



# **Análisis e índices prototipos para el sector ganadero en Chile**

**Informe de Final**

**IRI, Earth Institute, Columbia University**

20 de Diciembre de 2017

1	Texto Preliminar .....	3
2	Objetivo .....	4
3	Introducción .....	5
4	Identificación de riesgos climáticos.....	8
4.1	Sequía.....	8
4.2	Exceso Hídrico Prolongado .....	9
5	Análisis bases de datos satelitales.....	10
5.1	Bases de dato en operación disponibles en Chile .....	11
5.2	Bases de dato estudiadas .....	12
5.3	Análisis preliminar de bases de dato.....	14
6	Metodología y proceso de diseño de los seguros indexados .....	25
6.1	Definiciones .....	25
6.2	Proceso de diseño e investigación del seguro indexado .....	25
6.3	Parámetros del índice climático .....	26
7	Índices preliminares .....	29
7.1	Índice preliminares CHIRPS .....	29
7.2	Índice preliminares CHIRP .....	33
7.3	Índice preliminares EVI.....	37
7.4	Índice preliminares NDVI .....	40
7.5	Índice preliminares SPI.....	43
7.6	Comparación años de Pagos de las distintas bases de datos.....	47
8	Pasos a seguir y temas a definir .....	50
8.1	Base de datos a ser utilizada (validaciones).....	50
8.2	Refinamiento de los índices .....	50
8.3	Recopilación de datos de técnicos y productores .....	50
8.4	Análisis de tipos de suelo como factor de definición de los límites de los índices .....	50
8.5	Nivel de pagos .....	51
8.6	Precio vs frecuencia universal .....	51
8.7	Definición espacial de los índices: Pixel o Limite político .....	51
8.8	Ponderación y cobertura por estaciones de los índices.....	51
8.9	Método de combinación de coberturas de sequía y exceso hídrico .....	52
8.10	Simulacro no comercial .....	52
9	Anexo.....	53
9.1	Encuesta recopilación información.....	53

# 1 Texto Preliminar

---

Este reporte ha sido desarrollado por el Equipo de Instrumentos Financieros en el Instituto de Investigación Internacional para el Clima y la Sociedad de la Universidad de Columbia en Nueva York (<http://iri.columbia.edu/our-expertise/financial-instruments/>). Si tiene alguna duda por favor contactar a: Sofía Martínez ([sms@iri.columbia.edu](mailto:sms@iri.columbia.edu)), Manuel Brahm ([mbc@iri.columbia.edu](mailto:mbc@iri.columbia.edu)) y/o Daniel Osgood ([deo@iri.columbia.edu](mailto:deo@iri.columbia.edu))

## **Fuentes de financiamiento:**

Los materiales han sido posibles gracias al generoso apoyo AgroSeguros. Los contenidos son la responsabilidad del IRI y no reflejan necesariamente las opiniones de AgroSeguros o del gobierno de los Chile. El conjunto de materiales didácticos utilizados en las visitas ha sido financiado por fuentes tales como la Fundación Syngenta, Oxfam America, la Fundación Rockefeller, ONU Organización Internacional del Trabajo (ILO, por sus siglas en inglés), el Fondo para la Innovación en Microseguros. La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU. (NOAA, por sus siglas en inglés) ha provisto su apoyo en virtud del acuerdo cooperativo NA050AR431104. Otras fuentes de financiamiento incluyen la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos acuerdos de cooperación NSF-SES 0345840 y NSF-SES 0951516 con el Centro de Investigación sobre Decisiones Ambientales (CRED, por sus siglas en inglés). El Instituto de la Tierra y el Centro Nacional de Estadísticas Aplicadas de la Universidad de Columbia han provisto apoyo también. Algunos materiales utilizan la biblioteca de datos del IRI y el Material Docente para Seguros Basados en Índices Meteorológicos (WIIET, por sus siglas en inglés), que fueron financiados en parte por el Equipo de Gestión del Riesgo Agrícola (ARMT, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial y el Programa de Mercancías Agrícolas de la Unión Europea ACP (AAACP, por sus siglas en inglés). Este reporte además fue posible gracias al desarrollo y financiamiento de otros proyectos como CCAFS Honduras y el proyecto en Uruguay financiado por el Banco Mundial. Los contenidos son la responsabilidad del IRI y no reflejan necesariamente las opiniones de los donantes y socios reconocidos aquí.

## 2 Objetivo

---

El objetivo del proyecto es el diseño de un seguro de índice prototipo para el sector ganadero en Chile, con la incorporación de procesos participativos en la etapa de diseño y validación del seguro, como parte del fortalecimiento de las estrategias de gestión de riesgos de los productores ganaderos.

Este proyecto busca abordar el objetivo de mejorar las vidas y medios de sustento de los productores ganaderos, a dos escalas de tamaño de productores, por un lado se busca que con esta herramienta los productores de mayor tamaño puedan lograr una estabilidad económica, la que se traduce en una estabilidad para todo el mercado relacionado. Por otro lado, se busca mejorar la situación del sustento de vida de los pequeños productores a través de un mayor potencial de tomar oportunidades riesgosas para mejorar su producción. A través de este proyecto se busca generar una herramienta de seguro para el sector ganadero que complemente el seguro hoy ofrecido para muerte animal, por lo tanto el desarrollo de esta nueva herramienta está enfocada a los riesgos asociados con la alimentación animal.

Es importante notar que esta etapa del proyecto no tiene como objetivo el diseño final de un producto de seguro comercial, si no que busca explorar la factibilidad y potenciales del desarrollo de este tipo de esquemas de seguros para el sector ganadero en Chile. Para poder contar con un producto comercializable, IRI considera que existe necesidad de llevar a cabo más procesos de investigación, validación y ajustes, descritos en la sección 8.

## 3 Introducción

---

El equipo de Instrumentos Financiero de International Research Institute for Climate and Society (IRI) de la Universidad de Columbia en Nueva York, con el apoyo del Comité Seguros del Agro del Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile, llevo a cabo talleres con productores ganaderos y actores claves del sector en las Regiones del Bio-Bio, de la Araucanía, de los Ríos y de los Lagos entre el 11 y 15 de septiembre de 2017, y posteriormente en la Región de los Ríos entre el 3 y 7 de Diciembre del mismo año. A través de una metodología participativa se identificaron los principales riesgos climáticos enfrentados por los productores y con un potencial de ser indexados a través de información satelital. El objetivo de las reuniones fue:

- 1) Identificar los riesgos y el potencial del seguro indexado según la opinión de los productores
- 2) Conocer sus periodos de riesgo y sus necesidades a la hora de enfrentar riesgos climáticos.

### Zonas de Análisis

Luego de las múltiples reuniones con productores, expertos locales y actores claves del sector ganadero en las Regiones del Bio-Bio, de la Araucanía, de los Ríos y de los Lagos, y en discusiones con Agroseguros, se decidió enfocar el desarrollo del prototipo de seguro en la Región de los Ríos, dado la variabilidad de las necesidades y realidades climáticas presentes a lo largo de las regiones estudiadas, por lo tanto una zona geográfica acotada permite desarrollar un análisis en mayor detalle. Por otra parte se identificó que Colun reúne las características necesarias y tiene el mayor potencial de informar y participar activamente del piloto del seguro indexado para el sector ganadero en Chile (aunque el desarrollo del piloto no se limitara a los productores de Colun) para que este sea desarrollado de manera exitosa y visto por los productores como un producto atractivo. Por estas razones, la Región de los Ríos se identificó como la zona geográfica para desarrollar el estudio del prototipo del seguro climático indexado. El que posteriormente se podría escalar a otras regiones relevantes.

Para el desarrollo de los índices preliminares se estudiaron 3 zonas representativas de las variaciones climáticas este-oeste existentes en la región (y en Chile), una hacia la costa (zona 1), una en la pre cordillera (zona 2) y una situada en el valle central de la región. La ubicación exacta de estas zonas corresponde a las zonas donde se pueden observar mayor concentración de suelos para la producción agropecuaria como se puede observar en la Figura 1.

**Figura 1: Mapa Región de Los Ríos con zonas escogidas para los índices preliminares**



*Fuente: Google Earth*

### Análisis inicial

Según la información obtenida en los talleres realizados en Septiembre 2017 con los productores y expertos locales, los principales riesgos identificados, con potencial de desarrollo de un esquema de seguros indexados, fueron **la sequía y el exceso hídrico**.

- especialmente importantes en la temporada primavera-verano (septiembre a febrero) y otoño (marzo a mayo) para la sequía,
- otoño-invierno-primavera (marzo a agosto) para el riesgo de exceso hídrico.

En conversaciones llevadas a cabo en la reuniones realizadas en Diciembre de 2017, dicho periodos fueron refinados. Si bien, existen problemas de sequía y de exceso hídrico en verano e invierno respectivamente, se consideró un menor impacto en la producción para dichos riesgos en esas estaciones. Por lo tanto se decidió enfocar el análisis para ambos riesgos en las estaciones de otoño (marzo a mayo) y primavera (septiembre a noviembre)

### Pasos del análisis

1. Con la información recopilada en las visitas de Septiembre y Diciembre de 2017 se desarrolló un primer análisis de bases de datos climáticas y una propuesta de seguros de índices borradores para los productores de sector ganaderos en la Región de los Ríos.

2. Se realizó un análisis de ranking comparativo para cinco bases de datos<sup>1</sup> (CHIRPS, CHIRP, EVI, NDVI y SPI), las que se compararon con los años mencionados como de mayor riesgo por los productores, tanto para sequia como para exceso hídrico<sup>2</sup>. El análisis fue realizado para el periodo comprendido entre mayo 2000 y marzo de 2017<sup>3</sup> para cada una de la bases de datos.

3. Como parte de una validación preliminar se compararon los bases de dato climáticas con la información de los peores años histórico obtenido en las reuniones con los productores, como también con las estadísticas de siniestros de los seguros agrícolas operativos en Chile (siniestros relacionados a sequía y exceso de precipitaciones). El nivel de correlación de un índice con las pérdidas está mayormente determinado por eventos que se alejan de la norma. Si éstos tienen correspondencia en las bases de datos, entonces existe confianza en que el índice puede tener buenos resultados<sup>4</sup>.

### Resultados preliminares

Como resultado de estas visitas y análisis se presenta un borrador de las distintas opciones preliminares de un seguro indexado. como también algunos temas a definir a futuro a la hora de definir los índices a ser llevados a un piloto no comercial. Se estudiaron una variedad de posibilidades de índices (detalles en la sección 7).

---

<sup>1</sup> Existen otras bases de datos disponibles, pero ya sea sus series temporales no son lo suficientemente largas para basar un seguro indexado, ya que sus estadísticas están basadas en una cantidad pequeña de observaciones por lo tanto con una alta incertidumbre, o sus resoluciones espaciales no son lo suficientemente finas por lo tanto no captan las diferencias espaciales presentes en el territorio chileno.

<sup>2</sup> Para el caso de exceso hídrico, solamente CHIRPS, CHIRP y SPI fueron consideradas en el análisis.

<sup>3</sup> El periodo escogido responde a que todas las bases de datos poseen información para dicho periodo por lo tanto es posible comparar el desempeño de las mismas en dicho periodo

<sup>4</sup> Por lo tanto, de ser posible contar con datos de costos y otras estadísticas productivas, agregados por meses y regiones sería posible realizar un análisis más refinado de las correlaciones entre el índice y las pérdidas reales, mejorando así la precisión del producto.

### **Pasos a seguir**

Como resultado de este estudio, IRI considera que existe un potencial de diseñar un producto de seguro de índice para el sector ganadero en Chile que cubra los riesgos de sequía y exceso hídrico. Es importante notar que los índices propuestos en esta etapa no pretenden ser finales y por tanto no están listos para su implementación comercial. Todavía existe una necesidad de mayores refinamientos en los índices y sobre todo de validación de los mismos. Para esto es fundamental el levantamiento de mayor información desde los productores y expertos en terreno. Más detalles de los pasos a seguir y definiciones a futuro se presentan en la sección 8.

