

**Estimación de la prima de un contrato de
seguro agrícola por índice climático contra
riesgo de sequía para maíz en Zamorano,
Francisco Morazán, Honduras.**

Roberto Israel Maldonado Jimenez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Estimación de la prima de un contrato de seguro agrícola por índice climático contra riesgo de sequía para maíz en Zamorano, Francisco Morazán, Honduras.

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Roberto Israel Maldonado Jimenez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Estimación de la prima de un contrato de seguro agrícola por índice climático contra riesgo de sequía para maíz en Zamorano, Francisco Morazán, Honduras

Roberto Israel Maldonado Jimenez

Resumen: El seguro por índice surge como una alternativa para los pequeños productores en Honduras. La investigación se centra en la búsqueda de una alternativa para que los agricultores de maíz en la zona del Zamorano consideren como asegurar su producción. El objetivo fue estimar la prima de seguro por índice climático y compararlo con la prima de un seguro tradicional. La tarificación histórica fue el método utilizado para estimar la prima técnica del seguro. La prima técnica incluye los componentes de pérdida esperada ajustada, el pago máximo probable y retorno al riesgo. Los gastos de administración se añadieron posteriormente para obtener la prima comercial. Para estimar la prima del seguro se utilizó una serie de 36 años de precipitación diaria de la estación del Zamorano. Se calcularon las indemnizaciones por etapa del cultivo basadas en la precipitación acumulada y los parámetros del contrato de la aseguradora Equidad Compañía de Seguros S.A. La prima promedio estimada del seguro por índice climático fue de 21.21% de la suma asegurada, comparada con la prima cobrada del seguro tradicional de 10.5%. El precio mayor del seguro por índice climático se debe principalmente a la prima técnica. El precio del seguro tradicional es menor en parte a la diversificación del riesgo de las aseguradoras comparado con un solo lugar que se estimó la prima en este estudio. Reunir a productores con aseguradoras sería una alternativa para reducir la prima de seguro debido al ajuste de los límites de precipitación, y que perciban la reducción en riesgo.

Palabras clave: Disparador, pérdida esperada ajustada, pérdida máxima probable, salida, seguro tradicional.

Abstract: The index insurance is an alternative to corn producers in Honduras. The research focuses on the search for an alternative crop insurance to corn producers in Zamorano, Honduras. The objective of the study was to estimate the insurance premium of a weather index crop insurance contract and compare it to traditional insurance premium. The historical burn analysis was the method used to estimate the technical premium. The technical premium includes an adjusted expected loss, the probable maximum loss and return to risk. Administrative expenses were subsequently added to the premium. To estimate the premium, a series was used of 36 years of daily precipitation. Indemnities were calculated based on crop stages accumulative rainfall and the parameters of the insurance contract at Equidad Compañía de Seguros S.A. The estimated average premium weather index insurance was 21.21 % of the sum insured and the traditional insurance was 10.5 %. The higher price of the weather index insurance is mainly due to the technical premium. The price of traditional insurance is lower because of the risk diversification of insurers compared to a site specific estimate in this study. Meetings between insurance companies and producers would be an alternative to reduce the insurance premium by adjusting the triggers and exits, while producers still perceive a reduced risk.

Key words: Adjusted expected loss, exit, probable maximum loss, traditional insurance, trigger.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	v
Índice de cuadros, figuras.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4 CONCLUSIONES.....	17
5 RECOMENDACIONES.....	18
6 LITERATURA CITADA.....	19

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Descripción de fechas para cada una de las ventanas de siembra de maíz en el contrato de Equidad.....7
2. Descripción de parámetros del contrato por etapa de cultivo de maíz8
3. Componentes de soporte para el cálculo de prima.9
4. Componentes de la prima original para un seguro de sequía por índice climático para un productor de maíz en la localidad del Zamorano.....13

Figuras Página

1. Componentes esenciales que determinan la prima original de un seguro.5
2. Indemnización para el productor en la etapa de establecimiento del cultivo de maíz según el contrato de Equidad Compañía de Seguros S.A.9
3. Precipitación acumulada promedio para cada una de las etapas del cultivo, según ventana de siembra.15

1. INTRODUCCIÓN

El clima se está haciendo cada vez más adverso generando con una mayor frecuencia eventos catastróficos que van en perjuicio de la producción agrícola y pecuaria. Esto sitúa en peligro la seguridad alimentaria porque cada vez se atribuyen más y más pérdidas a lo que rendimiento se refiere. Además, dispone en peligro el sector agrícola, ya que cada vez se ven afectadas las empresas que se dedican a este rubro, en mayor instancia las pequeñas y medianas empresas que son la fuerza de cualquier economía del mundo.

La región del Zamorano en Honduras es una región que está en constante desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, como principal actividad económica y que es la mayor fuente de ingresos de la región.

El maíz es una de las partes fundamentales de la gastronomía hondureña, por ser una de los alimentos bases y que más consume el hondureño promedio. Según datos del 2010, en Honduras se sembraron 342,640 hectáreas de las cuales se obtuvieron 1,210 millones de kilogramos. Los primeros 15 días de siembra de este cultivo son cruciales para que este cultivo exprese su potencial, además de requerir una buena distribución de riego a lo largo de su ciclo. Un estrés hídrico a inicios del ciclo y durante la etapa de establecimiento y floración afectarían negativamente al cultivo perdiendo hasta la mitad del rendimiento. Existe una demanda de 2,110 millones de kilogramos y un déficit de 900 millones de kilogramos. Honduras tiene un consumo per cápita de 250 kilogramos (Cruz 2011).

