

**Análisis de la prima de un seguro
agropecuario por índice vegetativo (IV) para
pasto destinado a ganado en Honduras**

Klever Gonzalo Figueroa Medina

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Análisis de la prima de un seguro agropecuario por índice vegetativo (IV) para pasto destinado a ganado en Honduras

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

Presentado por:

Klever Gonzalo Figueroa Medina

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Análisis de la prima de un seguro agropecuario por índice vegetativo (IV) para pasto destinado a ganado en Honduras.

Klever Gonzalo Figueroa Medina

Resumen: El seguro por índice vegetativo surge como una alternativa para los ganaderos que por sequía tienen un gasto incremental en la alimentación por la falta de pastos. El objetivo de este estudio fue analizar la prima comercial por índice vegetativo. La metodología utilizada fue el análisis de tarificación histórica (HBA) con la cual se estimó la prima comercial. Esta prima comercial tiene como componentes la pérdida esperada, pérdida esperada ajustada, pérdida máxima probable, retorno por riesgo y el gasto administrativo de la aseguradora. Se utilizó una serie de observaciones del índice vegetativo por diferencia normalizada (NDVI) de 34 años con promedios mensuales obtenidos de la plataforma IRI de la Universidad de Columbia. El disparador (trigger) de un contrato de la aseguradora de referencia se adaptó para la localidad del Zapotillo, mientras que en La Villa de San Francisco no se aplicó el seguro debido a que los datos del satélite de esta localidad no concuerdan con lo experimentado por los ganaderos. La prima comercial estimada del seguro por IV, de HNL 583.11, es el 30% de la suma asegurada. Esta razón de prima es relativamente alta comparada con las primas de seguros agrícolas paramétricos generalmente ofrecidas. Se recomienda analizar el área a ser asegurada para cerciorar que las lecturas satelitales y las experiencias de ganaderos sean congruentes. Adicionalmente, se debería realizar un estudio que incluya una mayor área geográfica para obtener los efectos del portafolio y reducir el monto de la prima comercial.

Palabras clave: NDVI, prima bruta original, sequía, disparador, Zapotillo.

Abstract: The vegetation index insurance is an alternative for farmers who have drought incremental expenditures on feed for lack of pasture. The aim of this study was to analyze the commercial premium of a vegetation index insurance. The methodology used to estimate the commercial or original gross premium was the historical burn analysis (HBA). This commercial premium have the following components: expected loss, adjusted expected loss, probable maximum loss, return on risk and administration costs of the insurer. A time series of 34 years was used, with observations of monthly averages of the normalized difference vegetative index (NDVI), obtained from the IRI platform, Columbia University. The trigger of a reference insurance contract was adapted to the town of Zapotillo, while in La Villa de San Francisco the insurance scheme was dropped due to the mismatch between the satellite readings and what farmers experienced in the field. The estimated insurance commercial premium was HNL 583.11, which is 30% of the insured amount. This premium ratio is relatively high compared to agricultural insurance premiums generally offered. It is recommended to analyze the area to be insured to assure that satellite readings and experiences of farmers are congruent. Additionally, a study involving a larger geographic area should be implemented to gain from the portfolio effect and reduce the commercial premium.

Key words enzymatic: Drought, NDVI, original gross premium, trigger, Zapotillo.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Figuras	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGIA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4. CONCLUSIONES	15
5. RECOMENDACIONES	16
6. LITERATURA CITADA.....	17

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Pago de indemnización por pérdida parcial según meses con siniestros consecutivos.	9
2. Índice vegetativo de los peores años, ordenados de peor a mejor, según datos de satélite y según ganaderos para la Villa de San Francisco, Francisco Morazán, Honduras (1982-2015).	12
3. Índice vegetativo de los peores años, ordenados de mal a mejor, según datos de satélite y ganaderos para Zapotillo, El Paraíso, Honduras (1982-2015).	13
4. Componentes de la pérdida esperada ajustada para Zapotillo, El Paraíso, Honduras.....	13
5. Componentes de la prima comercial del seguro por IV para Zapotillo, El Paraíso, Honduras.....	14

Figuras	Página
1. Componentes que determina la prima comercial de un seguro.....	4

1. INTRODUCCIÓN

En Honduras, la agricultura es uno de los rubros más importantes del país. Esta conjuntamente ligada a diversos riesgos y principalmente el de producción. Este riesgo afecta de manera que se puede llegar a perder extensiones grandes de cultivos, principalmente afectando a productores de pequeña y mediana escala.

En Latinoamérica, el seguro agrícola no ha sido explotado en su totalidad por distintas razones; una de ellas es el precio alto que este representa por la poca difusión de los mismos y la poca investigación y desarrollo (Hatch & Nuñez, 2012).

En Latinoamérica, la producción agrícola obtiene un PIB entre un 9 y 10 % (Banco Mundial, 2015). En Honduras, el porcentaje es mayor es de 14% del PIB en el 2014. Dentro de la agricultura se encuentra la producción de pastos y forrajes para alimentación de ganado (bovino, ovino, caballar). Esta producción se ve afectada por el clima, que según estimaciones, para el 2020 habrá reducción de lluvias y alargamiento del temporal seco (Argeñal, 2010).