## 4 Identificación de riesgos climáticos

---

Los riesgos identificados por los productores y expertos locales varían en la intensidad del impacto dependiendo de varias características de los productores o del evento mismo:

1. Perfil de los productores
2. Tipo de evento
3. Duración del evento
4. Mes de impacto

La vulnerabilidad de los productores está relacionada a la intensidad de producción de cada uno: a mayor intensificación en la producción, mayor es la exposición al riesgo, a causa de la mayor carga por área. Por ejemplo, en tiempos de sequía tienen menos disponibilidad de pasturas por cabeza de ganado que un productor de menos intensificación. Sin embargo, los productores reconocen que para poder llegar a niveles competitivos es necesario hacer inversiones y aumentar el nivel de intensificación, aunque ello signifique mayor exposición al riesgo de pérdidas por eventos climáticos. Por lo tanto, una herramienta financiera como los seguros podrían ayudar a disminuir la exposición de un productor a mayores impactos a causa del clima, permitiéndoles tomar oportunidades riesgosas y productivas.

En cuanto al tipo de evento, cada uno de los eventos o riesgos identificados tienen ciertos niveles de impacto en la producción ganadera, también tomando en cuenta la duración e intensidad.

Los eventos que presentan riesgos principalmente discutidos a través de todas las sesiones con los productores son los siguientes:

1. Sequías
2. Excesos hídrico prolongados
3. Granizadas/heladas
4. Erupciones volcánicas - ceniza

Los eventos que se han considerado asegurable bajo un índice de información satelital son sequía y exceso hídrico prolongado. A continuación se proveen detalles sobre dichos riesgos.

### 4.1 Sequía

Las sequías pueden tener varios efectos en los sistemas de producción como la disminución en la producción de reservas y falta de agua para el ganado.

**Períodos críticos:** Los productores consideran que el mayor efecto de la sequía ocurre durante la primavera-verano, con un impacto mayor cuando esta ocurre en la primavera. Adicionalmente, la falta de precipitaciones en otoño afecta el establecimiento de praderas y los cultivos suplementarios. La falta de lluvia afecta la productividad y usualmente después de una sequía se pierden las pasturas y cultivos forrajeros, por lo que los costos de producción aumentan drásticamente para poder reponer las pérdidas en la producción de alimento. Por lo tanto, un seguro efectivo tiene que tener en cuenta la aseguración de la producción de las reservas.

**Efectos del riesgo:** Aparte del aumento en los costos de producción, el remplazo del pastoreo con la utilización de forraje y suplementos para la alimentación conlleva una baja en la calidad de la producción lechera, por lo que el precio de venta del litro de leche se ve disminuido. Adicionalmente, ante una sequía es necesario resembrar las praderas. Por otra parte existe una afectación a largo plazo del ciclo reproductivo lo que afecta la producción.

### 4.2 Exceso Hídrico Prolongado

Los productores y expertos del sector consideran el exceso hídrico prolongado como uno de los riesgos climáticos presentes en la producción ganadera. De acuerdo a las condiciones de la tierra y sobre todo de la estación del año (niveles de evapotranspiración/balance hídrico) el exceso hídrico puede tener efectos más pronunciados.

**Períodos críticos:** Según los productores el peor riesgo para la producción es el exceso hídrico de una duración de un mes o más en otoño e invierno, con una mayor incidencia en el otoño .

**Efectos del riesgo:** Durante el invierno mayormente se pastorea, por lo que un mes de exceso hídrico (“barro”) complica la producción, ya que requiere más energía para las vacas poder alimentarse lo que lleva a menos producción. Por otra parte, al no existir pasto suficiente para el pastoreo, los productores se ven forzados a utilizar sus reservas o comprar alimento, lo que genera un aumento en los costos de producción. Además hay complicaciones sanitarias que conllevan una disminución en la producción y la posibilidad de complicaciones para la preñez del ganado.

Para los productores, de marzo a agosto las lluvias afectan más (otoño / invierno) y se puede ver afectada la cosecha y confección de las reservas. Los productores comentaron que la razón es porque los días son más cortos, por lo tanto hay menos horas de sol para pastorear y para que seque el lodo, mientras que en primavera los días son más largos y tienen las reservas para mediar. Se comentó que cuando existen otoños lluviosos el problema es más grande ya que se entra al invierno con los terrenos saturados de agua.

## 5 Análisis bases de datos satelitales

---

Para diseñar un seguro de índice climático se necesitan tanto medidas actuales, como observaciones históricas. Para superar las barreras que presenta basar un índice en información de estaciones meteorológicas, se propone usar datos satelitales que cuentan con periodos largos de observaciones y cubren la totalidad del planeta.

En esta sección se busca evaluar la factibilidad del uso de bases de datos en los seguros climatológicos.

Los productos de aseguramiento de índice climatológicos requieren productos climatológicos confiables: se necesita información histórica para construir los índices y desarrollar comparaciones, así como datos actuales para el cálculo de los pagos. Resulta fundamental que los años que el producto reconoce como “malos”, es decir aquellos en los que ocurren eventos climatológicos significativos, sean similares a los años “malos” que afecten el sustento de los productores.

Para hacer una selección de los productos disponibles con potencial de ser utilizados como base de un seguro de índice se tomaron en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿La resolución espacial del producto resulta apropiada para ser usada en un seguro de índice?
- ¿La resolución temporal resulta conveniente para el seguro?
- ¿La serie de datos histórica resulta suficientemente larga como para ser utilizada en un seguro de índice?
- ¿Qué tan exactas son las medidas?
- ¿Qué tipo de sesgos afectan el producto?

Se considera apropiado para el diseño de un índice, una base de datos que tiene más de 15 años de información histórica, con una medidas frecuentes en el tiempo (diarias, cada decadal<sup>5</sup> o quincenal), y a una resolución espacial moderada (menos de 10 Km). Las bases de datos que no cuentan con todas estas características no son las más apropiadas para el diseño de índices, sin embargo pueden ser utilizadas para comparaciones y validaciones que fortalezcan el entendimiento con eventos meteorológicos extremos.

---

<sup>5</sup> Un decadal corresponde a un periodo de 10 días

## 5.1 Bases de dato en operación disponibles en Chile

**Tabla 1: Bases de datos en operación disponibles en Chile**

Producto	Productor	Descripcion	Inicio	Resolucion Temporal	Tiempo de Reporte	Resolucion Espacial
CAMS-OPI	NOAA-CPC	Combinacion de estimaciones satelitales y estaciones meteorologicas	1979	Mensual	1 mes	2.5 grados (~250 km)
CHIRP v1p0	UCSB	Estimaciones satelitales de precipitaciones	1981	Dekadal	2 días	0.05 grados (~5 km)
CHIRPS v2p0	UCSB	Combinacion de estimaciones satelitales y estaciones meteorologicas	1981	Dekadal	3 semanas	0.05 grados (~5 km)
CMAF - Monthly	NOAA-CPC	Combinacion de estimaciones satelitales y estaciones meteorologicas	1979	Mensual	2 meses	2.5 grados (~250 km)
CMORPH	NOAA-CPC	Estimaciones satelitales de precipitaciones	2002	Diario	24 horas	0.25 grados (~25 km)
ESA CCI SM	ESA	Estimaciones satelitales de humedad de la tierra	2014	Diario	no en linea	0.25 grados (~25 km)
EVI MODIS	NASA	Estimaciones satelitales de la abundancia de vegetacion	2000	16 días	15 días	250 m
GMSM	NOAA-CPC	Estimaciones de humedad de la tierra en base a modelo hidrológico	1948	Mensual	1 mes	0.5 grados (~50 km)
GPCP V1DD V1p2	NASA	Estimaciones satelitales de precipitaciones	1996	Diario	2 meses	1 grado (~100 km)
GPCP V2p2	NASA	Combinacion de estimaciones satelitales y estaciones meteorologicas	1979	Mensual	5 meses	2.5 grados (~250 km)
GPM	NASA	Estimaciones satelitales de precipitaciones	2014	30 minutos, Diario	6 horas	0.1 grados (~10 km)
INIA SoilMoisture	INIA Chile	Balance Hídrico del Suelo para Chile-Central	2013	Semanal	No operativo actualmente (en revision)	0.01 grados (~1 km)
NDVI MODIS	NASA	Estimaciones satelitales de la salud de la vegetacion	2000	16 días	15 días	250 m
NOAA NCEP CPC PRECL	NOAA-CPC	Precipitaciones en cuadrícula interpoladas de estaciones meteorologicas	1948	Mensual	1 mes	0.5 grados (~50 km)
NOAA NCEP CPC UNIFIED_PRCF	NOAA-CPC	Precipitaciones en cuadrícula interpoladas de estaciones meteorologicas	1979	Diario	1 día	0.5 grados (~50 km)
SPI	NOAA-NECP	índice de Precipitación Estandarizado (interpolacion de estaciones meteorologicas)	1979	Mensual	1 mes	0.5 grados (~50 km)

### Selección de bases de datos

En vista a las características mencionadas anteriormente y en respuesta a las preguntas planteadas, se estimó que las bases de datos con mayor potencial para basar los índices fueron las que se marcan en negro. Aun cuando SPI no reúne todas las características deseadas, se incluyó dentro de las bases de datos a ser estudiadas en mayor profundidad dado que dicha base de datos ya es usada por otras iniciativas a nivel gubernamental.

Por lo tanto las bases escogidas para su estudio en profundidad son: CHIRP, CHIRPS, EVI, NDVI y SPI. *Nota: Existen otras bases de datos disponibles para el territorio chileno, pero ya sea sus series temporales no son lo suficientemente largas para basar un seguro indexado, ya que sus estadísticas están basadas en una cantidad pequeña de observaciones por lo tanto con una alta incertidumbre, como por ejemplo SPI Nacional (datos desde 2007) o el balance hídrico de suelos (datos desde 2013) disponibles en el observatorio agroclimático de Ministerios de Agricultura. O por otra parte, sus resoluciones espaciales no son lo suficientemente finas por lo tanto no captan las diferencias espaciales presentes en el territorio chileno. El IRI cuenta con un estudio de bases de datos disponibles en Latinoamérica para el uso en seguros paramétricos<sup>6</sup>.*

<sup>6</sup> Factibilidad del uso de bases de datos meteorológicas para seguros de índice en América Latina.

### Pros y contras

- Cabe señalar que CHIRP corresponde al producto solo estimaciones satelitales mientras que CHIRPS posee una corrección y ajuste con estaciones meteorológicas locales, por lo tanto CHIRPS tiende a estar más acorde con las realidades locales pero CHIRP tiene un periodo de publicación menor.
- Es importante mencionar que NDVI y EVI no poseen la capacidad de reconocer eventos de exceso hídrico dadas las características intrínsecas de las bases de dato. Por otra parte, dado sus características, NDVI y EVI consideran indirectamente condiciones que las otras bases de datos no toman en cuenta, como por ejemplo el tipo de suelos, la evapotranspiración entre otras características. Vale la pena notar que NDVI y EVI poseen series históricas de 17 años mientras que las otras bases analizadas poseen más de 36 años de historia.
- SPI tiene la limitante que su resolución espacial es de 0.5 grados (aprox. 50km) por lo que no es posible recoger situaciones particulares menores a dicha escala.

## 5.2 Bases de dato estudiadas

**CHIRP:** Climate Hazards Group InfraRed Precipitation (CHIRP) es una base de datos pluviométrica cuasi global de más de 36 años, que se obtiene cada década. Se extiende a lo largo de 50°S–50°N y todas las longitudes, y comienza desde 1981. Utiliza imágenes satelitales con resolución de 0.05° para crear cuadrículas históricas de valores pluviométricos.