El seguro agrícola se empezó a utilizar en Honduras en el año 2001. Los seguros agrícolas utilizados en Honduras para eventos climáticos adversos son los llamados seguros tradicionales. Este mercado se ha desarrollado a partir de instrumentos que requieren inspecciones de campo para ver las condiciones generadas por eventos climáticos adversos y para determinar las condiciones de productividad del asegurado y determinar su pago.

El mercado de seguros paramétricos no se promovió en Honduras, debido a que en Honduras el sector de seguros agropecuarios estaba poco desarrollado, había poca penetración del seguro agropecuario en el país. Esto explicaba porque había pocos oferentes y pocos demandantes que suscribían pólizas. Otro factor importante fue la falta de información y asesoría, entendida como falta de información actuarial, técnica, meteorológica y estadística que permita a las compañías fijar con más precisión sus parámetros de aseguramiento. Por ejemplo, Honduras no cuenta con un sistema o red climática para recopilar los datos de precipitaciones propias de cada lugar donde se dé la producción de maíz (Comité de seguro agrícola de Honduras 2010).

El seguro basado en índices climáticos es un producto financiero vinculado a un índice altamente correlacionado con rendimientos locales.

El pago de las indemnizaciones se activa por límites del índice especificados previamente en un contrato, diferente a cómo se miden las indemnizaciones (por rendimientos) en seguros tradicionales. Adicionalmente, debido a que el seguro se basa en un índice independiente y verificable, también puede ser reasegurado, permitiendo de esta manera que las compañías de seguros transfieran eficientemente parte de su riesgo a los mercados internacionales (IFAD 2010).

Algunas de las ventajas de este seguro por índice son: reduce la ocurrencia de riesgo moral¹ y selección adversa², elimina la necesidad de evaluaciones o costos de monitoreo, es fácil de interpretar por parte de los productores, el agricultor sigue teniendo incentivos para tomar decisiones al ser independiente del éxito o fracaso de la cosecha sino que depende del índice seleccionado en el contrato. Cabe mencionar desventajas como: riesgo base temporal y espacial³ (Asociación Argentina de Economía Agraria 2011).

Actualmente, el seguro agrícola por índice climático no se está utilizando en Honduras. Esto hace necesario que el mercado de seguro busque otras alternativas por la incertidumbre que se tiene con el clima y el cambio climático. En el 2008, Equidad Compañía de Seguros S.A. implementó el seguro por índice climático en Honduras, pero por falta de una red confiable y bien desarrollada en el país y la incursión de este nuevo producto en el mercado de seguro hondureño se vieron limitados y no se siguió desarrollando el programa (Banco Mundial 2010). Si se implementa o no el seguro por índice climático va a depender entre varias cosas, en el nivel de la prima, es decir, si es más caro o más barato que un seguro tradicional.

El mecanismo de seguro por índice climático actúa diferente a los usados seguros tradicionales, como son: seguro por riesgo nombrado, seguro multiriesgo. En el primero, el riesgo se limita a un solo riesgo previamente nombrado y el segundo cubre varios riesgos. Las desventajas principales del seguro multiriesgo son la selección adversa y el

¹El riesgo moral se produce cuando las personas realizan actividades no declaradas que incrementan su exposición al riesgo por el mero hecho de haber contratado un préstamo o un seguro.

²La selección adversa se produce cuando el prestatario o asegurado potencial oculta información sobre su exposición al riesgo de la que no dispone el prestamista o asegurador, y por esa razón es probable que este último realice una valoración errónea del riesgo del prestatario o asegurado.

³ El riesgo básico espacial se genera cuando los datos climáticos se obtienen de una estación meteorológica algo alejada del lugar en donde se localiza la empresa asegurada, por lo que los valores del índice pueden no reflejar apropiadamente las condiciones experimentadas por el empresario. El riesgo básico temporal, por otra parte, se presenta porque eventos climáticos adversos que ocurren en diferentes épocas del año pueden tener efectos diferentes sobre el bien asegurado.

riesgo moral. El seguro por índice climático, aunque depende del lugar donde se realice el estudio, promete tener costos relativamente bajos y reduce los problemas de riesgo moral y selección adversa. Además, se estima que los seguros por índice climáticos ofrecen el potencial de ayudar a la agricultura con programas y estrategias de asistencia ante desastres naturales.

Las limitantes de este estudio serán:

- El estudio está elaborado exclusivamente para el área del Zamorano, por ende realizar los cálculos para otros lugares implicaría la recolección y utilización de datos para el desarrollo del mismo.
- El cálculo para la estimación de la prima por índice climático se desarrollará para el déficit de precipitación y no así para el exceso.

Los objetivos para el cálculo de esta estimación conlleva a:

- Estimar la prima de seguro agrícola por índice climático para un contrato de seguro para sequía en la zona del Zamorano, Francisco Morazán, Honduras.
- Comparar el costo de la prima de un seguro tradicional con el seguro por índice climático.

Se tienen datos recientes de programas implementados en seguros por índices climáticos en India, Malawi y Nicaragua. En India, la compañía privada National Collateral Management Services Limited (NCMSL) tiene ahora una red de más de 400 estaciones meteorológicas automáticas, muchas de las cuales están siendo usadas para la elaboración de seguros climáticos para agricultores.

En el 2008, el Gobierno de Malawi usó un modelo de cultivo de maíz indexado con las lluvias en 23 estaciones meteorológicas alrededor del país como un índice subyacente de precipitación para un contrato de gestión de riesgo de sequía. Esto con el objetivo de proteger al gobierno del impacto financiero del déficit de producción nacional de maíz.