Los riesgos de producción incluyen efectos de eventos incontrolables que afectan el rendimiento de un cultivo. Dentro de los riesgos de producción está el clima. Por esta razón se utilizan los seguros agrícolas. Los seguros agrícolas o agrarios, tienen por objeto la cobertura de los riesgos que puedan afectar a las explotaciones agrícolas, ganaderas, forestales y acuícolas. Estos riesgos pueden ser: inundaciones, sequía, exceso de lluvias, huracanes, vientos fuertes, bajas temperaturas, heladas y granizo.

En el 2015, Honduras fue fuertemente afectada por la sequía. Los sectores agrícolas y ganaderos presentaron grandes pérdidas, especialmente la ganadería. Esta sequía provocó una disminución del alimento básico para ganado vacuno que depende de los pastos. Por falta del alimento, hubo una reducción de entre 30 y 40 por ciento de la producción de leche. En algunas regiones del país, la pérdida de la producción de leche fue hasta del 100 por ciento, según Leopoldo Durán el presidente de la Federación Nacional de Agricultores y Ganaderos de Honduras (FENAGH) (El Tiempo, 2015). Este estudio va dirigido a ganaderos y empresas aseguradoras.

El seguro pecuario bovino tradicional ofrece protección por la muerte de los animales asegurados, a consecuencia directa de los riesgos amparados bajo las coberturas del seguro. Las coberturas incluidas en el contrato son:

- Muerte del bovino a consecuencia de un accidente o enfermedad (e.g., timpanismo, brucelosis, leucosis).
- Robo.
- Remoción de restos del animal cuya muerte sea resultado directo de una cobertura de la póliza.

El seguro tradicional es el más utilizado en Centroamérica, sin embargo, el seguro agrícola basado en índices está ganando cada vez más popularidad debido a su facilidad de implementación, sus garantías contra el riesgo moral y contra problemas de selección adversa que se encuentran con frecuencia en los seguros tradicionales (Banco Mundial, 2010).

La mayoría de los productos de seguros agrícolas basados en índices dependen de los datos meteorológicos recogidos a través de estaciones meteorológicas (Barnett, 2004). Esto hace que estos productos dependan de una fuerte infraestructura de información meteorológica, que a menudo es inexistente en muchos de los países en desarrollo, que son la clientela objetivo de esta innovación en el seguro agrícola. Cada vez más, la información de satélite, en particular, el Índice Vegetativo por Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés) e índice de lluvia, están siendo promovidos como un método para superar estas deficiencias de información meteorológica (Chantararat, 2009). Como resultado, existen actualmente países con programas que emplean datos de IV en el seguro agrícola, los cuales son: Canadá, Estados Unidos, España, Kenia, México, Etiopía y la India (Leblois & Quirion, 2012). En estos países se proporciona este tipo de seguro por índice, que es un método barato de cobertura contra el riesgo climático en los pastos, los pastizales y los grandes monocultivos (Rowley, Price, & Kastens, 2007).

En países en desarrollo, el seguro basado en índices es visto como un método para proporcionar protección contra los riesgos para las comunidades que anteriormente se consideraban no asegurables (Barrett, 2009). Brown y Beurs (2008) argumentan que los agricultores de los países en desarrollo podrían asegurar el rendimiento de los cultivos mediante índices.

El objetivo general de este estudio es analizar la prima de un seguro agropecuario por IV para pasto destinado a ganado en Honduras. Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar los datos de IV de los satélite MODIS y NOAA para Villa de San Francisco, Francisco Morazán y Zapotillo, El Paraíso.
- Adaptar el contrato de seguro por índice vegetativo de una compañía aseguradora de referencia a las condiciones de la Villa de San Francisco y Zapotillo.
- Estimar la prima comercial de un seguro agropecuario por IV para pasto destinado a ganado en Honduras.

2. METODOLOGÍA.

El método utilizado para la obtención de la prima comercial del seguro paramétrico de este estudio fue el Historical Burn Analysis (HBA) o análisis de tarificación histórica. La prima comercial es un promedio ajustado de supuestas indemnizaciones basadas en un índice y en un contrato de seguro. Para el cálculo del índice, empleado para calcular las indemnizaciones, se utilizó las observaciones satelitales del NDVI, descargadas de la plataforma del IRI. Se tomó como base un contrato de seguro por índice vegetativo empleado por una empresa aseguradora. Adicionalmente, se realizó un grupo focal en cada una de las zonas (la Villa de San Francisco y Zapotillo) con el cual se recolectaron datos para calibrar los disparadores (triggers).

Seguro paramétrico. El seguro paramétrico es un contrato cuyo pago contingente se basa en el comportamiento de una variable que tiene una alta correlación con el riesgo a cubrir (Alarcon, Conde, Moreno, & Cuadrado, 2013).

La facilidad de utilizar un seguro paramétrico sobre el seguro tradicional es que la aseguradora se ahorra los gastos de movilidad de técnicos para ajustes de rendimiento y contratación de personal para este fin. Otros de los puntos a favor es la reducción del riesgo moral y de selección adversa los cuales suelen inflar el precio final de la prima.