<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/UCSB/CHIRP/v1p0/dekad/prcp/>

**CHIRPS:** Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS) es una base de datos pluviométrica, cuasi global, de más de 36 años. Se expande de 50°S a 50°N y a lo largo de todas las longitudes, y comprende desde 1981 hasta la fecha. Incorpora imágenes satelitales con resolución de 0.05 grados a los datos obtenidos en estaciones in-situ, para crear series históricas de cuadrículas pluviométricas.

<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/UCSB/CHIRPS/v2p0/dekad/prcp/>

**NDVI (índice diferenciado de vegetación normalizado) (MODIS):** Este índice mide la actividad de fotosintética de las plantas en un determinado lugar y tiempo. Esta variable permite estimar el desarrollo de una vegetación en base a la medición, con sensores remotos, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la misma emite o refleja. Cuenta con información a partir de mayo del 2000 al presente<sup>7</sup> con una resolución de 250 m.

*Nota: En este análisis se utilizó la base de datos de MODIS NDVI. En todo caso a la hora de basar el seguro de índice también es posible que este se base en la base de datos del índice de condición de la vegetación (VCI) disponible en el observatorio agroclimático del Ministerio de Agricultura. Debido a que el VCI está basado en NDVI, el análisis llevado a cabo para NDVI es equivalente para VCI.*

<http://www.climatedatalibrary.cl/UNEA/maproom/Monitoring/NDVI/NDVI.html?ana=Observed>

**EVI (índice de vegetación mejorado) (MODIS):** Al igual que NDVI, EVI es un índice que mide la actividad fotosintética pero en su algoritmo de cálculo incluye algunos otros términos para disminuir la influencia de colores de terreno y de sombras, y para intentar estabilizar el índice ante variaciones de

---

<sup>7</sup> y <sup>5</sup> Actualmente la versión 5 de NDVI y EVI cuenta datos hasta Marzo de 2017, NASA está trabajando en una nueva versión la que tendrá datos hasta el presente.

concentración de aerosoles en el aire. Posee la misma resolución que NDVI y también posee datos desde mayo de 2000 al presente<sup>8</sup>.

[http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.USGS/.LandDAAC/.MODIS/.version\\_005/.SSA/.EVI/](http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.USGS/.LandDAAC/.MODIS/.version_005/.SSA/.EVI/)

**SPI:** El Índice de Precipitación Estandarizado es el número de desviaciones estándar que la precipitación acumulada se desvía del promedio climatológico. Esto indica que valores por debajo de un valor -1 indican condiciones de déficit significativos, mientras que valores mayores que +1 indican condiciones más húmedas que lo normal.

<http://www.climatedatalibrary.cl/UNEA/maproom/Monitoring/Meteorological/SPI>

### 5.2.1 Periodo del análisis

Con el fin de poder hacer un análisis comparativo de las distintas bases de datos se decidió tomar un período de tiempo para el cual existen datos de todas las bases de datos a explorar. En el análisis preliminar se utilizó mayo 2000 a marzo de 2017, mientras que los índices preliminares fueron desarrollados con las series históricas completas para cada una de las bases de dato.

Se presenta el análisis y borradores de índice para las cinco bases de datos, para de esta manera decidir a través de la validación futura con los diferentes socios y actores cuál es la que posee un mayor potencial. También existe la posibilidad de realizar un índice combinado (basado en más de 1 base de datos).

### 5.2.2 Resolución temporal

Dado que en las reuniones se habló de riesgos correspondientes a cada una de las 4 estaciones (verano, otoño, invierno y primavera), en este documento se presenta el análisis con una resolución trimestral correspondiente a las estaciones. En la próxima iteración del índice, una vez definida la base de datos con la que se definirán los índices se exploraran las diferencias que existen al definir los periodos de cobertura con otra resolución temporal (ej. Mensual o ventanas en periodos críticos). Se pueden considerar coberturas trimestrales pero disparadores mensuales, sobre todo puede ser importante para los índices de exceso donde tiende a observarse problemas en periodos más acotados de tiempo que en la sequía

### 5.2.3 Resolución Espacial

En esta etapa exploratoria se utilizó una resolución espacial de aproximadamente 625 km<sup>2</sup>, que corresponde a una cuadrado de 0.25 grados por lado (latitud/longitud).

Las zonas estudiadas se pueden observar en la Figura 1 de la sección 3. Una vez definida la base de datos con mayor potencial para basar los índices, en la próxima iteración del índices se llevara a cabo un análisis en tres resoluciones espaciales: 5 km, 10 y 25 km de lado aproximadamente para estimar sus diferencias, fortalezas y debilidades.

A la hora de definir la resolución final del índice hay que tener en cuenta que resoluciones muy pequeñas generalmente plantean desafíos desde el punto de vista de la implementación, por otro lado resoluciones muy grandes pueden no captar cierto eventos más puntuales al promediarse en una zona de mayor tamaño. Por esta razón para este análisis preliminar, la resolución de 5 km se consideró un área muy pequeña (correspondiente a un pixel en la base de datos de CHIRPS) y por lo tanto propenso a posibles errores (por ejemplo ante una sobre estimación de dicho pixel) que se eliminan al promediar un área de mayor tamaño con más datos disponibles. Por otra parte 50 km es considerada un área muy extensa por los productores según lo expuesto por ellos en los talleres realizado. Por estas razones se utilizó la resolución de 25 km en esta etapa del análisis, pues presenta un buen balance entre precisión espacial y posibles sesgos de la base

## Análisis e índices prototipos para el sector ganadero en Chile

de datos. De todas formas este punto es uno de los que se busca definir con exactitud en las próximas reuniones y talleres. Sobre todo teniendo en cuenta que la definición de cómo agregar espacialmente los índices se verá afectado por los ajustes necesarios a la hora de llevar el producto al ámbito comercial (muchas veces es más simple para la implementación comercial utilizar algún límite político para la definición de los límites a promediar).

Por otra parte en las reuniones se comentó que existen diferencias importantes dependiendo del tipo de suelos, por lo tanto se estudiarán las diferencias que existen en los mapas de tipos de suelos y se revisarán las posibilidades de definir las áreas definidas teniendo en cuenta dicha información, sobre todo si los índices están basados en precipitaciones y no en productos de salud vegetativa que indirectamente toman en consideración los suelos.

### 5.3 Análisis preliminar de bases de dato

Tal como se expresó anteriormente, se estudiaron 5 bases de datos utilizando un análisis comparativo de ranking, para el periodo de mayo 2000 a marzo de 2017.

Los datos obtenidos de promedio trimestrales fueron ordenados para obtener los 4 años más secos y los 4 años más lluviosos para cada una de las tres zonas (en las resoluciones espaciales y temporales antes descritas). Estos años se compararon con lo expresado por los productores y con las estadísticas de siniestros de los seguros agrícolas chilenos en la región.

Para el riesgo de sequía se utilizaron las 5 bases de datos antes mencionadas, mientras que para el riesgo de exceso solo se consideraron CHIRP, CHIRPS y SPI, ya que EVI y NDVI no poseen capacidades a la hora de captar eventos de exceso hídrico.

#### 5.3.1 Años mencionados por los productores

En Septiembre de 2017, el equipo de IRI visitó las Regiones del Bio-Bio, de la Araucanía, de los Ríos y de los Lagos, donde sostuvo reuniones con productores y expertos locales del rubro ganadero. Uno de los resultados de dichas reuniones fue la obtención de una lista preliminar de años de riesgo tanto de sequía como de exceso hídrico. A continuación se presenta el resultado de dichas reuniones en cuanto a los peores años.

Las Figuras 2 y 3 presentan el resultado del ejercicio de peores años de las reuniones llevadas a cabo en Teodoro Schmidt y Los Ángeles respectivamente (las notas amarillas corresponden a años de sequía mientras que las azules a años de exceso hídrico)

Figura 2: Resultado ejercicio peores años reunión Teodoro Schmidt

Año	Año	Año	Año
1985	1993	2001	2007
1986	1994	2002	2010
1987	1995	2003	2011
1988	1996	2004	2012
1989	1997	2005	
1990	1998	2006	
1991	1999	2007	
1992	2000	2008	

**Figura 3: Resultado ejercicio peores años reunión Los Ángeles**

AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
1985	1993	2001	2009
1986	1994	2002	2010
1987	1995	2003	2011
1988	1996	2004	2012
1989	1997	2005	2013
1990	1998	2006	2014
1991	1999	2007	2015
1992	2000	2008	2016

Por otra parte, en reuniones con expertos locales y productores de SOFO en Temuco se mencionó la sequía de fines de 2014 principios de 2015 como la de mayor afectación. También en reunión en la Unión con Colun el mismo periodo fue mencionado. Similares efectos de la sequía y el exceso hídrico fueron discutidas en Valdivia con la directiva de SAVAL, mencionándose que la sequía afectaba en primavera-verano, y que en el año 2017 habían existido problemas de exceso de lluvias. Adicionalmente en la reunión con SAVAL se mencionó el problema de la ceniza resultante de erupciones volcánicas como otro riesgo enfrentado, el que es menos recurrente pero puede tener efectos devastadores.

Si bien, no toda la información de años de riesgo corresponde exactamente a la Región de los Ríos, es posible tener una idea general de las afectaciones, sobre todo cuando se habla de los peores años históricos, que generalmente tienen escalas geográficas más extensas. Por lo tanto, esa información del peor o uno de los peores años es posible extrapolarla a zonas geográficas cercanas.

Por otra parte, para situaciones de menor afectación y escala geográfica es necesario contar con información más precisa en cuanto a la localización de los productores, es por esta razón que se espera recabar mayor información de la zona específica (Región de Los Ríos), en las reuniones y talleres a realizarse en un futuro. Esta información adicional permitirá pulir los índices y hacer los ajustes necesario para mejorar la correlación de los mismos con las pérdidas en campo.

### 5.3.2 Estadísticas siniestros seguro

Las Tablas 2 y 3 muestran los año de mayores siniestros de los seguros agrícola para la región a causa de sequía y de exceso hídrico en la Región de Los Ríos, respectivamente. Es importante notar que las vulnerabilidades de los distintos cultivos y del sector pecuario no necesariamente son las mismas pero el análisis de los siniestros históricos de los cultivos puede dar una idea de los años históricos con mayores riesgos.

**Tabla 2: Años mayores siniestro sequía en seguros agrícolas en la Región de Los Ríos**

Año	Polizas Contratadas	Prima Neta (UF)	Polizas Siniestradas sequia	Costo Siniestros sequia (UF)	% Siniestrabilidad sequia
2014	615	9,891	132	12840	129.8%
2008	441	5,453	96	4162	76.3%
2011	613	6,436	123	3015	46.8%
2001	45	586	8	232	39.6%
2015	617	12,159	89	4122	33.9%
2012	629	6,371	22	1651	25.9%
2013	636	11,789	78	2806	23.8%
2007	353	3,624	17	528	14.6%
2016	575	11,088	25	1237	11.2%
2004	254	3,602	3	116	3.2%
2005	172	2,300	5	47	2.0%
2010	726	5,636	6	70	1.2%
2009	489	5,209	2	47	0.9%
2003	210	4,535	2	17	0.4%
2002	126	1,802	0	0	0.0%
2006	156	2,400	0	0	0.0%

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenido Sistema de Información de Seguros del Agro SISA

**Tabla 3: Años mayores siniestro exceso hídrico en seguros agrícolas en la Región de Los Ríos**

Año	Polizas Contratadas	Prima Neta (UF)	Polizas Siniestradas Exceso Hid.	Costo Siniestros Exceso Hid. (UF)	% Siniestrabilidad Exceso Hid.
2009	489	5,209	61	8475	162.7%
2002	126	1,802	13	1314	72.9%
2005	172	2,300	11	1311	57.0%
2011	613	6,436	65	2828	43.9%
2012	629	6,371	77	2404	37.7%
2006	156	2,400	9	402	16.8%
2016	575	11,088	15	1393	12.6%
2003	210	4,535	8	548	12.1%
2004	254	3,602	19	258	7.2%
2014	615	9,891	5	323	3.3%
2013	636	11,789	7	375	3.2%
2001	45	586	1	14	2.4%
2007	353	3,624	2	53	1.5%
2010	726	5,636	8	54	1.0%
2015	617	12,159	3	61	0.5%
2008	441	5,453	3	18	0.3%

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenido Sistema de Información de Seguros del Agro SISA

Es importante notar que estas estadísticas proporcionan una idea del contexto de riesgos de sequía y exceso hídrico en la región pero no son necesariamente completamente relacionables a la realidad del sector ganadero. Si bien, años de grandes sequía y exceso tienden a afectar tanto al sector agricultor como al ganadero, las vulnerabilidades no siempre son las mismas o no son necesariamente en las mismas fechas. Por otra parte, esta información solo representa un porcentaje de las afectaciones de la región puesto que no todos los productores agrícolas cuentan con seguros. De todas formas, esta información permite comprender el panorama general de los riesgos climáticos de sequía y exceso hídrico.