En Nicaragua, el INISER (Instituto Nicaragüense de Seguros y Reaseguros), con el apoyo del Banco Mundial implementó un proyecto piloto en Nicaragua que ofrece un seguro basado en índices climáticos para los productores de maní en la región de León, Tipitapa, y Chinandega. Los contratos de seguro indemnizan a los productores de maní bajo tres circunstancias: sequía (indicada por precipitaciones debajo de la normal), exceso de precipitaciones y exceso de humedad (Arias y Cavorrubias 2006).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El método de tarificación histórica (Historical Burn Analysis) (HBA) fue el utilizado para el cálculo de la prima técnica por índice climático. Para el cálculo de dicha prima técnica se manejó la base de datos de precipitación diaria histórica de la estación de la localidad del Zamorano, la cual fue operada dentro del programa Microsoft Excel 2010. Se utilizó un contrato de seguro agrícola por índice climático empleado en Honduras en el 2008 por Equidad Compañía de Seguros S.A. dirigido a productores de maíz para grano en condiciones de sequía. El entendimiento de la prima técnica parte de la descripción de los componentes de la misma, calculada por el método de tarificación histórica y los gastos administrativos. Luego de obtener la prima técnica se añadieron los gastos administrativos en los que incurre la compañía de seguros para adquirir la prima bruta original. En las entrevistas realizadas a Equidad Compañía de Seguros S.A. y a Seguros Atlántida, se obtuvieron el porcentaje de la suma asegurada según nivel de tecnología del productor, costo de la prima de un seguro tradicional, y el dato en porcentaje de gastos administrativos.

Tarificación Histórica (Historical Burn analysis). HBA consiste en tomar los valores históricos de precipitación diaria, a partir de datos limpios, y la aplicación del contrato para los productores de maíz. El HBA permite analizar el contrato con los datos históricos y toma el promedio de las indemnizaciones realizadas según la estimación de las precipitaciones acumuladas por etapa del cultivo. HBA es el primer paso para cuantificar el riesgo de una cartera de negocios. En adición, el primer paso para estimar las indemnizaciones de los agricultores es el cálculo de lluvia acumulada por etapa del cultivo que presenta el contrato utilizado. Esto es particularmente cierto en el caso de los contratos de seguros climáticos basados en varios parámetros meteorológicos, escalas temporales y ubicaciones. De este método se obtiene el promedio de pago de los años que contengan la base de datos utilizada. En estos contratos, capturar correctamente la interdependencia y correlación entre el pago de prima de todos los productores es significativamente desafiante y a menudo la simple observación de los datos históricos es la única forma de estimarlas fácilmente (Hellmuth 2009).

Componentes del precio del seguro agrícola por índice climático. La prima bruta original o prima comercial es el precio del seguro ofrecido al productor. La prima bruta se compone de cuatro variables: 1) Riego puro que es el promedio anual de pago de indemnización al productor partiendo de la base de datos histórica de precipitación diaria; 2) Cargos por ambigüedad que es el ajuste al precio de seguro por incertidumbre de los datos faltantes y la incertidumbre de la media poblacional de las indemnizaciones al productor; 3) Cargos por catástrofe que es el retorno máximo en dinero que la aseguradora

espera en caso de catástrofe dentro de los años de registro históricos de precipitación diaria; y 4) Gastos administrativos incurridos de la aseguradora.

Descripción de las ecuaciones matemáticas utilizadas. Las ecuaciones matemáticas utilizadas para la estimación de la prima fueron recabadas de una publicación del Banco Mundial que trataba sobre los riesgos en la agricultura en el año 2010. Los cálculos siguen la siguiente metodología que se muestra en la Figura 1. Esta describe la composición de la ecuación para el cálculo de la prima del seguro por índice climático utilizada en el presente estudio:

Costo y Precio de Seguros		
		Riesgo Puro (pérdida esperada)
	+	
	Cargos por ambigüedad	(pérdida esperada ajustada)
	+	
Precio del seguro =	Cargos por catástrofe	(retorno sobre el riesgo)
	=	
	Prima técnica	
	+	
	Costos administrativos	(gastos de corretaje, administración y operación)
	=	
	Prima Bruta Original	

Figura 1. Componentes esenciales que determinan la prima original de un seguro. Fuente: Banco Mundial, 2010.

Programa Microsoft Excel 2010. El Programa de computadora Microsoft Excel 2010, desarrollado por la empresa Microsoft, es una herramienta de gran utilidad para quienes quieran trabajar con funciones y fórmulas matemáticas, o almacenar datos numéricos y graficar su evolución. Se llevó a cabo la tarificación histórica con la base de datos provista por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras en este programa. Se utilizó la base de datos histórica de precipitación diaria, así como el cálculo de todas las variables que afectan el modelo matemático (Figura 1), y que se describirán posteriormente.

Datos del proceso metodológico. Para el proceso de estimación del cálculo de la prima de seguro por índice climático se requirió de datos históricos⁴ provistos por la SERNA. Se utilizó la base de datos de la estación de Zamorano, la cual se encuentra ubicada a una elevación de 788 m.s.n.m.⁵, la cual posee las siguientes coordenadas: 14°00'45'' latitud norte y 87°00'08'' longitud oeste. Los datos proporcionados son de precipitación diaria de 36 años (1968-2004), los cuales fueron la base para la estimación de las variables de la ecuación utilizada (Figura 1).

Para empezar, se ordenaron los datos de precipitación diaria de la estación meteorológica del Zamorano. Luego se calculó el porcentaje de datos faltantes de la estación meteorológica y se procedió a sustituir los datos faltantes de las precipitaciones diarias utilizando la malla climática⁶ de Honduras. La malla climática posee datos de precipitación diaria de 1979- 2008 para toda Honduras. Dicha malla se tomó como referencia tomando el nodo 1504, que es el más cercano a la localidad del Zamorano. Para los datos perdidos que no estaban en el periodo de la malla climática se procedió a realizar el cálculo del percentil 30 de los datos contenidos en la data para la misma fecha a través de los años. Después se procedió a utilizar los parámetros de un contrato de seguro agrícola por índice climático como explica abajo.