Análisis de Tarificación Histórica (HBA). El HBA es un procedimiento para estimar el promedio, y ajustes a este, de supuestas indemnizaciones al productor con el objetivo de desarrollar la prima comercial. La prima comercial se estima desarrollando sus distintos componentes.

Componentes de la prima comercial del seguro agropecuario por IV. El precio del seguro ofrecido al productor se conoce como prima comercial o prima bruta original (OGP, Original Gross Premium, por sus siglas en inglés). La OGP consta de estos componentes:

- Riesgo puro: es el promedio anual de indemnización al productor basado en registros históricos.
- Cargos por ambigüedad: es el ajuste al precio de seguro por incertidumbre de la media poblacional de pérdidas del riesgo puro y la incertidumbre por los datos faltantes.
- Cargos por catástrofe: es el monto de pago por riesgo que la aseguradora espera indemnizar en caso de catástrofe dentro de los años de registros históricos.
- Costos administrativos: son los gastos de corretaje, administración y operación de la aseguradora.

Para la estimación de la prima comercial, se utilizó la ecuación del Banco Mundial en su publicación “Simple Pricing Methodology” publicada en el año 2010. Los cálculos siguen

la metodología que se muestra en la Figura 1. Esta figura describe los componentes de la ecuación para el cálculo de la prima comercial del seguro.

	Riesgo puro	(pérdida esperada)
	+	
Precio del seguro	Cargos por ambigüedad	(pérdida esperada ajustada)
=	+	
	Cargos por catástrofe	(retorno sobre el riesgo)
	=	
	PRIMA TÉCNICA	
	+	
	Costos administrativos	(gastos de corretaje, administración y operación)
	=	
	Prima Comercial	

Figura 1. Componentes que determinan la prima comercial de un seguro.

Fuente: Banco mundial.

Índices. Los índices utilizados en este estudio son: NDVI, que se obtiene de la descarga de los satélites; el índice vegetativo mensual, con el cual se obtiene la indemnización por pérdida parcial; y el índice vegetativo para el periodo de lluvia, el cual es para obtener la indemnización por pérdida total. Adicionalmente, se incluye el índice vegetativo protegido el cual es el disparador del contrato del seguro.

Descripción del NDVI. El NDVI es un producto satelital que mide el vigor y el verdor de la vegetación en la superficie de la tierra. Se calcula como la relación de bandas de onda del espectro visible a bandas de onda espectral del infrarrojo cercano. La vegetación verde sana tiene una alta presencia de pigmento clorofila, lo que provoca baja reflectancia en las bandas de onda visibles y alta reflectancia en las bandas de onda del infrarrojo cercano. Sucediendo lo contrario en la vegetación bajo estrés. EL NDVI es un índice, con valores que van desde -1 a 1. La vegetación sana tiene los valores positivos más altos, mientras que el suelo desnudo, el agua, la nieve, el hielo o las nubes tienen valores de NDVI desde -1 a 0. Vegetación bajo estrés o con un área pequeña de hoja tiene valores de NDVI positivos inferiores. Por lo general, los valores de NDVI de la vegetación sana aumentarán a medida que aumenta la cobertura vegetal en el comienzo de la temporada de crecimiento, alcanza un máximo en algún momento durante la mitad de la temporada de crecimiento, y luego disminuirá a medida que la temporada llega a su fin (Mkhabela, 2005).

La idea detrás del uso de NDVI en el seguro basado en índices es que mediante la medición de verdor, el IV proporciona una descripción de la salud vegetal en un momento dado, y a su vez, debe estar estrechamente correlacionada con el rendimiento de los cultivos. Se cree que los valores del NDVI funcionan para reflejar las muchas variables

que afectan el crecimiento y el estrés del cultivo, lo que lleva a una expresión más completa de la salud del cultivo más que un índice basado en una o dos variables climáticas (Hellmuth, Osgood, U., Moorhead, & Bhojwani, 2009).

Índice de Vegetación Protegido (IV protegido). El IV es el índice estipulado en el contrato de seguro para cada localidad, con base en la cual se determinará la ocurrencia de un siniestro de pérdida parcial y total. También se lo conoce como disparador.

Índice de Vegetación Mensual (IV_i). El IV_i valor resultante de dividir el NDVI_{ij}, del mes “i” y año “j”, entre el NDVI histórico de cada mes “i” correspondiente, descrito en la Ecuación 1.

$$IV_i = \frac{NDVI_{ij}}{NDVI_{histórico\ i}} \quad [1]$$

Dónde:

i= es el mes correspondiente (i=1, 2,..., 12; 1=enero,...,12=diciembre).

j= es el año correspondiente (j= 1, 2, ..., 34; 1=1982,..., 34=2015)

NDVI ij (Índice de Vegetación Actual)= Es el promedio de los pixeles de los reportes de la plataforma IRI por cada localidad, para cada mes de vigencia del contrato de seguro.

NDVI histórico i (Índice de Vegetación Histórico)= Es el promedio aritmético de cada mes calendario de los pixeles de los reportes de la plataforma IRI, del periodo que comprende desde año 1982-2015.