### 5.3.3 Análisis de ranking de bases de datos climáticas.

A continuación se muestra el estudio de ranking llevado a cabo para los periodos trimestrales para las 5<sup>9</sup> bases de datos estudiadas en las 3 zonas representativas escogidas. La Tablas a continuación muestran el análisis de ranking para las 3 bases de datos estudiadas, tanto para sequía como para exceso hídrico.

**Tabla 4: análisis de ranking Zona 1**

	Sequía					Exceso Hídrico		
	CHIRPS	CHIRP	SPI	NDVI	EVI	CHIRPS	CHIRP	SPI
Verano (dic-feb)	2015	2014	2015	2009	2009	2013	2010	2013
	2008	2008	2008	2002	2012	2000	2009	2010
	2002	2015	2005	2015	2015	2010	2007	2001
	2014	2011	2009	2012	2014	2007	2013	2006
Otoño (mar-may)	2010	2000	2012	2016	2016	2005	2005	2004
	2003	2010	2013	2014	2014	2002	2002	2011
	2000	2007	2005	2011	2009	2001	2009	2015
	2016	2016	2014	2015	2015	2009	2013	2008
Invierno (jun-ago)	2013	2013	2011	2016	2009	2006	2005	2016
	2016	2016	2016	2002	2001	2015	2006	2011
	2012	2007	2017	2015	2010	2000	2004	2006
	2002	2002	2004	2008	2014	2005	2003	2005
Primavera (sept-nov)	2010	2010	2009	2010	2009	2002	2002	2001
	2008	2008	2011	2011	2011	2004	2004	2016
	2012	2015	2004	2003	2015	2003	2003	2007
	2001	2016	2003	2009	2012	2000	2000	2008

**Tabla 5: análisis de ranking Zona 2**

	Sequía					Exceso Hídrico		
	CHIRPS	CHIRP	SPI	NDVI	EVI	CHIRPS	CHIRP	SPI
Verano (dic-feb)	2015	2014	2015	2009	2015	2013	2010	2013
	2002	2008	2008	2002	2009	2010	2009	2010
	2008	2015	2005	2015	2012	2000	2006	2006
	2009	2002	2009	2012	2002	2006	2007	2001
Otoño (mar-may)	2010	2000	2013	2016	2015	2005	2005	2004
	2003	2007	2006	2014	2016	2002	2002	2011
	2016	2016	2003	2011	2009	2001	2009	2008
	2007	2010	2005	2015	2005	2009	2001	2015
Invierno (jun-ago)	2013	2013	2011	2003	2011	2000	2006	2017
	2016	2016	2017	2013	2013	2006	2005	2011
	2012	2007	2006	2011	2012	2001	2001	2005
	2002	2002	2014	2008	2001	2015	2004	2008
Primavera (sept-nov)	2010	2010	2011	2009	2011	2002	2002	2001
	2008	2008	2000	2003	2009	2003	2004	2008
	2012	2015	2004	2011	2012	2004	2003	2016
	2001	2001	2003	2007	2015	2000	2011	2007

<sup>9</sup> Tal como se mencionó anteriormente para el riesgo de exceso hídrico solamente se consideraron CHIRP, CHIRPS y SPI

**Tabla 6: análisis de ranking Zona 3**

	Sequía					Exceso Hídrico		
	CHIRPS	CHIRP	SPI	NDVI	EVI	CHIRPS	CHIRP	SPI
Verano (dic-feb)	2015	2008	2015	2009	2009	2013	2013	2010
	2002	2014	2008	2015	2015	2001	2001	2013
	2004	2011	2002	2002	2012	2000	2007	2001
	2009	2015	2004	2016	2014	2010	2009	2000
Otoño (mar-may)	2010	2000	2013	2015	2015	2005	2005	2004
	2003	2007	2015	2016	2016	2002	2009	2011
	2016	2010	2014	2009	2009	2001	2002	2000
	2007	2016	2003	2002	2014	2008	2006	2008
Invierno (jun-ago)	2013	2013	2008	2014	2007	2000	2005	2017
	2016	2016	2017	2001	2012	2015	2004	2008
	2007	2007	2004	2005	2005	2004	2006	2011
	2012	2002	2003	2010	2003	2006	2001	2016
Primavera (sept-nov)	2008	2010	2000	2010	2011	2002	2002	2007
	2010	2008	2006	2011	2009	2003	2004	2013
	2015	2015	2004	2003	2007	2004	2003	2012
	2012	2001	2003	2009	2006	2009	2011	2010

Si bien existe las bases de datos hasta cierto punto captan varios de los peores años, ya sea indicados por productores / expertos locales o por las estadísticas de seguros agrícolas, es importante notar primero que las estadísticas son a nivel regional y que son específicas a otros rubros con riesgos similares pero no necesariamente de las mismas características e impactos en la producción ganadera. Por otra parte, el resultado de las reuniones preliminares llevadas a cabo en septiembre, si bien nos permitió entender el contexto general de los riesgos climáticos enfrentados, no fue específico a las zonas escogidas como prototipo para este informe. En las reuniones participaron varios productores de otras regiones por lo que la información de los peores años no es específica al área estudiada.

Por otra parte en las reuniones sostenidas a principios de Diciembre de 2017, Colun y Saval accedieron a distribuir una pequeña encuesta<sup>10</sup> a sus productores y/o asesores técnicos con el fin de recabar mayor información sobre riesgos, impactos y años de pérdida históricos, para contar con mayor información para contrastar con los índices preliminares propuesto y así definir cuál de las bases de dato posee mayor potencial para su posterior refinamiento.

Como se mencionó anteriormente, una vez definida la base de datos para el diseño de seguro climático indexado, se llevaran a cabo distintos análisis que permitirán entender como la modificación de los distintos parámetros del índice (ver sección 6 para detalle de los mismos) mejora la correlación de los índices con las pérdidas en terreno.

### 5.3.4 Análisis preliminar de bases de dato a nivel mensual

En las reuniones llevadas a cabo entre el 3 y 7 de Diciembre de 2017, se discutió la posibilidad de estudiar el comportamiento de las bases de dato a nivel mensual en vez de a nivel trimestral para ver si de esta manera los impactos de sequía y exceso hídrico eran captados de mejor manera. Se mencionó que sobre todo para el riesgo de exceso hídrico un mes de precipitaciones por encima de lo normal podía causar daños graves, lo que podría perderse a la hora de promediar 3 meses.

A continuación se grafican las distintas bases de datos para los periodos de mayor vulnerabilidad, otoño y primavera. En cada una de las gráficas se muestra cada uno de los tres meses de cada estación junto al promedio trimestral.

<sup>10</sup> En los anexos se puede encontrar la encuesta a ser enviada.

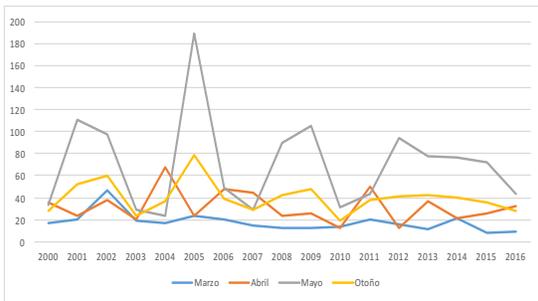
## Análisis e índices prototipos para el sector ganadero en Chile

Como se puede observar en las gráficas a continuación existen diferencias entre la realidad a nivel promedio trimestral con la realidad mes a mes dentro de la estación. Es importante entender qué tipo de vulnerabilidad enfrentan los productores para tomar la decisión de cuál de las opciones de diseño hace más sentido. Por ejemplo si las pérdidas por exceso se dan por un evento puntual muy masivo o por un periodo de precipitaciones diarias no muy importante pero continuo durante un periodo extenso, la definición del diseño del índice será diferente. Por esta razón y según lo conversado en las reuniones se estima preliminarmente que el riesgo de exceso si debería ser definido a nivel mensual con una cobertura trimestral, en otras palabras se calcularían los pagos a nivel mensual pero la contratación de la cobertura sería por temporada. Por otra parte, para el seguro de sequía se estima preliminarmente que un cálculo a nivel trimestral refleja de mejor manera el problema y además la incorporación de el parámetro llamado “Límite superior de precipitaciones” (véase sección 6.3.2 para detalles del parámetro) puede ayudar a eliminar el problema de la influencia de un evento puntual masivo seguido de un periodo de sequía.