Contrato de Seguro Agrícola. Se utilizó un contrato de seguro agrícola⁷ para el cálculo de la prima. Este contrato fue elaborado por Equidad Compañía de Seguros S.A. en el año 2008. El contrato fue aplicado para agricultores hondureños de tecnología básica, es decir, las aseguradoras los clasifican según su nivel de inversión. El monto asegurado fue para el nivel de tecnología básica, el cual fue de L. 10,000- L.12,000⁸. Los parámetros que nos proporciona el contrato sentaron la base para la estimación de la prima. Estos parámetros fueron: las etapas del cultivo, duración de cada etapa del cultivo, costos de producción por manzana, límites superior e inferior y pagos por milímetro deficitario. Todos estos datos están contenidos en el contrato, los cuales se mostrarán posteriormente. Adicionalmente, los parámetros están establecidos para el riesgo "B", que se refiere a la sequía durante las etapas de establecimiento, desarrollo, floración y maduración. También hay que referirse al índice climático (lluvia acumulada durante 12 decadales⁹ en la estación de referencia, tomada a partir del agua aprovechable) ya que el ciclo del maíz no dura los 36 decadales

⁴ Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), 2013. Base de datos de la estación meteorológica de la localidad del Zamorano.

⁵ Metros sobre el nivel del mar.

⁶ Uribe, M.E. 2010. Gridded analysis of meteorological variables in Honduras, final report. 61 p.

⁷ Castellanos, L.A. 2008. Póliza de seguro agrícola por índice climático para maíz. 27,31 p.

⁸ \$709-851 /ha

⁹ Decadales son grupos o series de diez días.

del año sino sólo 12 decadales. El cuadro que se muestra a continuación (Cuadro 1) es proporcionado por el contrato y son utilizados para el cálculo de la prima.

Cuadro 1. Descripción de fechas para cada una de las ventanas de siembra de maíz en el contrato de Equidad.

Período de Cálculo					
	Germinación	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Ventana de Siembra	21-31 Mayo	21 May-10 Jun	11 Jun-10 Jul	11 Jul-10 Ago	11 Ago- 20 Sep
	1-10 Junio	1 Jun-20 Jun	21 Jun-20 Jul	21 Jul-20 Ago	21 Ago- 30 Sep
	11-20 Junio	11 Jun-30 Jun	1 Jul-31 Jul	1 Ago-31 Ago	1 Sep- 10 Oct
	21-30 Junio	21 Jun-10 Jul	11 Jul-10 Ago	11 Ago-10 Sep	11 Sep- 20 Oct

Fuente: L. Castellanos, 2008 y Equidad Compañía de Seguros S.A.

En el Cuadro 1 se muestra la descripción de las fechas para cada etapa del cultivo. Cabe resaltar que las fechas varían según la ventana de siembra donde se inicie el ciclo del cultivo. Para el contrato existen 4 ventanas de siembra las cuales tienen 10 días de duración.

Se sabe que el ciclo de maíz dura unos 120 días en promedio y para el contrato se distribuyeron en 4 etapas fundamentales. Cada una de ellas con su duración, costos, límites y pago por milímetro deficitario como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de parámetros del contrato por etapa de cultivo de maíz

Etapas	Duración	Costos de Producción (US\$/manzana)	Límite Superior (mm)	Límite Inferior (mm)	Pagos por mm deficitario (US\$/mm)
Etapa 1: Establecimiento	20 días	134.21	45	25	6.71
Etapa 2: Desarrollo	30 días	134.21	64	20	3.05
Etapa 3: Floración	30 días	187.9	100	30	2.68
Etapa 4: Maduración	40 días	80.53	110	30	1.01

Fuente: L. Castellanos, 2008 y Equidad Compañía de Seguros S.A.

Índices de precipitación. El índice de precipitación se refiere a la lluvia acumulada que es posible que ocurra en cada período. Los límites tanto inferior como superior para el contrato de sequía son los que determinan las indemnizaciones al productor (Cuadro 2). Los dos se refieren a los límites de pagos de prima y están estipulados previamente en el contrato.

En el ejemplo gráfico que se muestra a continuación, (Figura 2), se observa el comportamiento del pago de las indemnizaciones que se hacen al productor para la etapa de maduración del maíz. La etapa tiene una duración de 20 días. Si la lluvia acumulada de la etapa es mayor al límite inferior de precipitación de 25 mm y menor que el límite superior, la indemnización por etapa será el resultado de la diferencia positiva del disparador de 45 mm menos la lluvia acumulada, multiplicada por el pago por milímetro deficitario de \$6.71/mm. En el caso que la lluvia acumulada es menor al límite inferior, la indemnización será igual al costo de producción de la etapa de \$ 190.36/ha.

Según la experiencia que tiene Equidad Compañía de Seguros S.A., en el 2008 se trabajó con un máximo de 60 mm de agua aprovechable en el contrato para el período de duración del cultivo durante todas las etapas.