Índice de Vegetación Período de Lluvia (IVPL j). El IVPL_j es el valor consistente en el resultado de dividir el NDVIPL_j entre el NDVIPL histórico correspondiente para cada año descrito en la Ecuación 2.

$$IVPL_j = \frac{NDVIPL_j}{NDVIPL_{histórico}} \quad [2]$$

Dónde:

j= es el año correspondiente (j= 1, 2, ..., 34; 1=1982,..., 34=2015)

IVPL j (Índice de Vegetación Actual)= Es el valor que se obtiene del promedio de los pixeles de los reportes de la plataforma IRI por cada localidad, para el periodo comprendido entre mayo a noviembre del año de vigencia del contrato de seguro.

IVPL histórico (Índice de Vegetación Histórico)= Es el valor que se obtiene del promedio aritmético de los periodos mayo a noviembre de los reportes de la plataforma IRI de los pixeles por cada localidad, del periodo que comprende desde el año 1982.

Elementos de la prima comercial (OGP). Para obtener la prima comercial, primero se debió calcular la pérdida esperada con la ayuda de una plantilla en Microsoft Excel. Después de obtener la pérdida esperada se obtuvo la pérdida esperada ajustada, la pérdida máxima probable, la prima técnica y gastos administrativos, con los cuales se calculó la prima comercial.

Cálculo de la pérdida esperada (PE). La pérdida esperada se define como la supuesta indemnización anual promedio según el índice y los parámetros de control (disparadores).

Esta se calcula como el valor promedio de las indemnizaciones a través de los años de análisis.

Plantilla. Se creó una plantilla en Microsoft Excel® la cual ayuda a obtener las supuestas indemnizaciones anteriormente explicadas. Las indemnizaciones se basan en el número de meses consecutivos con el siniestro y el porcentaje de la suma asegurada que el contrato indica que indemnizará. Las celdas en la plantilla utiliza fórmulas condicionales “SI” e “Y” para obtener el número de meses consecutivos en que existió un siniestro dentro de los años de estudio.

La función “SI” permite realizar comparaciones lógicas entre un valor y un resultado que espera. La función “Y”, es una función lógica, para determinar si todas las condiciones de una prueba son verdaderas.

La Ecuación 3 expresa que si el IV_i mes uno y el IV_i del mes dos son menores que el IV protegido se obtiene un siniestro de dos meses. La fórmula se extiende para evaluar todos los meses y como resultado se pueden obtener hasta siniestro de seis meses. Es decir, se pagará un porcentaje de la suma asegurada según el número de meses consecutivos con siniestro. Los meses con siniestro se calculan con la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{meses con siniestro} = SI(Y(IV_1 < IV \text{ protegido}, (IV_2 < IV \text{ protegido})), "pmc", " \dots ") [3]$$

Dónde:

SI= fórmula condicional en plantilla.

Y= fórmula condicional en plantilla.

IV_i = índice vegetativo de cada correspondiente ($i=1, 2, \dots, 12$; 1=enero, ..., 12=diciembre).

IV protegido= disparador.

Pmc= Es el porcentaje de la suma asegurada que se pagará por número de meses consecutivos de siniestro.

Cálculo de la pérdida esperada ajustada (PEA). La PEA se define como la PE más un ajuste por incertidumbre de datos de la muestra y un ajuste de incertidumbre de datos faltantes. La Ecuación 4 se utilizó para calcular la PEA y es la siguiente:

$$PEA = PE + F(\beta) \times \frac{s}{\sqrt{[n \times (1 - j)]}} [4]$$

Dónde:

PE = Pérdida esperada.

$F(\beta)$ = el valor de la distribución t de Student para una confianza β .

s= Desviación estándar de la supuesta indemnización anual.

n = número de observaciones (años) de la serie histórica de IV .

j = es el porcentaje de datos faltantes en el conjunto de datos históricos.

Cálculo de la pérdida máxima probable o PMP. La PMP se define como el valor de la pérdida máxima, que es probable que suceda con una cierta probabilidad. En este caso, se toma el valor máximo de indemnización a través de los años en análisis.

Cálculo de la prima técnica o PT. PT se define como el precio del seguro antes de agregar los gastos de administración. Para el cálculo de la PT se utiliza tres variables, las cuales son: PEA, PMP y el retorno sobre el riesgo (α) como se ve en la Ecuación 5:

$$PT = PEA + \alpha \times [PMP - PEA] \quad [5]$$

Dónde:

PEA= Pérdida esperada ajustada.

PMP= Pérdida máxima probable.

α = Objetivo de retorno sobre el riesgo.

Retorno sobre el riesgo (α). α es el objetivo de retorno sobre el riesgo que esperaría una compañía de seguros asumiendo que tiene la obligación o el deseo de crear una reserva de capital para cubrir la pérdida máxima probable; es decir, los pagos en exceso a la pérdida esperada ajustada. El valor que se utilizó para el cálculo es del seis por ciento de acuerdo a recomendaciones del Banco Mundial.

Gastos de administración de la aseguradora (GA). Los GA incluyen los gastos de corretaje, administración y operación. Generalmente los gastos de administración se expresan como un porcentaje de la prima comercial (OGP).

Los gastos administrativos para un seguro tradicional se estiman que son de el 25% de la suma asegurada, según Seguros Atlántida S.A. En cambio, para un seguro por índice son del 20% (Banco Mundial, 2010). Esto sugiere que existe un ahorro del cinco por ciento en relación al seguro tradicional.