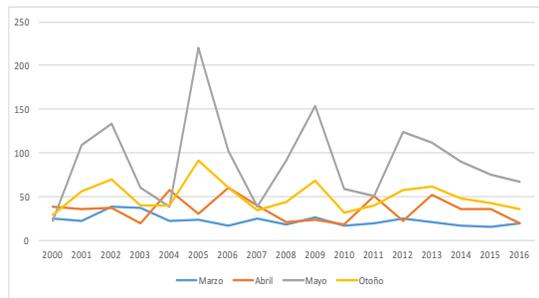
### 5.3.4.1 Otoño

#### Zona 1

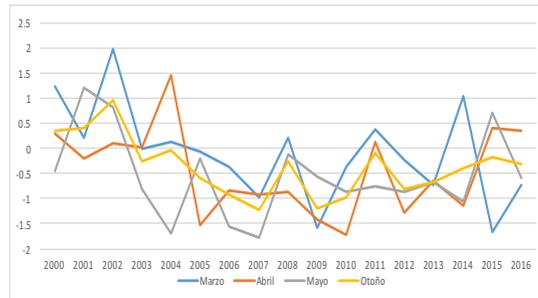
Gráfica 1: Precipitaciones CHIRPS



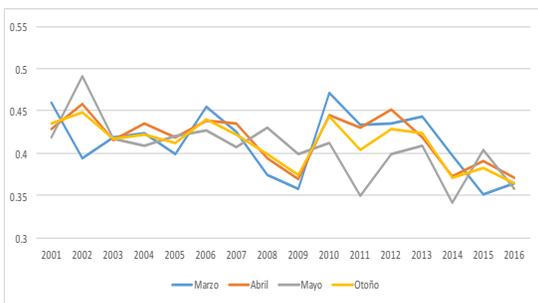
Gráfica 2: Precipitaciones CHIRP



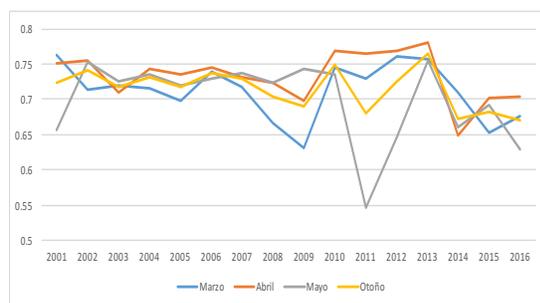
Gráfica 3: Precipitaciones SPI



Gráfica 4: EVI

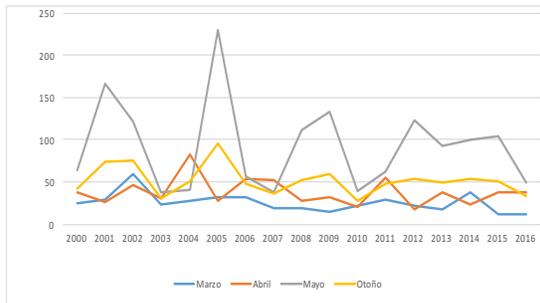


Gráfica 5: NDVI

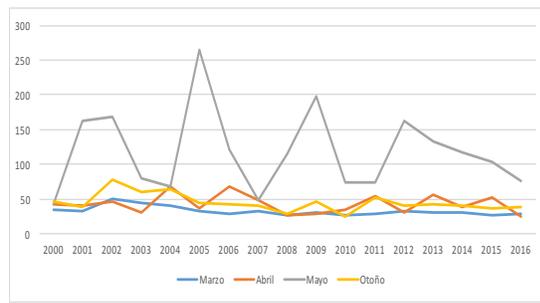


**Zona 2**

**Gráfica 6: Precipitaciones CHIRPS**



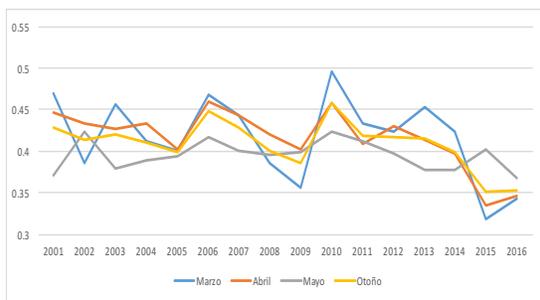
**Gráfica 7: Precipitaciones CHIRP**



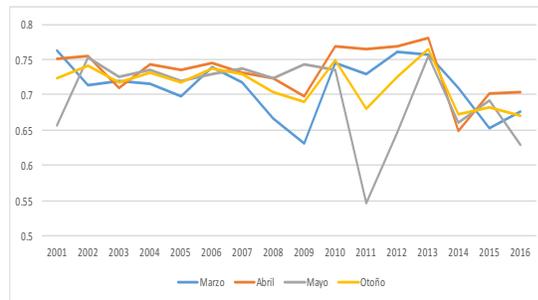
**Gráfica 8: Precipitaciones SPI**



**Gráfica 9: EVI**

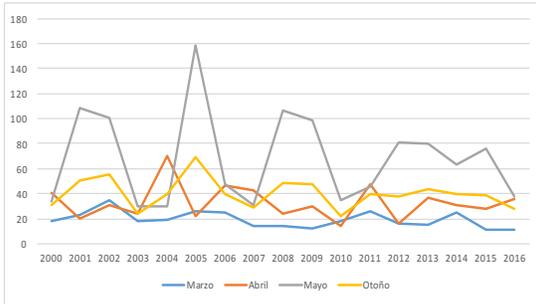


**Gráfica 10: NDVI**

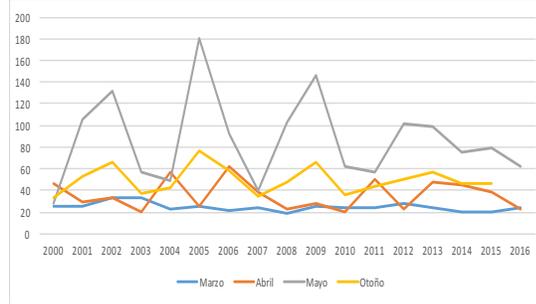


**Zona 3**

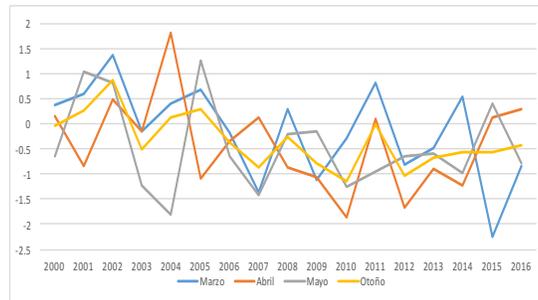
**Gráfica 11: Precipitaciones CHIRPS**



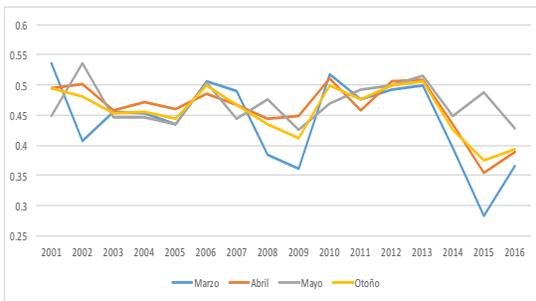
**Gráfica 12: Precipitaciones CHIRP**



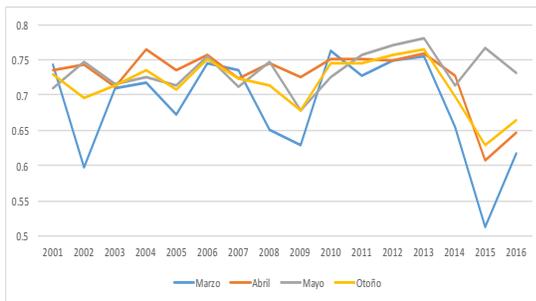
**Gráfica 13: Precipitaciones SPI**



**Gráfica 14: EVI**



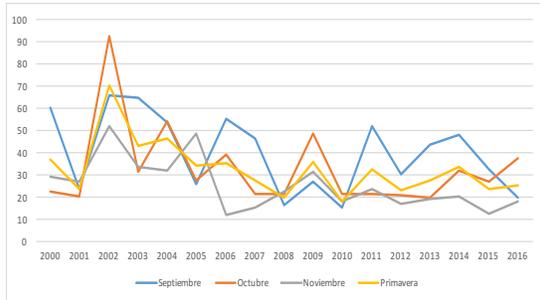
**Gráfica 15: NDVI**



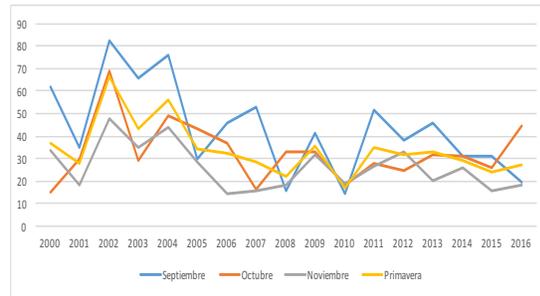
5.3.4.2 Primavera

Zona 1

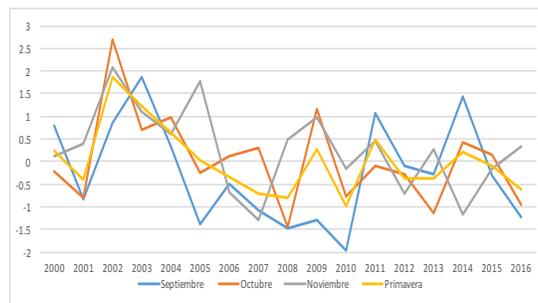
Gráfica 16: Precipitaciones CHIRPS



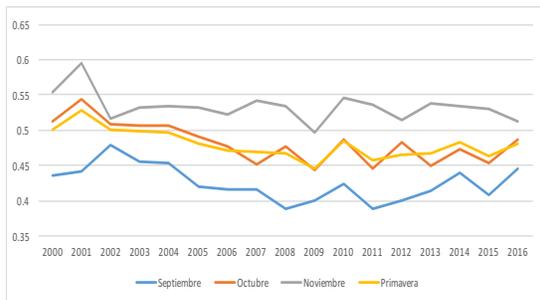
Gráfica 17: Precipitaciones CHIRP



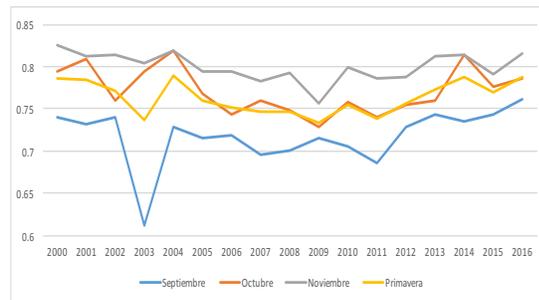
Gráfica 18: Precipitaciones SPI



Gráfica 19: EVI

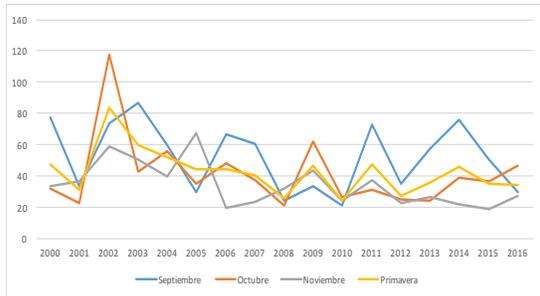


Gráfica 20: NDVI

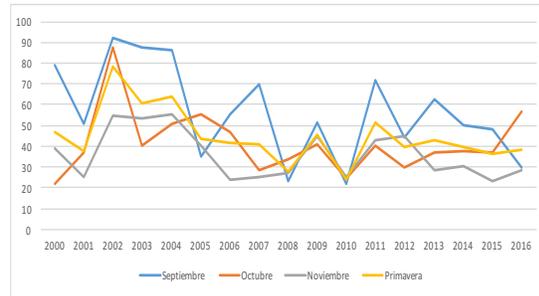


**Zona 2**

**Gráfica 21: Precipitaciones CHIRPS**



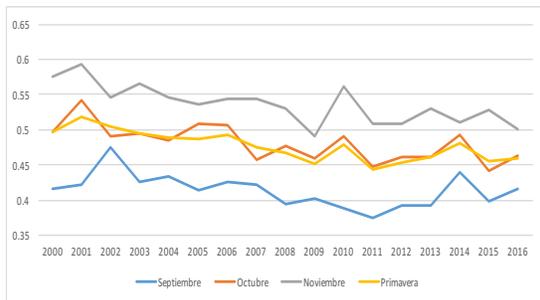
**Gráfica 22: Precipitaciones CHIRP**



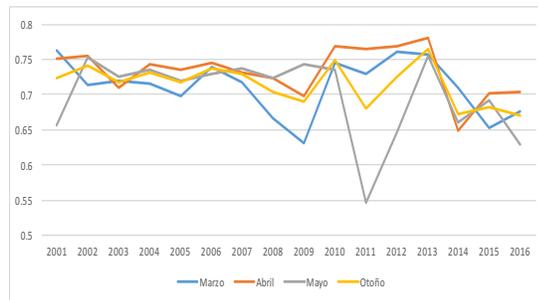
**Gráfica 23: Precipitaciones SPI**



**Gráfica 24: EVI**

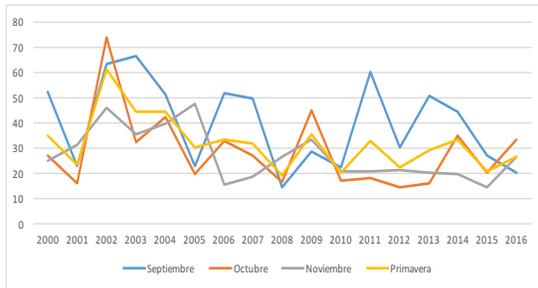


**Gráfica 25: NDVI**

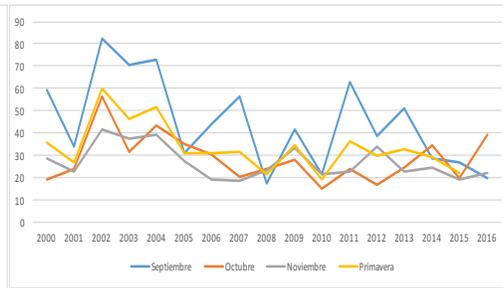


**Zona 3**

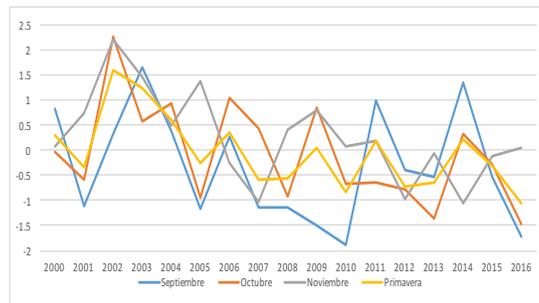
**Gráfica 26: Precipitaciones CHIRPS**



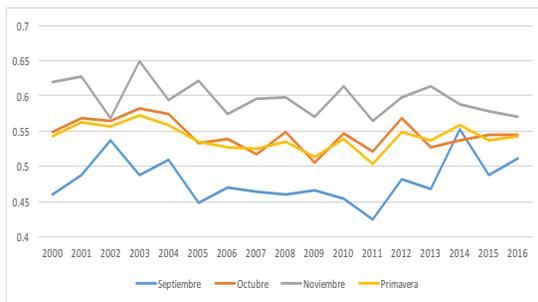
**Gráfica 27: Precipitaciones CHIRP**



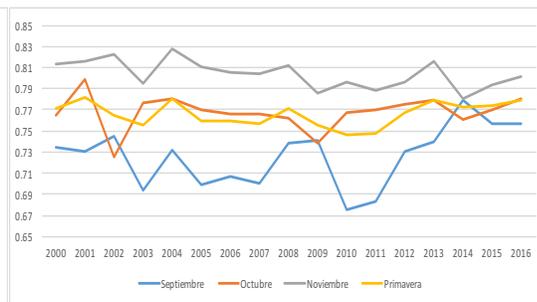
**Gráfica 28: Precipitaciones SPI**



**Gráfica 29: EVI**



**Gráfica 30: NDVI**



## 6 Metodología y proceso de diseño de los seguros indexados

---

### 6.1 Definiciones

**Decadal:** Período de 10 días consecutivos.

**Pixel:** Corresponde a la unidad mínima territorial en el que se presenta la información climática. En el caso de precipitación pluvial en la base de datos CHIRPS V2.0, corresponde a 25 km<sup>2</sup> (62.500 hectáreas) mientras que para la base del índice de vegetación NDVI y EVI (Modis) corresponde a 62.500 m<sup>2</sup> (6.25 hectáreas).

**Variable climática:** Se refiere al indicador climático medido a través de la información de precipitación pluvial o del estado de la vegetación para cada uno de los períodos asegurados. En el caso de la precipitación, la variable corresponde a la suma total sobre el período de cobertura (considerando el límite superior de precipitaciones en los índices de sequía<sup>11</sup>). En caso del NDVI la variable utilizada es el promedio de todo el período de cobertura.

**Límite superior de precipitación<sup>12</sup>:** Corresponde a un nivel de precipitación máximo para cada decadal (o día) a ser considerado al ser sumado en el índice climático. Por lo tanto si un decadal (o día) presenta precipitaciones mayores que este límite sólo se sumara el valor del límite al índice climático. Este límite se incorpora para reducir la influencia de un evento puntual masivo, en cuanto a precipitaciones, en el periodo más extenso de tiempo asegurado.

**Disparador:** Corresponde a un valor definido en que comienza a haber pagos parciales.

**Umbral:** Corresponde a un valor definido en que comienza a haber un pago total de la suma asegurada.

**Ventana:** Corresponde al periodo de tiempo asegurado y es el periodo de tiempo en que se hará la sumatoria de precipitaciones para el cálculo del índice climático. Cabe señalar que cada ventana tendrá sus propios umbrales, disparadores y límites superiores de precipitación.

### 6.2 Proceso de diseño e investigación del seguro indexado

El proceso de diseño, llevado a cabo por el Equipo de Instrumentos Financieros de IRI de Columbia University consiste en las 4 etapas<sup>13</sup> descritas a continuación:

- Investigación preliminar y proceso participativo
- Diseño preliminar y validación
- Ajustes, Simulacro no comercial del diseño preliminar y validación
- Diseño del producto final, implementación y seguimiento

---

<sup>11</sup> Es un valor máximo de precipitación que se utiliza en los índices basado en la precipitación acumulada, con el objetivo de eliminar el efecto de un único evento de lluvia extremadamente alto durante el periodo de cobertura (situaciones en que un evento de precipitaciones extremo es seguido por una sequía). En los índices presentados en este reporte no se incluyó el uso de este parámetro. De utilizarse una base de datos de precipitación en los índices prototipos, en las próximas iteraciones de los índices se evaluará como este afecta el performance de índice.

<sup>12</sup> Exclusivamente utilizado en el seguro de sequía.

<sup>13</sup> Este proyecto contempla la ejecución de las etapas 1 y 2.

### 6.2.1 Investigación preliminar y proceso participativo

Esta etapa se puede dividir en dos acercamientos principales, un estudio de escritorio y otro en terreno. El primero consiste en un estudio de bases de datos climáticas y otras disponibles. Por otro lado, el estudio en terreno se basa en reuniones con expertos locales y con los propios productores (fundamental para que el producto esté diseñado para satisfacer las necesidades de los usuarios). Ambos acercamientos tienen por objetivo identificar los riesgos enfrentados, los calendarios de producción, por lo tanto, los períodos a ser cubiertos, y los peores años de producción.

### 6.2.2 Diseño preliminar y validación

Una vez identificados los riesgos asegurable por medio de un índice climático, se procede a estudiar las distintas bases de datos climáticos disponibles para analizar cuál de estas posee una mejor concordancia con la realidad en el campo. Luego de ser escogida la o las bases de datos a utilizar como base del índice, se diseña un primer borrador del producto de modo que esté en concordancia con la información recopilada en la primera etapa (el detalle de cómo cada uno de los parámetros es definido se explica en un punto más adelante en esta sección). Este producto es validado con los expertos locales y los productores.