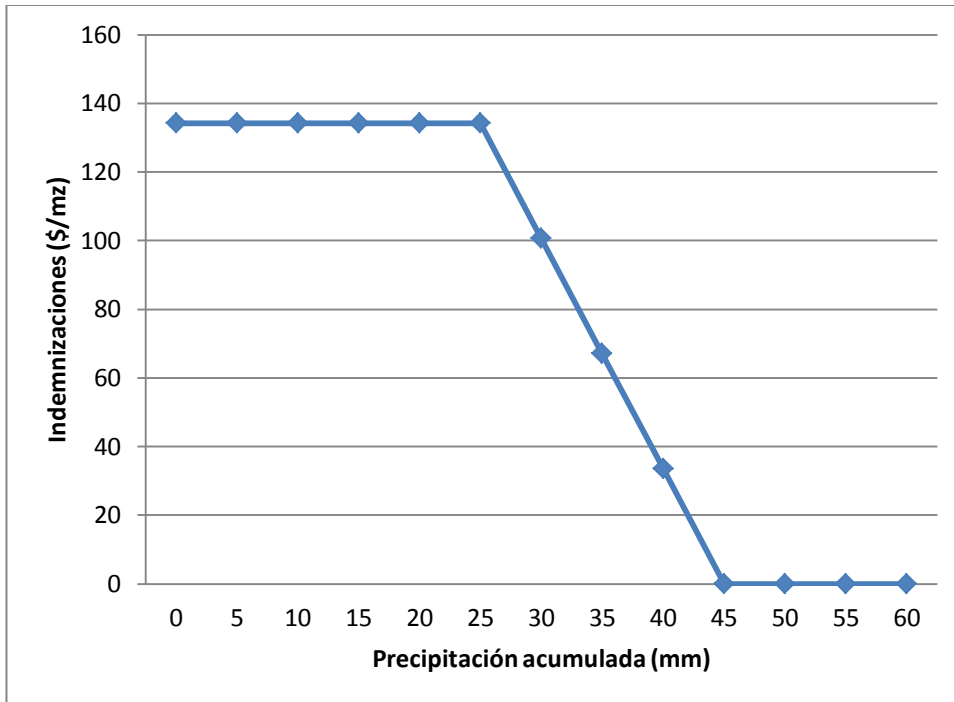


Figura 2. Indemnización para el productor en la etapa de establecimiento del cultivo de maíz según el contrato de Equidad Compañía de Seguros S.A.

Fuente: Contrato de Equidad Compañía de Seguros S.A. y Castellanos 2008, adaptado por el autor.

Entrevista con expertos. Se realizaron entrevistas con expertos en el tema de seguros agrícolas en Honduras, los cuales trabajan en aseguradoras en Honduras. Los datos recopilados sirvieron para estimar la prima de seguro según la ecuación utilizada (Figura 1). Específicamente se entrevistó a personal de Seguros Pro Agro y Seguros Atlántida. Ambos facilitaron los datos que sirven de soporte para comparar el seguro por índice climático con un seguro tradicional (costo de seguro tradicional). La suma asegurada depende del nivel de tecnología que tenga el agricultor. Gastos administrativos en que incurre la aseguradora con un seguro por índice climático. Estos datos se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Componentes de soporte para el cálculo de prima.

Descripción	Unidad	Valor
Costo de seguro tradicional	\$/ha	81.91
Suma asegurada del agricultor	\$/ha	780.12
Gastos administrativos	%	20

Fuente: Datos de entrevista

El dato de retorno del riesgo, indicado en la Figura 1, utilizado en el presente estudio fue extraído de una publicación hecha en el 2010 por el Banco Mundial y fue de 6%.

El costo de seguro tradicional ayudará a comparar el seguro tradicional con un seguro por índice climático. La suma asegurada sirvió para calcular el costo de un seguro tradicional ya que el costo es 10.5% de la suma asegurada. Por último, los gastos administrativos ayudarán a calcular la prima original bruta de un seguro por índice climático.

Cálculo de pago por etapa. Las indemnizaciones para el productor en cada una de las etapas de maíz se calcula de la siguiente manera: si el agua aprovechable es menor al límite inferior de la etapa, se paga el costo de producción de la etapa; sino, se paga el máximo entre cero y la diferencia del límite superior y el agua aprovechable, multiplicado por el pago por milímetro deficitario. La siguiente ecuación describe lo antes mencionado:

$$\text{Pago en la Etapa}_i = \text{SI} (A_{p_i} < L_i, CP_i, \text{MAX}(0, T_i - A_{p_i}) * P_{mD_i}) \quad [1]$$

Donde:

SI = Comando condicional de Excel que permite trabajar con pruebas condicionales.

A_{p_i} = Agua aprovechable de la Etapa i. El agua aprovechable es la cantidad de lluvia acumulada en la etapa i expresada en milímetros.

L_i = Límite inferior de la Etapa i.

T_i = Límite superior de la Etapa i.

CP_i = Costo de producción de la Etapa i.

P_{mD_i} = Pago por milímetro deficitario de la Etapa i.

El contrato utilizado especifica las indemnizaciones por etapa de la siguiente manera:

$$\text{Pago para la Etapa 1} = \text{SI}(A_{p_i} < 25, 134.21, \text{MAX}(0, 45 - A_{p_i}) * 6.71)$$

$$\text{Pago para la Etapa 2} = \text{SI}(A_{p_i} < 20, 134.21, \text{MAX}(0, 64 - A_{p_i}) * 3.05)$$

$$\text{Pago para la Etapa 3} = \text{SI}(A_{p_i} < 30, 187.90, \text{MAX}(0, 100 - A_{p_i}) * 2.68)$$

Pago para la Etapa 4 = $SI(Ap_i < 30,80.53, \text{MAX}(0, 110 - Ap_i) * 1.01)$

Cálculo de la pérdida esperada (EL). La pérdida esperada se define como la media aritmética de las indemnizaciones anuales según los datos de índice climático en la estación meteorológica. Este se calcula como el valor promedio de las indemnizaciones a través de los años en análisis.