Cálculo de la prima bruta original (OGP, por sus siglas en inglés) o prima comercial. La OGP es el precio final del seguro la cual incluye la prima técnica y los gastos administrativos de la compañía de seguros, como se observa en la Ecuación 6:

$$OGP = \frac{PT}{(1 - GA)} \quad [6]$$

Dónde:

OGP = Prima comercial; es el precio del seguro para un agricultor (HNL/UA).

PT = Prima técnica.

GA = Gastos de administración en porcentaje incurridos por una aseguradora.

Observaciones de los Satélites NOAA y MODIS. En el proceso de estimación de la prima se descargaron los datos históricos NDVI de la plataforma del IRI, Universidad de Columbia. De esta plataforma se utilizan 2 satélites los cuales son: MODIS y NOAA. Los NDVI descargados fueron para la Villa de San Francisco que está ubicada a una altura de

783m.s.n.m, y se encuentra entre estas coordenadas: norte 14.209512, sur 14.146434, este -86,965929 y oeste -86.946874; y para el Zapotillo ubicado a una altura de 814m.s.n.m, y se encuentra entre estas coordenadas: norte 14.042281, sur 14.031879, este -86.356914 y oeste -86.348088. Los datos descargados son el NDVIj de 34 años (1982-2015), los que fueron la base para la estimación de la prima comercial.

El NDVIj se descarga de la plataforma web ubicado en: <http://iridl.ldeo.columbia.edu>. Esta plataforma es una herramienta de análisis que permite visualizar, analizar, y bajar datos relacionados al clima. Las observaciones y la toma de datos la realizan por satélite. Los datos del NDVI utilizados en el estudio fueron obtenidos de dos satélites: NOAA y MODIS. El satélite NOAA fue descontinuado en 2006 y cambiado por el satélite MODIS. Para la adaptación de la base de datos se promedió el NDVI de los años 2000 al 2006 de los dos satélites.

NOAA. Satélite del cual se descargaron el NDVI desde el año 1982 al 2006. La resolución de la imagen satelital por pixel es de 8x8 km. La recolección de estos datos lo hace en un intervalo de 16 días (dentro de los 16 días el satélite toma de uno a cuatro observaciones de cada lugar), y luego se convierten en promedios mensuales para una mejor lectura de los datos.

MODIS. Satélite del cual se descargaron el NDVI desde el año 2000 hasta la actualidad. La resolución de la imagen por pixel es de 250x250m. La recolección de estos datos lo hace en un intervalo de 16 días (dentro de los 16 días el satélite toma de uno a cuatro observaciones de cada lugar), y luego se convierten en promedios mensuales para una mejor lectura de los datos.

El contrato del seguro se basa en algunos parámetros, principalmente en la suma asegurada y las indemnizaciones o pagos. Las indemnizaciones son por pérdida parcial y por pérdida total para que el ganadero tenga mayor cobertura.

Contrato de Seguro por IV. El contrato utilizado en referencia para el cálculo de la prima fue elaborado por una compañía aseguradora de referencia para el año 2015. El contrato tiene una vigencia del 1 de enero al 31 de diciembre. Este contrato es aplicado a ganaderos. La suma asegurada por unidad animal es de HNL 710. Los parámetros del contrato que se tomaron como base para la estimación de la prima son: temporada lluviosa, costo de producción de un kilogramo de materia seca e indemnizaciones.

Suma asegurada. El pasto utilizado en este estudio para obtener la suma asegurada es *Panicum máximum*, el costo de producción por kilogramo de materia seca es de 25 centavos de Lempira. Una unidad animal (UA) requiere 4,930 kilogramos de materia seca al año para suplir sus necesidades. Al multiplicar el costo de producción por el requerimiento se obtiene la suma asegurada de HNL 1,972.

Indemnización. Existen dos tipos de indemnizaciones en el contrato con las cuales se pretende cubrir el riesgo del ganadero de mejor manera: la pérdida parcial y pérdida total. La Ecuación 7 expresa que si existen los dos tipos de indemnización se escoge el mayor valor como indemnización. La ecuación está dada de la siguiente manera:

$$\text{Indemnización} = \text{Max}(PP, PT) \quad [7]$$

Dónde:

Indemnización: pago que se otorgará para el año correspondiente.

Max: Fórmula condicional que determina el valor mayor o más alto entre dos o más valores.

PP: Pago Parcial.

PT: Pago Total.

Pérdida parcial. Está indemnización sucede cuando el IV_i es menor al IV protegido. Este tipo de indemnización sucede cuando existe un siniestro de dos o más meses consecutivos. Los pagos se muestran en el (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de la suma asegurada para indemnización por pérdida parcial según meses con siniestros consecutivos, Zapotillo, El Paraíso, Honduras 2016.

Pérdida Parcial	
Meses	Porcentaje de Indemnización
1	-
2	33.33
3	50.00
4	66.67
5	83.33
6	100.00

La pérdida parcial se estima utilizando la Ecuación 8. Esta ecuación expresa que hay un pago parcial según el número de siniestros consecutivos y el porcentaje a pagar en cada situación de meses consecutivos.

$$PP = SI(IV_i < IV_{protegido}, (Pmc * SA), 0) \quad [8]$$

Dónde:

PP: Pérdida parcial.