### 6.2.3 Ajustes, Simulacro no comercial y validación

Con la retroalimentación de los expertos locales y los productores se realizan los ajustes al diseño preliminar diseñado en la etapa anterior, con estos ajustes incorporados se realiza un simulacro no comercial, que consiste en la implementación no comercial del seguro durante una temporada productiva para evaluar su comportamiento y como este es recibido por los productores. Esta etapa tiene el doble propósito de validar el diseño del seguro de índice y educar a los productores sobre este tipo de herramientas financieras previo a la implementación comercial del producto.

### 6.2.4 Diseño del producto final, implementación y seguimiento

Con la retroalimentación proporcionada en la etapa anterior, el producto final es ajustado para su venta e implementación. En esta etapa se recomienda tener un período de seguimiento con el objetivo de ajustar especificaciones técnicas para la implementación comercial.

## 6.3 Parámetros del índice climático

Los parámetros a definir para cada índice son la forma de cálculo (promedio, suma, etc.), el período de cobertura (ventana), el límite superior de precipitación, la frecuencia de pagos, el disparador y el umbral.

Es importante notar que la definición adecuada de estos parámetros es la que permite tener un producto que responda a las necesidades particulares de los productores: presentando pagos cuando son requeridos. Es por esto que en la experiencia de IRI, el proceso participativo es fundamental para el éxito del producto, tanto para capturar años de pérdidas reales, como los montos adecuados. Por lo tanto, estos parámetros son definidos en concordancia con la opinión de los expertos locales y las discusiones con los grupos de productores.

Es por esta razón que se hace fundamental contar con mayor información proveniente del campo, ya sea de asesores técnicos o los propios productores. Como se comentó anteriormente se espera recabar esta información a través de una encuesta que se enviara a los grupos de productores y técnicos de Colun y Saval.

### 6.3.1 Periodo de cobertura (ventana)

Esto es determinado considerando lo siguiente:

- Opinión de los expertos locales en discusiones con los grupos de productores.
- La escala temporal de las mediciones satelitales (decadales en el caso de CHIRPS y CHIRP, cada 16 días en el caso del NDVI y EVI, y mensual en caso de SPI)
- La persistencia de los patrones de precipitación en la ventana durante una temporada normal.
- Cómo la ausencia de precipitaciones en la ventana se correlaciona con las pérdidas reales observadas en terreno, validado a través de discusiones con los productores en la zona piloto.

### 6.3.2 Límite superior de precipitaciones

La incorporación del límite superior de precipitación en los índices climáticos de sequía basados en precipitaciones tiene como objetivo que la suma de precipitaciones durante la ventana no se vea afectada por un único evento de lluvia extremadamente alta. En otras palabras, lo que busca solucionar son situaciones en las que existe un evento de precipitaciones extremo seguido de una sequía. Si no existiera este límite, un período podría no apreciarse como problemático aunque en el terreno sí lo fuese. En la etapa exploratoria todavía no se ha incorporado dicho parámetro, una vez definida la base de datos a utilizar se explorará como la incorporación de este parámetro puede modificar los años de pago y como estos cambios pueden mejorar o no el performance del índice a la hora de captar situaciones de sequía.

### 6.3.3 Disparador, umbral y frecuencia de pagos

El disparador y el umbral son calibrados con el propósito de que se generen los pagos en la cantidad suficiente cuando estos son realmente requeridos por los productores. Determinan la frecuencia y la magnitud de los pagos. La frecuencia de los pagos es establecida de acuerdo a las discusiones con los productores en las distintas etapas del diseño del producto, de manera que estén en concordancia con los peores años y a su vez tomando en cuenta el precio del producto final. Es importante notar que a mayor frecuencia de pagos mayor será el costo de la prima, por lo tanto es fundamental que esta se defina para que los años donde los productores realmente necesiten pagos si existen los mismo, pero a la vez años donde no se requieran pagos no los haya. Es por esta razón que estudiar distintas frecuencia es importante para establecer cuál es ese balance entre los peores años captados y el menor precio posible del seguro. En otras palabras la frecuencia ideal será donde los años principales estén reflejados y posee el menor precio dentro de las otras frecuencia estudiadas.

El disparador es el valor (de la variable utilizada como índice) a partir del cual comienzan a haber pagos parciales y depende de la frecuencia de pagos seleccionada. El umbral es el valor a partir del cual los pagos son totales, es decir que el pago corresponde al 100% del capital asegurado y está relacionado con la magnitud o intensidad de los pagos

Los disparadores y umbrales se calculan a partir de las variables utilizadas como índices durante el período de cobertura o ventana. En este caso, las variables son la suma de precipitaciones trimestrales<sup>14</sup> en las bases CHIRPS y CHIRP, el promedio del índice SPI y el promedio del NDVI los períodos de cobertura (primavera y otoño).

El disparador es el valor del percentil de la serie de datos de la variable climática que corresponde con la frecuencia de pagos parciales deseada. Mientras que el umbral es el valor del percentil correspondiente a la frecuencia de pagos totales. A modo de ejemplo, si se define que la frecuencia de pagos sea 1 en cada 5 años, el disparador corresponderá al percentil 20 de la serie histórica de datos climáticos.

---

<sup>14</sup> Una vez definida la base de datos para establecer los índices se estudiara además a la escala mensual.