Cálculo de la pérdida esperada ajustada (AEL). La pérdida esperada es ajustada por el factor de incertidumbre de la media poblacional e incertidumbre de datos faltantes; el factor de incertidumbre de los datos incluye el ajuste de datos perdidos en la estación meteorológica. La ecuación para el cálculo de esta variable está dada de la siguiente manera:

$$AEL = EL + F(\beta) \times \frac{s}{\sqrt{[N \times (1 - j)]}} \quad [2]$$

Descripción:

$F(\beta)$ = Valor t de la tabla requerido seleccionado por la aseguradora según el nivel de confianza.

Se utilizó un nivel de confianza de 95%, por lo que el valor t de la tabla (95%) es de 2.021 para una prueba de dos colas. Se empleó este valor de distribución t de Student porque no se conoce la desviación estándar poblacional y con el tamaño de la muestra que es de 36 años, se apoya en el Teorema Central del límite y para indicar que el comportamiento de las medias muestrales de precipitación se distribuye normalmente.

s = Desviación estándar de las indemnizaciones anuales de la aseguradora.

N = Tamaño de la muestra o la cantidad de años de registro de precipitación diaria; en este caso 36 años.

j = es la cantidad de datos faltantes expresados en porcentajes de los datos históricos proporcionados durante los 36 años de registro. Para el presente estudio se estimó un 4.59% de datos faltantes.

Cálculo del Pérdida Máxima Probable (PML). La pérdida máxima probable es la indemnización más cuantiosa que sucede con ciertas probabilidades. En el caso del HBA este se calcula como el máximo valor de las indemnizaciones a través de los años en análisis.

Cálculo de Prima Técnica (TP). Las tres variables para el cálculo de la prima técnica están expresadas y organizadas en la siguiente fórmula:

$$TP = AEL + \alpha \times [PML (1 \text{ en } 36) - AEL] \quad [3]$$

Donde:

- TP es la prima técnica.
- α es el objetivo de retorno de riesgo (RoR), o retorno de la PML, suponiendo que la aseguradora tiene la obligación o interés de crear una reserva de capital a favor de su cartera a nivel de la pérdida máxima probable (1 en 36). El valor que se utilizó para el cálculo fue de 6% que es el retorno de riesgo que el Banco Mundial utiliza en promedio en sus estudios.

La estimación para el cálculo de la prima final de la prima está dada por la siguiente ecuación:

$$OGP = \frac{TP}{(1 - TE)} \quad [4]$$

Descripción:

- OGP = Prima total comercial u original.
- TP = Prima técnica.
- TE = Los gastos de administración expresados en porcentaje por la aseguradora, que incluyen gastos de operación y administración.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al guiarnos por los parámetros que establece el contrato se obtuvieron los resultados de la prima desglosados en la forma de sus componentes. Los estimados de los componentes de la prima para un productor de maíz para grano, de tecnología básica, con una suma asegurada de 761.47 \$/ha, y dictada en el contrato, se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Componentes de la prima original para un seguro de sequía por índice climático para un productor de maíz en la localidad del Zamorano.

Ventana de siembra	Pérdida Esperada (\$/ha)	Pérdida Esperada Ajustada (\$/ha)	Pérdida Máxima Probable (\$/ha)	Gastos Administrativos (\$/ha)	Prima Técnica (\$/ha)	Prima Original (\$/ha)
21 - 31 Mayo	93.98	136.97	464.74	38.85	155.43	194.28
1 - 10 Junio	84.74	123.59	460.55	35.67	142.71	178.38
11 - 20 Junio	65.98	100.12	364.33	28.75	115.00	143.75
21 - 30 Junio	58.03	89.76	338.99	25.96	103.81	129.77

Fuente: autor.

El Cuadro 4 nos muestra el valor de la prima que un agricultor tendría que pagar. Los datos reflejan como resultado una prima máxima de 194.28 \$/ha, si siembra en la primera ventana de siembra que va desde 21- al 31 de mayo. Además, se obtiene una prima menor de 129.77 \$/ha, si siembra en la última ventana de siembra que va desde 21 al- 30 de junio.

La diferencia en el monto de la prima original entre las ventanas de siembra se debe a la pérdida esperada que es la indemnización promedio al agricultor. La cantidad de lluvia acumulada va a determinar el monto de la pérdida esperada para cada una de las etapas del cultivo y ventana de siembra.

Según el ingeniero Vicente Aguilar¹⁰, colaborador de seguros Proagro (Compañía de protección agropecuaria S.A.), la implementación del seguro por índice climático posee problemas en Honduras como: que tanto los datos históricos nos sirven para cubrir zonas nuevas, los seguros paramétricos no cubren calidad de producto que es uno de los aspectos que los agricultores actuales están exigiendo a las aseguradoras.

¹⁰ Aguilar, V. La industria del seguro en Honduras. Tegucigalpa, Honduras (comunicación personal).

Según los expertos a los que entrevistamos de Seguros Atlántida y Compañía de protección agropecuaria S.A., el costo de la de prima de un seguro tradicional es igual al 10.5% de la suma asegurada. La suma asegurada va en un rango de \$ 709/ha a \$ 851/ha dependiendo del nivel de inversión para un agricultor de tecnología básica. Esto nos da como resultado que el costo de la prima para un seguro tradicional es de \$ 74-89/ha para la localidad del Zamorano. Si comparamos el costo de la prima de un seguro tradicional con el costo para un seguro por índice climático, este último tiene un costo mucho mayor, por lo que productores de maíz en la zona del Zamorano rechazarían la adquisición de un seguro por índice climático.