SI: Condicional de Microsoft Excel que se utiliza para realizar pruebas condicionales en valores y fórmulas.

IV_i : Índice de Vegetación para un mes específico ($i=1, 2, \dots, 12$; 1=enero, ..., 12=diciembre)

IV protegido: disparador

Pmc= Es el porcentaje de la suma asegurada por diferentes meses consecutivos de siniestro.

SA= Es la suma asegurada total en Lempiras.

Pérdida total. La pérdida total sucede cuando el IVPLj es menor que el IV protegido. El pago para este tipo de pérdida es de 100% de la suma asegurada. La pérdida total se calcula de forma independiente a la pérdida parcial. Para este pago, se toma el promedio del IV de la temporada lluviosa la cual en Honduras es de mayo a noviembre. La Ecuación 9 expresa que existe un pago total si el IVPL es menor que el IVPL protegido. Con la siguiente ecuación se lo describe:

$$PT = SI(IVPL j < IV protegido, SA, 0) [9]$$

Dónde:

PT: Pago Total.

SI: Condicional de Microsoft Excel que se utiliza para realizar pruebas condicionales en valores y fórmulas.

IVPLj: Índice de Vegetación para el periodo de lluvia de un año.

IV protegido: Disparador.

SA= Es la cantidad asegurada total en Lempiras.

Seguido de la obtención de los pagos, se procede al cálculo de la prima comercial, en la cual se evalúa las supuestas indemnizaciones desde el año 1982.

Con el modelo en Excel® y los índices generados, el último paso es definir los disparadores. Se realizó un grupo focal en cada una de las localidades (Zapotillo y Villa de San Francisco) obteniendo los años que más afectaron a los ganaderos debido a baja lluvia en el sector dentro de los años de 1982 a 2015. Finalmente, se obtuvo un disparador para la plantilla y con este se estimó el valor de la prima comercial.

Grupo focal. Se define el grupo focal como un espacio de opinión para adquirir experiencias, creencias y reacciones de los participantes sobre algún tema en específico, avivando auto explicaciones con las cuales se obtienen datos cualitativos (Kitzinger, 1995).

Los grupos focales se llevan a cabo en el marco de protocolos de investigación e incluyen una temática específica, preguntas de investigación planteadas, objetivos claros, justificación y lineamientos. Se escogió un grupo focal porque se puede recolectar más información y hay más certeza de la precisión de los datos.

El grupo focal realizado se basó en una adaptación del documento “Ganaderos, Sequía y Seguros -Tomando Decisiones en un Clima Incierto: El Paraíso, Honduras”, teniendo como objetivo verificar algunos aspectos de la información recopilada anteriormente de miembros representativos de la comunidad, y utilizada posteriormente para diseñar el índice. El objetivo del documento está muy relacionado al objetivo de este estudio de adaptar el contrato de la aseguradora a las localidades antes mencionadas.

En el grupo focal se realizaron los siguientes pasos:

1. Explicación sobre los seguros agrícolas, tipos de seguro y lo que se pretende con el ejercicio.
2. Explicación de forma detallada de las partes del seguro por índice y cómo se realizan sus pagos (parciales y totales).
3. Se les proporcionó un formato que tiene en la primera columna los años desde 1982 hasta 2015 y en la siguiente columna se tituló como “temporada lluviosa” (en Honduras va de mayo a noviembre), y con celdas vacías abajo del título.
4. Se formaron grupos de tres a cuatro personas a los cuales se les entregó cartulinas enumeradas de diferentes colores el cual se utilizó para llenar el formato (con la categoría uno se le asignaría al peor año y cinco al año menos seco de los seleccionados).
5. Se proporcionó 30 minutos de discusión en grupo para continuar con el llenado del formato por el representante de cada grupo.
6. Con el formato lleno se identificó que años se repiten, y cuando se encontró más de cinco años, se formó una discusión grupal para poder reducir a cinco años.
7. Con los peores años identificados, el moderador transcribió la información generada a una plantilla, aparte para ubicar los datos del ejercicio sobre la plantilla de IVPL, donde se buscó el cuarto peor año. .
8. Se ubicó como disparador el valor del IV del cuarto peor año con lo que se puede definir la prima comercial.
9. Se comparó los años donde hay indemnización con los peores años indicados por los ganaderos en el ejercicio y se mostró a los participantes los años en que supuestamente se debió recibir una indemnización, y el tipo de indemnización (parcial o total).
10. Se ajustó el modelo en Excel con diferentes disparadores según preferencia de los ganaderos.
11. Con los datos recolectados en el ejercicio, se determinó un disparador utilizado para estimar la prima comercial.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo focal realizado en las localidades de la Villa de San Francisco y Zapotillo dieron las bases para obtener el disparador para estimar la prima comercial del seguro. Con el HBA, se estimó la pérdida esperada que dio paso para calcular la prima comercial y sus componentes. Adicionalmente, en el grupo focal se obtuvo la disponibilidad de pago de los ganaderos y la cobertura para la prima, los cuales son puntos importantes para el análisis de la prima comercial.