### 6.3.4 Porcentaje de pagos

Para el seguro de sequía el pago se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Pago} = (1 - ((\text{índice climático} - \text{umbral}) / (\text{disparador} - \text{umbral})))$$

*En el caso que la variable climática sea inferior al umbral, el pago corresponderá al 100% de la suma asegurada para dicha ventana.*

Por su parte, para el seguro de exceso de precipitaciones el cálculo es el siguiente:

$$\% \text{ Pago} = ((\text{índice climático} - \text{umbral}) / (\text{disparador} - \text{umbral}))$$

*En el caso que la variable climática sea superior al umbral, el pago corresponderá al 100% de la suma asegurada para dicha ventana.*

### 6.3.5 Prima de Riesgo Total o Prima Pura

Para los riesgos referentes a precipitación acumulada es necesario calcular la suma para cada una de las ventanas con sus respectivos límites superiores de precipitación, en otras palabras es necesario calcular el índice climático según lo antes definido en este documento. Una vez calculado el índice climático para cada ventana se procederá a calcular los pagos históricos según las formulas expuestas en el punto anterior. Con los pagos históricos será posible calcular la prima de riesgo total (PRT) o prima pura para cada uno de los dos contratos. Esta corresponderá a lo expresado en la siguiente formula:

$$PRT = (\text{Suma total de Pagos históricos}) / (\text{número de años})$$

## 7 Índices preliminares

En esta sección se muestran los índices preliminares propuestos para cada una de las bases de datos estudiadas. Es importante notar que en la eventualidad de escoger NDVI o EVI (modis) como base de los índices finales, se debe tener en cuenta que ambos productos se encuentran en una etapa de revisión por parte de NASA, por lo tanto la versión 5 hoy disponible hasta Marzo de 2017, no seguirá produciéndose. De escogerse alguna de estas bases de datos para el índice final se llevarán a cabo los ajustes necesario una vez que la nueva versión sea publicada por NASA.

Para cada una de las bases de datos se evaluaron distintas frecuencias de cobertura, con pagos de 1 en cada 5, 6, 8 y 10 años promedio. Las diferentes frecuencias conllevan distintos disparadores, umbrales, años de pago y valor de la prima pura de riesgo. Como se mencionó anteriormente la definición de la frecuencia de cobertura tiene relación con que el índice propuesto tenga la capacidad de captar los años cruciales para los productores y que tenga el menor precio posible de prima. En otras palabras la frecuencia ideal será la de menor valor que logre identificar en sus pagos los años de mayores pérdidas de los productores.

A continuación se presentan los resultados para cada base. Para sequia las 5 bases de datos fueron estudiadas mientras que para exceso NDVI y EVI fueron excluidas por no contar con las características para reconocer dicho tipo de riesgo. Se espera que con la información recopilada en las encuesta a productores y técnicos estas propuestas preliminares sean contrastadas para determinar cuál o cuales son las que presentan un mayor potencial para entrar en la etapa de refinamiento y validación previo al pilotaje no comercial.

### 7.1 Índice preliminares CHIRPS

Las tablas a continuación muestran los disparadores, umbrales, años de pagos histórico y sus correspondientes primas puras de riesgo para las 4 frecuencias estudiadas para cada una de las 3 zonas y en cada una de las 2 estaciones señaladas en las reuniones como de mayor vulnerabilidad (otoño y primavera), basadas en la información de CHIRPS.

#### 7.1.1 Zona 1 - Costera

Tabla 7: Disparadores y umbrales Zona 1

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	28.63	28.56	28.46	27.27
		Primavera	23.70	23.18	21.36	20.27
	Umbral	Otoño	18.30	18.30	18.30	18.30
		Primavera	15.15	15.15	15.15	15.15
Exceso Híd	Disparador	Otoño	60.28	60.58	62.04	63.16
		Primavera	41.06	41.95	42.53	42.61
	Umbral	Otoño	82.83	82.83	82.83	82.83
		Primavera	69.93	69.93	69.93	69.93

Tabla 8: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 1

	Sequía								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.02	-	0.00	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	0.14	-	0.08	-	0.03
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	-	0.27	-	0.22	-	0.17
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.21	-	0.20	-	0.19	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	0.69	1.00	0.66	1.00	0.57	1.00	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	0.08	-	0.01	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.02	0.02	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.02	-	0.00	-	0.00
1995	-	0.33	-	0.28	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.02	-	-	-	-
1998	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	0.02	-	0.01	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0.01	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2003	0.52	-	0.52	-	0.52	-	0.45	-	-	0.07	-	0.04	-	0.02	-	0.01
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	-	0.16	-	0.14	-	0.14
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	0.82	-	0.82	-	0.80	-	0.79	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.45	-	0.41	-	0.24	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	0.91	0.65	0.91	0.63	0.91	0.52	0.89	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	0.12	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	7.63%	9.32%	7.55%	8.71%	7.48%	6.87%	6.95%	5.65%	6.79%	4.08%	6.65%	3.60%	6.04%	3.33%	5.69%	3.30%

7.1.2 Zona 2 - Pre cordillera

Tabla 9: Disparadores y umbrales Zona 2

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	44.49	41.61	37.46	34.62
		Primavera	31.72	30.85	28.31	26.73
	Umbral	Otoño	21.67	21.67	21.67	21.67
		Primavera	23.05	23.05	23.05	23.05
Exceso Híd	Disparador	Otoño	78.43	80.15	83.94	85.17
		Primavera	52.25	54.37	55.46	57.06
	Umbral	Otoño	98.36	98.36	98.36	98.36
		Primavera	83.46	83.46	83.46	83.46

Tabla 10: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 2

	Sequia								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.18	-	0.12	-	0.09	-	0.03
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	0.55	-	0.51	-	0.38	-	0.32	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.17	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.11	0.29	0.05	0.11	0.01	0.02	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	-	0.25	-	0.05	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	-	0.08	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.01	-	-	-	-
1995	-	0.17	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	-	0.30	-	0.27	-	0.22
1998	-	0.65	-	0.61	-	0.42	-	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2003	0.62	-	0.56	-	0.44	-	0.32	-	-	0.24	-	0.19	-	0.16	-	0.11
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	0.90	-	0.89	-	0.86	-	0.84	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0.35	-	0.26	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.68	-	0.64	-	0.47	-	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	0.77	0.90	0.73	0.89	0.66	0.84	0.59	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	0.47	-	0.41	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	0.49	-	0.41	-	0.26	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	9.99%	11.2%	8.63%	10.4%	6.94%	8.13%	5.72%	6.22%	9.50%	5.78%	8.62%	4.77%	6.84%	4.36%	6.25%	3.90%

7.1.3 Zona 3 – Valle Central

Tabla 11: Disparadores y umbrales Zona 3

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequía	Disparador	Otoño	33.77	30.73	29.60	28.53
		Primavera	22.38	22.08	20.96	20.29
	Umbral	Otoño	18.55	18.55	18.55	18.55
		Primavera	17.53	17.53	17.53	17.53
Exceso Híd	Disparador	Otoño	55.82	55.99	56.24	57.38
		Primavera	35.74	37.65	40.82	43.05
	Umbral	Otoño	79.95	79.95	79.95	79.95
		Primavera	61.00	61.00	61.00	61.00

Tabla 12: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 3

	Sequía								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.15	0.00	0.09	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	0.15	-	0.14	-	0.09	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	0.09	-	0.08	-	0.03	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.22	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.01	-	0.00	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-	0.15	-	0.02	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	0.07	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	-	0.31	-	0.20	-	0.10
1998	-	0.70	-	0.68	-	0.57	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2003	0.64	-	0.55	-	0.50	-	0.45	-	-	0.35	-	0.29	-	0.18	-	0.08
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	-	0.28	-	0.17	-	0.07
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	-	0.53	-	0.52	-	0.50	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0.29	-	0.11	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.67	-	0.65	-	0.54	-	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	0.76	0.47	0.70	0.44	0.67	0.25	0.63	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	0.37	-	0.33	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	0.38	-	0.23	-	0.15	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	9.94%	9.53%	7.48%	8.87%	6.68%	7.06%	6.10%	5.63%	5.19%	7.01%	5.08%	6.07%	4.98%	4.49%	4.65%	3.57%

## 7.2 Índice preliminares CHIRP

Las tablas a continuación muestran los disparadores, umbrales, años de pagos histórico y sus correspondientes primas puras de riesgo para las 4 frecuencias estudiadas para cada una de las 3 zonas y en cada una de las 2 estaciones señaladas en las reuniones como de mayor vulnerabilidad (otoño y primavera), basadas en la información de CHIRP.

### 7.2.1 Zona 1 - Costera

Tabla 13: Disparadores y umbrales Zona 1

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	34.42	33.20	29.24	28.46
		Primavera	23.61	23.17	22.39	20.74
	Umbral	Otoño	20.36	20.36	20.36	20.36
		Primavera	17.15	17.15	17.15	17.15
Exceso Híd	Disparador	Otoño	57.39	58.25	61.14	65.28
		Primavera	35.09	35.72	36.89	38.60
	Umbral	Otoño	91.62	91.62	91.62	91.62
		Primavera	66.21	66.21	66.21	66.21

Análisis e índices prototipos para el sector ganadero en Chile

Tabla 14: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 1

	Sequía								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	0.62	-	0.58	-	0.40	-	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.74	-	0.72	-	0.59	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	0.61	1.00	0.58	1.00	0.52	1.00	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.03	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64	-	0.63	-	0.60	-	0.53	-
1994	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	0.13	-	0.10	-	0.04
1995	-	0.84	-	0.83	-	0.81	-	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	0.16	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	0.95	-	0.94	-	0.93	-	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	0.42	0.02	0.36	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0.43	-	0.37	-	0.09	-	0.01	-	-	0.06	-	0.04	-	0.00	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37	1.00	0.35	1.00	0.29	1.00	0.18	1.00
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	-	0.25	-	0.22	-	0.17
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68	-	0.67	-	0.66	-	0.64
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	-	0.05	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.20	-	0.14	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.01	0.28	-	0.22	-	0.09	-
2010	0.22	1.00	0.15	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	0.10	-	0.01	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	9.85%	#####	9.10%	#####	6.17%	9.35%	5.42%	8.34%	7.16%	6.30%	6.89%	6.06%	6.05%	5.65%	5.16%	5.28%

7.2.2 Zona 2 – Pre Cordillera

Tabla 15: Disparadores y umbrales Zona 2

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequía	Disparador	Otoño	44.26	43.13	41.71	40.17
		Primavera	32.02	30.38	30.23	28.91
	Umbral	Otoño	24.28	24.28	24.28	24.28
		Primavera	24.02	24.02	24.02	24.02
Exceso Híd	Disparador	Otoño	73.37	76.28	80.14	83.38
		Primavera	47.05	48.43	50.04	51.11
	Umbral	Otoño	111.46	111.46	111.46	111.46
		Primavera	78.14	78.14	78.14	78.14

Tabla 16: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 2

	Sequía								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	0.25	0.20	0.21	-	0.14	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.35	-	0.31	-	0.26	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	0.84	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00	0.74	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	0.02	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	0.04	0.13	-	0.03	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57	-	0.53	-	0.48	-	0.42	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	0.07	-	0.01	-	-
1995	-	0.59	-	0.49	-	0.47	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	0.23	-	0.03	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	0.21	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	0.15	-	0.10	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0.24	-	0.19	-	0.13	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	0.04	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40	1.00	0.35	1.00	0.27	1.00	0.18	1.00
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.44	-	0.41	-	0.38	-	0.35
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.54	-	0.52	-	0.49	-	0.47
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0.06	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.50	-	0.37	-	0.35	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	-	0.25	-	0.16	-	0.06	-
2010	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	0.11	-	0.05	-	0.02
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	6.02%	10.2%	5.18%	7.7%	4.43%	7.49%	3.68%	6.42%	7.56%	6.65%	6.59%	6.05%	5.50%	5.53%	4.74%	5.26%

