de precipitación mensual con lo cual ETESA realizará el cálculo de SPI de tres meses para el período de cobertura para las 81 estaciones determinadas. El cálculo se hará con los datos a partir del año 1983 hasta el año de la cobertura inclusive.
Verificación	El ISA podrá realizar las verificaciones necesarias que considere a los datos fuente y a los cálculos del SPI.
Metodología para estimados de dato faltante	<p>La metodología a aplicar será de la proporción inversa (IDW), con las cuatro estaciones más cercanas o al menos tres.</p> $h_{px} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{h_{pi}}{r_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{r_i^2} \right)}$ <p>h_{px}: precipitación buscada en la estación incógnita para el mes x; h_{pi}: precipitación conocida en las estaciones base para el mes x; r_i: distancia entre la estación con dato conocido i y la estación incógnita; Con n: 4 (estaciones)</p> <p>De no contar con al menos tres estaciones, se tomará el promedio simple de precipitación de los meses iguales al mes de la cobertura, de la serie de 1983 al año de cobertura, específicamente para el mes faltante.</p>
C. Términos y condiciones	
Tasa de prima comercial	Tasa aplicable como porcentaje de la suma asegurada
Pago	Condiciones de pago de la prima comercial
Impuestos	Aplicables al cobro de la prima
Exclusiones	Condiciones especiales que no cubren al asegurado
Disputas	Casos de disputa aceptable entre las partes
Leyes aplicables	Código de Comercio y Ley N° 12 de Seguros de Panamá
Cancelación	Condiciones que aplican al asegurado que hacen que automáticamente se cancele la póliza.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org