Grupo focal. En el grupo focal se obtuvo como resultado los cinco peores años en las localidades de la Villa de San Francisco y Zapotillo. En la Villa de San Francisco se tomó como disparador el cuarto peor año que es el año 1996 como se ve en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Índice vegetativo de los peores años, ordenados de peor a mejor, según datos de satélite y según ganaderos para la Villa de San Francisco, Francisco Morazán, Honduras (1982-2015).

Satélite		Ganaderos	
Año	IV	Año	IV
1999	0.877	2014	1.016
1998	0.885	2013	1.091
1991	0.943	2015	1.027
1996	0.944	1996	0.944
2004	0.945	2003	1.021

En el Cuadro 2 se observa que los peores años indicados por los ganaderos no concuerdan con los del satélite. Según los ganaderos, existió una sequía bastante pronunciada en años 2013, 2014, 2015, los cuales el satélite no reporta. Esta discordancia existe porque la zona de la Villa de San Francisco está rodeada por el cultivo de caña de la Compañía Azucarera tres Valles, la cual tiene grandes extensiones de este cultivo bajo riego y afecta la lectura del satélite. Debido a la discordancia entre la lectura del satélite y la experiencia reportada por los ganaderos, se buscó una nueva localidad la cual no se vea afectada por grandes extensiones de cultivo.

En la localidad de Zapotillo, a diferencia de la Villa de San Francisco, los datos del satélite y los datos de los ganaderos concuerdan, como se observa en el Cuadro 3. Se tomó el 4to peor año (1986) como disparador para la estimación de la prima.

Cuadro 3. Índice vegetativo de los peores años, ordenados de peor a mejor, según datos de satélite y ganaderos para Zapotillo, El Paraíso, Honduras (1982-2015).

Satélite		Ganaderos	
Año	IV	Año	IV
1998	0.711	1998	0.711
1999	0.874	1986	0.887
1997	0.875	2015	1.069
1986	0.887	2014	1.044
1988	0.908	2003	0.983

HBA. Con el disparador identificado para la localidad de Zapotillo, 0.887 (IV protegido), y una suma asegurada de HNL 1,972.00 por unidad animal (UA), se estimó la pérdida esperada escogiendo el máximo entre los valores observados aplicando las Ecuaciones 8 y 9. La pérdida esperada indica el valor de indemnización que obtendría el ganadero cada año si se hubiera contratado el seguro desde 1982, el cual sería HNL 174 por año. Con la pérdida esperada obtenida, se calcula la pérdida esperada ajustada la cual se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Componentes de la pérdida esperada ajustada, utilizando serie de precipitaciones de 1982-2015, para Zapotillo, El Paraíso, Honduras.

Pérdida esperada (HNL)	Datos faltantes	Número de observaciones	Desviación estándar	t (de Student)	Pérdida esperada ajustada (HNL)
174.00	0	34	567.74	2.0345153	372.09

En el Cuadro 4 se utilizó un nivel de confianza del 95%, por lo que el valor t es para una prueba de dos colas y no hubo datos faltantes.

La pérdida esperada ajustada, la pérdida máxima probable, la prima técnica y la prima comercial (que es las prima técnica más los gastos administrativos) se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Componentes de la prima comercial del seguro por IV, utilizando serie de precipitaciones de 1982-2015, para Zapotillo, El Paraíso, Honduras

Año	Pérdida esperada ajustada (HNL/UA)	Pérdida máxima posible (HNL/UA)	Prima técnica (HNL/UA)	Gastos administrativos (HNL/UA)	Prima comercial (HNL/UA)	% de la suma asegurada
2016	372.09	1972.00	468.09	117.02	583.11	30

El Cuadro 5 indica la prima que un ganadero debería pagar si hubiera contratado el seguro para el año 2016. El valor para la prima comercial (OGP) es de 583.11 HND. Este valor representa un 30% de la suma asegurada por UA.

Según el Banco Mundial (2010), el monto de la prima comercial puede disminuir por el efecto portafolio, el cual expresa que la PE de un área asegurada de forma individual es incluida de forma aditiva a la PE de un área geográfica mayor compuesta de varias áreas menores. Sin embargo, en la PMP, si estas áreas menores aseguradas no están perfectamente correlacionadas, los pagos máximos probables de todas las áreas menores no son aditivas. Es probable el PMP de todas las áreas aseguradas sea significativamente menor que la suma del PMP individual.

Disponibilidad de pago y cobertura. Los ganaderos de la Villa de San Francisco respondieron de manera positiva a la disponibilidad de pagar una prima de HNL 500, en cambio en Zapotillo, les pareció un poco alta. Adicionalmente según los ganaderos de las dos localidades, el total de la suma asegura les pareció un poco baja, la cual según ellos, deberían ser por los menos de HNL 5,000. Si la suma asegurada se sube a las HNL 5,000 la prima de seguro se encarece, con lo cual los ganaderos no estuvieran dispuestos a pagar.