En el seguro tradicional, un agricultor al percibir el daño por un evento catastrófico llama a la empresa aseguradora, la cual envía a sus técnicos al lugar afectado. Los técnicos evalúan el cultivo, estiman un rendimiento esperado y en base a ello calculan las indemnizaciones. El seguro por índice climático está dado por parámetros especificados en un contrato. Estos parámetros son controlados por un tercer ente que es el que maneja la estación meteorológica. Con base a los datos de precipitación registrados en la estación meteorológica es que se calculan las indemnizaciones al agricultor. Lo que hay que preguntarse o conocer es ¿Qué tanto le afecta al agricultor la participación de un tercer ente? O ¿cuándo el agricultor llamaría a la aseguradora después de que ocurra el daño en el cultivo?

La Figura 3 describe la precipitación promedio que ocurre según la base de datos de precipitación diaria. Esto sirve como referencia para observar el comportamiento promedio de la lluvia a través de los años dentro del ciclo del cultivo en análisis.

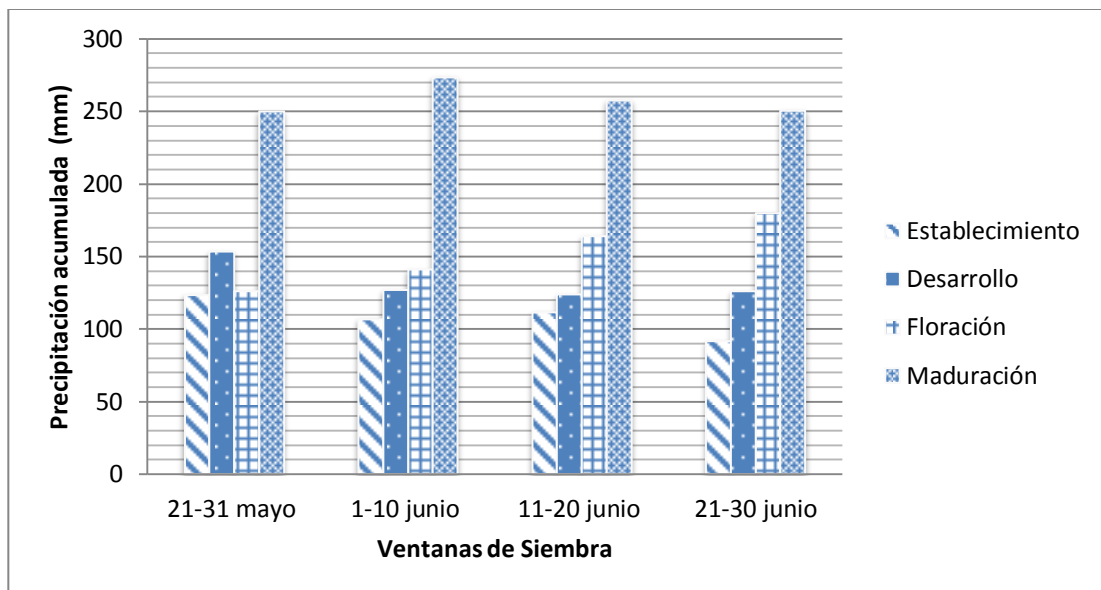


Figura 3. Precipitación acumulada promedio para cada una de las etapas del cultivo, según ventana de siembra.

Fuente: autor.

El gráfico describe el comportamiento de la precipitación acumulada promedio de cada una de las etapas del cultivo según la ventana de siembra. Se registra una mayor indemnización (\$194.28/ha) en la primera ventana de siembra del 21-31 de mayo. Por el contrario en la ventana de siembra del 21-30 de junio se registra la menor indemnización al productor (\$129.77 /ha). En la medida que el agricultor decida sembrar en la última ventana (21-30 de junio) de siembra estipulada por el contrato, él pagaría la prima original más baja.

Para poder ofrecer seguros paramétricos se tienen que tener en cuenta los siguientes factores: la observación de datos meteorológicos históricos, análisis de parámetros climáticos y la ubicación de la estación meteorológica. Por lo tanto, la prima apropiada para un seguro agrícola por índice climático se basa en la probabilidad y severidad de eventos específicos (Banco Mundial, 2010).

Los resultados de este estudio reflejan que la prima original bruta para un seguro de sequía por índice climático en la localidad del Zamorano es en promedio (de las ventanas de siembra) un 21.21% de la suma asegurada (\$761.47/ha). En contraste con un seguro tradicional para la misma localidad el cual es de 10.5% de la suma asegurada (\$761.47/ha). Estos dos porcentajes de la suma asegurada resultan en una diferencia de 12.11% de suma asegurada que posee el seguro por índice climático.

Los gastos de administración para un seguro tradicional se estiman que son un 25% de la suma asegurada, según Seguros Atlántida S.A y Compañía de Protección Agropecuaria.

El porcentaje en gastos administrativos de la suma asegurada para un seguro por índice climático es de 20%. Existe un ahorro del 5% en gastos administrativos para la entidad aseguradora que corresponde a gastos de monitoreo de rendimiento y de siniestros. Este porcentaje de ahorro de gastos administrativos no hace que la prima bruta original de seguro por índice climático se vea reducida en comparación con la de la prima bruta original de un seguro tradicional para la localidad del Zamorano. Esto debido a que la prima técnica del seguro por índice es la que se ve en aumento en comparación con la prima de un seguro tradicional.

La prima técnica promedio de las ventanas de siembra de un seguro por índice climático es de \$129.24/ha en comparación con la TP de un seguro tradicional que es de \$59.97/ha, aproximadamente. Ambas primas técnicas se calcularon reduciéndoles el porcentaje en gastos administrativos.