Bases del seguro. En el caso de la Villa de San Francisco, en donde la Compañía Azucarera tres Valles tiene grandes extensiones de caña, los predios ganaderos se encuentran fronterizos a los lotes de este cultivo. Al tomar el NDVI de las coordenadas antes indicadas para esta localidad, se muestra las condiciones de toda la localidad y no solo de los predios de los ganaderos. El crecimiento del cultivo de caña no se ve afectado por las sequias debido a que tienen riego y por esto el NDVI no refleja lo expresado por los ganaderos. Según el Banco Mundial (2010), hay que tener en cuenta los dos factores importantes en los seguros paramétricos, los cuales son la ubicación de la localidad y las observaciones de los datos históricos.

Análisis. La disponibilidad de pago por parte de los ganaderos en las localidades se vio disminuida porque la prima de HNL 583 es considerada medianamente alta. La prima tiende a subir si la cobertura por UA se ve aumentada por encima de los HNL 1,972. Por ejemplo, para una suma asegurada de HNL 5,000, solicitada por los ganaderos, la prima comercial sería de HNL 1,500.

4. CONCLUSIONES

- Los peores años reportados por los ganaderos de la Villa de San Francisco no concuerdan con los peores índices vegetativos reportados por los satélites (MODIS, NOAA), debido que a existen cultivos de caña bajo riego, afectado la lectura de los satélites. En la localidad del Zapotillo los peores años reportados por los ganaderos y el IV reportado por los satelitales son congruentes, razón por la cual se utilizó esta localidad para continuar el estudio.
- El contrato de seguro agropecuario por IV se adaptó identificando un IV protegido de 0.887, el cual indemnizaría al productor de manera oportuna.
- La prima comercial del seguro agropecuario por IV para Zapotillo, El Paraíso, Honduras es de HNL 583.11 para el año 2016.
- La prima comercial estimada del seguro agropecuario resultó equivalente al 30 % de la suma asegurada. Esta razón de prima es relativamente alta comparada con las primas de seguros agrícolas paramétricos generalmente ofrecidas. Sin embargo, se realizó el estudio a una aérea relativamente pequeña, por lo cual al escalarlo la prima comercial se verá reducida por el efecto de portafolio.

5. RECOMENDACIONES

- Analizar el área a ser asegurada en la cual se debe obtener un historial de uso de tierras desde el año que se tienen lecturas del IV e investigar si existen grandes extensiones de tierras en las cuales estén destinadas a un monocultivo bajo riego, para evitar que los datos del IV se vean afectados y no poder ofrecer un seguro adecuado en la zona.
- Realizar un estudio para establecer zonas potenciales a las que se le pueda aplicar el seguro por IV, como ser zonas específicas para ganadería las cuales tengan grandes extensiones de pasto sin riego.
- Realizar un estudio que incluya una mayor área geográfica para obtener los efectos del portafolio y reducir el monto de la prima comercial.

6. LITERATURA CITADA

Alarcon, J. C., Conde, A. P., Moreno, G., & Cuadrado, M. Á. (2013). *Desarrollo y operación de los seguros paramétricos en Latinoamérica*. Bogota: Universidad de la Sabana.

Argeñal, F. J. (2010). *Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

Barnett, B. J. (2004). Agricultural index insurance products: Strengths and limitations. *Agricultural Outlook Forum*. Obtenido de <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/32971/1/fo04ba04.pdf>

Barrett, C. B. (2009). Poverty traps and climate risk: Limitations and opportunities of index-based risk financing. En C. B. Barrett. New York: International Research Institute on Climate and Society, Columbia University, IRI Tech.

BM. (2015). *Banco Mundial*. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS>

Brown, M. E., & Beurs, K. M. (2008). Evaluation of multi-sensor semi-arid crop season parameters based on NDVI and rainfall. En M. E. Brown, & K. M. Beurs. *Environ.*

Chantarat, S. (2009). The performance of index based livestock insurance: Ex ante assessment in the presence of a poverty trap. *SSRN Working*, 45. Obtenido de <http://papers.ssrn.com/sol3/>

Hatch, D., & Nuñez, M. (2012). *Los seguros agropecuarios en las Americas*. San Jose: IICA.

Hellmuth, M., Osgood, D., U., H., Moorhead, A., & Bhojwani, H. (2009). *Seguros en base a índices climáticos y riesgo climático: Perspectivas para el desarrollo y la gestión de desastres. Clima y Sociedad N°2*. New York, EEUU: The Earth Institute at Columbia University.

Kitzinger, J. (1995). *Qualitative Research: introducing focus group*. BMJ.

Leblois, A., & Quirion, P. (2012). Agricultural insurances based on meteorological indices: Realizations, methods and research challenges. doi:10.1002/met.303

Mkhabela, M. S. (2005). Early maize yield forecasting in the four agro-ecological regions of Swaziland using NDVI data derived from NOAA's-AVHRR. 129.

Mundial, B. (2010). *Agricultural Insurance in Latin America*. Banco Mundial.

Rowley, R. J., Price, K. P., & Kastens, J. (2007). Remote sensing and the rancher: Linking rancher perception and remote sensing. En *Rangeland Ecol. Manage* (págs. 359-368).

Tiempo, E. (27 de Agosto de 2015). HONDURAS: GANADERÍA, OTRA GRAN AFECTADA POR LA SEQUÍA. *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.tiempo.hn/honduras-ganaderia-otra-gran-afectada-por-la-sequia/>