Para poder comparar ambos seguros de forma equitativa hay que conocer los parámetros que manejan las reaseguradoras para realizar el cálculo de un seguro tradicional, pero se desconoce tal información, ya que no está dispuesta al público.

La prima calculada para el seguro por índice climático nos ofrece pocas probabilidades de éxito si se ofrece para la localidad del Zamorano, ya que resultó ser más costosa. Sin embargo, se pueden ajustar los límites de precipitación, organizando reuniones entre asociaciones de productores y las compañías de seguros interesadas en el tema, para ver si pueden llegar reducir el costo de la prima al productor sin reducir mucho la protección al productor. Si no se llega a un consenso, otra opción sería ofrecer este tipo de seguro con el precio calculado, aun cuando es más costoso. Esto se ve reflejado en la confianza que el agricultor tenga ante un seguro por índice climático; o bien brindar este tipo de seguros en otras áreas donde podría ser factible.

4. CONCLUSIONES

- Las primas de seguro agrícola por índice climático para un contrato de seguro para sequía para maíz en la zona del Zamorano varía según la ventana de siembra y se presenta a continuación: \$194.28/ha, \$178.38/ha, \$143.75/ha, \$129.77/ha para la ventana de siembra del 21-31 de mayo, 1-10 de junio, 11-20 de junio y 21-30 de junio, respectivamente.
- El costo de la prima de un seguro por índice climático estimado para el Zamorano es mayor comparado con el costo de la prima de seguro agrícola tradicional ofrecido por las aseguradoras.
- La prima promedio para un seguro por índice climático en el Zamorano contra riesgo de sequía es 21.21% de la suma asegurada, mientras que para el seguro tradicional contra riesgo de sequía es de 10.5%.
- La diferencia en la prima entre el seguro tradicional y por índice climático se debe principalmente a la prima técnica.
- El beneficio que genera el ahorro en gastos administrativos del seguro por índice climático no es suficiente para que la prima comercial sea más baja que la prima del seguro tradicional.

5. RECOMENDACIONES

- Investigas la reducción de la prima al ajustar los límites sujeta a que los productores perciban una cobertura adecuada a sus riesgos.
- Establecer zonas potenciales en las que se pueda brindar el seguro por índice climático.
- Establecer y conocer los parámetros que utilizan las aseguradoras para calcular la prima técnica de un seguro tradicional y así poder compararlo más equitativamente con un seguro por índice climático.
- Hacer estudios sobre el comportamiento de los agricultores para con el seguro tradicional y el comportamiento con el seguro por índice climático. De esta manera conoceremos las inquietudes de ellos para con los seguros y cómo reaccionan ante una catástrofe al poseer el seguro (tradicional y por índice); dando como resultado una comparación más ecuánime.

6. LITERATURA CITADA

Arias, D. y Covarrubias, K. 2006. Seguros Agropecuarios en Mesoamérica (en línea). Consultado el 8 de julio de 2013. Disponible en: http://www.ruralfinance.org/fileadmin/templates/rflc/documents/1171399558354_Seguro_agropecuario.Mesoamerica.pdf

Asociación Argentina de Economía Agraria, 2011. Seguro basado en índice climático para la producción de soja en Argentina (en línea). Consultado el 22 de agosto del 2013. Disponible en: <http://aaea.org.ar/revista/wp-content/uploads/2012/09/SEGURO-BASADO-EN-%C3%8DNDICE-CLIM%C3%81TICO-PARA-LA-PRODUCCI%C3%93N-DE-SOJA-EN-ARGENTINA.pdf>

Banco Mundial, 2010. Diseño de un Programa de Manejo de Riesgos por índice Climático (en línea). Consultado el 23 de mayo de 2013. Disponible en: <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/uruguay/Documentos%20de%20la%20Oficina/Foros/SegurosIndices/indices-climaticos.pdf>

Comité de Seguro Agrícola de Honduras. 2010. Plan Estratégico del Seguro Agrícola de Honduras (en línea). Consultado el 23 de agosto del 2013. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/assets/display-anything/gallery/1/478/Plan-Estrategico-del-Comite-de-Seguro-Agricola-de-Honduras-2011-2013.pptx-1.pdf>

Cruz, O. 2011. Programa Maíz (en línea). Consultado el 23 de agosto de 2013. Disponible en: <http://pronagro.sag.gob.hn/assets/display-anything/gallery/1/78/Presentacion-Programa-Maiz-Yorito2011-Oscar-Cruz.pdf>

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola y Programa Mundial de Alimentos (IFAD), 2010. El potencial para la ampliación y sostenibilidad de los seguros basados en índices climáticos para la agricultura y subsistencia rural (en línea). Consultado el 21 de mayo de 2013. Disponible en: http://www.ifad.org/ruralfinance/pub/weather_s.pdf

Helmut, M.E., Osgood, D.E., Hess, U., Moorhead, A. y Bhojwani, H. 2009. Seguros en base a índices climáticos y riesgo climático: Perspectivas para el desarrollo y la gestión de desastres. Clima y Sociedad. Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), The Earth Institute at Columbia University, Nueva York, EEUU. 136 p.

Banco Mundial. 2010. Diseño de un Programa de Manejo de Riesgos por Índice Climático (en línea). Consultado el 21 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/uruguay/Documentos%20de%20la%20Oficina/Foros/SegurosIndices/indices-climaticos.pdf>

World Bank Group, Agricultural and Rural Development. 2010. Course 301, Module 7
Book A: Simple Pricing Methodology (on line). Consult 8 august 2013. Available in:
[http://www.agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Module
%207_Book_A__Mombassa.pdf](http://www.agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Module%207_Book_A__Mombassa.pdf)