7.2.3 Zona 1 – Valle Central

Tabla 17: Disparadores y umbrales Zona 2

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	36.09	35.49	34.63	33.99
		Primavera	22.37	21.86	21.14	20.90
	Umbral	Otoño	20.54	20.54	20.54	20.54
		Primavera	19.05	19.05	19.05	19.05
Exceso Híd	Disparador	Otoño	54.20	55.29	58.04	62.80
		Primavera	34.27	34.87	36.11	36.29
	Umbral	Otoño	77.21	77.21	77.21	77.21
		Primavera	60.08	60.08	60.08	60.08

Tabla 18: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 3

	Sequia								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	0.37	0.47	0.35	0.37	0.31	0.16	0.27	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.54	-	0.52	-	0.49	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	0.92	1.00	0.90	1.00	0.87	1.00	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	0.99	-	0.99	-	0.99	-	0.99	-
1994	0.06	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.05	-	0.01	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	0.41	-	0.30	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0.15	-	0.12	-	0.07	-	0.02	-	-	0.05	-	0.03	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1.00	0.48	1.00	0.40	1.00	0.20	1.00
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.47	-	0.46	-	0.43	-	0.43
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68	-	0.67	-	0.65	-	0.65
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	0.14	-	0.02	-	-	-
2007	0.11	-	0.07	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.26	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	0.54	-	0.52	-	0.45	-	0.26	-
2010	0.03	0.95	-	0.94	-	0.92	-	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.06	-	0.01	-	0.00
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	0.08	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	6.44%	#####	5.93%	#####	5.36%	8.59%	5.03%	8.02%	9.56%	6.77%	9.16%	6.50%	8.15%	6.01%	7.01%	5.95%

### 7.3 Índice preliminares EVI

Las tablas a continuación muestran los disparadores, umbrales, años de pagos histórico y sus correspondientes primas puras de riesgo para las 4 frecuencias estudiadas para cada una de las 3 zonas y en cada una de las 2 estaciones señaladas en las reuniones como de mayor vulnerabilidad (otoño y primavera), basadas en la información de EVI. Como se comentó anteriormente para EVI solamente se consideraron los índices preliminares de sequía.

#### 7.3.1 Zona 1 - Costera

**Tabla 19: Disparadores y umbrales Índices de Sequía Zona 1**

		Frecuencias			
		1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Disparador	Otoño	0.38	0.38	0.37	0.37
	Primavera	0.47	0.46	0.46	0.46
Umbral	Otoño	0.36	0.36	0.36	0.36
	Primavera	0.45	0.45	0.45	0.45

**Tabla 20: Pagos Históricos y Prima Pura Índices de Sequía Zona 1**

	Sequía							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.40	1.00	0.25	1.00	-	1.00	-	1.00
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	0.41	-	0.39	-	0.33	-	0.22
2012	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	0.63	-	0.53	-	0.35	-	0.23	-
2015	-	0.07	-	0.04	-	-	-	-
2016	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Prima Pura	11.9%	8.7%	10.5%	8.4%	7.9%	7.9%	7.2%	7.2%

7.3.2 Zona 2 – Pre cordillera

Tabla 21: Disparadores y umbrales Índices de Sequía Zona 2

		Frecuencias			
		1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Disparador	Otoño	0.40	0.39	0.38	0.37
	Primavera	0.46	0.45	0.45	0.45
Umbral	Otoño	0.35	0.35	0.35	0.35
	Primavera	0.44	0.44	0.44	0.44

Tabla 22: Pagos Históricos y Prima Pura Índices de Sequía Zona 2

	Sequía							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.29	0.42	0.17	0.38	-	0.30	-	0.19
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2012	-	0.14	-	0.08	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
2016	0.99	-	0.98	-	0.98	-	0.96	-
Prima Pura	13.4%	9.2%	12.7%	8.6%	11.6%	7.6%	11.6%	7.0%

### 7.3.3 Zona 3 – Valle Central

**Tabla 23: Disparadores y umbrales Índices de Sequía Zona 3**

		Frecuencias			
		1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Disparador	Otoño	0.43	0.42	0.41	0.40
	Primavera	0.53	0.53	0.52	0.52
Umbral	Otoño	0.38	0.38	0.38	0.38
	Primavera	0.50	0.50	0.50	0.50

**Tabla 24: Pagos Históricos y Prima Pura Índices de Sequía Zona 3**

	Sequía							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	0.07	-	0.03	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.28	0.58	0.16	0.57	-	0.52	-	0.38
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2012	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
2016	0.64	-	0.58	-	0.47	-	0.33	-
Prima Pura	11.3%	9.7%	10.3%	9.4%	8.6%	8.9%	7.8%	8.1%

## 7.4 Índice preliminares NDVI

Las tablas a continuación muestran los disparadores, umbrales, años de pagos histórico y sus correspondientes primas puras de riesgo para las 4 frecuencias estudiadas para cada una de las 3 zonas y en cada una de las 2 estaciones señaladas en las reuniones como de mayor vulnerabilidad (otoño y primavera), basadas en la información de NDVI. Como se comentó anteriormente para NDVI solamente se consideraron los índices preliminares de sequía.

### 7.4.1 Zona 1 - Costera

**Tabla 25: Disparadores y umbrales Índices de Sequía Zona 1**

		Frecuencias			
		1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Disparador	Otoño	0.68	0.68	0.68	0.68
	Primavera	0.75	0.74	0.74	0.74
Umbral	Otoño	0.67	0.67	0.67	0.67
	Primavera	0.73	0.73	0.73	0.73

**Tabla 26: Pagos Históricos y Prima Pura Índices de Sequía Zona 1**

	Sequía							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	0.72	-	0.59	-	0.19	-	0.12
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	0.08	0.65	0.04	0.48	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	0.76	-	0.75	-	0.72	-	0.59	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Prima Pura	10.9%	13.9%	10.6%	12.2%	10.1%	7.0%	9.4%	6.6%

7.4.2 Zona 2 – Pre cordillera

Tabla 27: Disparadores y umbrales Zona 2

		Frecuencias			
		1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Disparador	Otoño	0.68	0.68	0.68	0.68
	Primavera	0.75	0.74	0.74	0.74
Umbral	Otoño	0.67	0.67	0.67	0.67
	Primavera	0.73	0.73	0.73	0.73

Tabla 28: Pagos Históricos y Prima Pura Índices de Sequía Zona 2

	Sequía							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	0.72	-	0.59	-	0.19	-	0.12
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	0.08	0.65	0.04	0.48	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	0.76	-	0.75	-	0.72	-	0.59	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Prima Pura	10.9%	13.9%	10.6%	12.2%	10.1%	7.0%	9.4%	6.6%

### 7.4.3 Zona 3 – Valle Central

**Tabla 29: Disparadores y umbrales Índices de Sequía Zona 3**

		Frecuencias			
		1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Disparador	Otoño	0.70	0.69	0.68	0.67
	Primavera	0.76	0.76	0.75	0.75
Umbral	Otoño	0.63	0.63	0.63	0.63
	Primavera	0.75	0.75	0.75	0.75

**Tabla 30: Pagos Históricos y Prima Pura Índices de Sequía Zona 3**

	Sequía							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	0.02	-	0.01	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.28	-	0.16	-	-	-	-	-
2010	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00
2011	-	0.90	-	0.90	-	0.89	-	0.82
2012	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
2016	0.46	-	0.37	-	0.23	-	0.14	-
Prima Pura	10.2%	11.3%	9.0%	11.3%	7.2%	11.1%	6.7%	10.7%

## 7.5 Índice preliminares SPI

Las tablas a continuación muestran los disparadores, umbrales, años de pagos histórico y sus correspondientes primas puras de riesgo para las 4 frecuencias estudiadas para cada una de las 3 zonas y en cada una de las 2 estaciones señaladas en las reuniones como de mayor vulnerabilidad (otoño y primavera), basadas en la información de SPI.

### 7.5.1 Zona 1 - Costera

Tabla 31: Disparadores y umbrales Zona 1

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	-0.64	-0.69	-0.78	-0.87
		Primavera	-0.49	-0.61	-0.68	-0.76
	Umbral	Otoño	-1.22	-1.22	-1.22	-1.22
		Primavera	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27
Exceso Híd	Disparador	Otoño	0.46	0.46	0.66	0.79
		Primavera	0.48	0.52	0.54	0.60
	Umbral	Otoño	1.89	1.89	1.89	1.89
		Primavera	1.87	1.87	1.87	1.87

Tabla 32: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 1

	Sequía								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	0.13	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.00	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	-	0.45	-	0.36	-	0.28	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-
1988	-	0.46	-	0.37	-	0.29	-	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	0.03	0.18	0.01	0.05	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	-	0.26	-	0.14	-	0.04	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.02	-	0.00	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	-	0.24	-	0.23	-	0.20
1998	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	1.00	0.35	1.00	0.25	1.00	0.16	1.00
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	-	0.52	-	0.51	-	0.49
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.08	-	0.06	-	0.03
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	0.49	-	0.44	-	0.33	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	1.00	0.26	1.00	0.14	1.00	0.03	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	0.41	-	0.31	-	0.22	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.95	-	0.95	-	0.94	-	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	0.60	0.62	0.56	0.55	0.47	0.50	0.33	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	0.27	-	0.20	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	0.17	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	#####	8.73%	9.08%	6.83%	7.95%	5.83%	6.83%	4.76%	6.48%	5.70%	6.42%	5.36%	5.13%	5.16%	4.23%	4.89%

7.5.2 Zona 2 – Pre cordillera

Tabla 33: Disparadores y umbrales Zona 2

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	-0.55	-0.68	-0.74	-0.79
		Primavera	-0.64	-0.67	-0.70	-0.71
	Umbral	Otoño	-1.07	-1.07	-1.07	-1.07
		Primavera	-1.40	-1.40	-1.40	-1.40
Exceso Híd	Disparador	Otoño	0.47	0.50	0.70	0.82
		Primavera	0.44	0.50	0.64	0.70
	Umbral	Otoño	1.83	1.83	1.83	1.83
		Primavera	1.84	1.84	1.84	1.84

Tabla 34: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 2

	Sequia								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	0.08	-	0.05	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.03	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	0.44	-	0.43	-	0.33	-	0.25	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	0.25	-	0.22	-	0.19	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	0.37	0.09	0.17	0.06	0.01	0.02	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.10	0.19	0.06	0.05	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	0.01	0.27	-	0.14	-	0.04	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	-	0.13	-	0.02	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	-	0.30	-	0.21	-	0.17
1998	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	1.00	0.43	1.00	0.33	1.00	0.26	1.00
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51	-	0.49	-	0.42	-	0.39
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	0.17	-	0.07	-	0.02
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0.85	0.04	0.81	0.01	0.77	-	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.77	-	0.69	-	0.63	-	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	1.00	0.44	1.00	0.42	1.00	0.39	1.00	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	0.53	-	0.37	-	0.26	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	0.34	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	#####	5.51%	9.01%	5.01%	7.65%	4.61%	6.87%	4.46%	6.98%	6.61%	6.71%	6.12%	5.29%	4.91%	4.43%	4.53%

7.5.3 Zona 3 – Valle Central

Tabla 35: Disparadores y umbrales Zona 3

			Frecuencias			
			1 en 5 años	1 en 6 años	1 en 8 años	1 en 10 años
Sequia	Disparador	Otoño	-0.63	-0.65	-0.75	-0.84
		Primavera	-0.56	-0.60	-0.70	-0.79
	Umbral	Otoño	-1.13	-1.13	-1.13	-1.13
		Primavera	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05
Exceso Hid	Disparador	Otoño	0.32	0.50	0.61	0.68
		Primavera	0.36	0.45	0.60	0.70
	Umbral	Otoño	1.94	1.94	1.94	1.94
		Primavera	1.59	1.59	1.59	1.59

Tabla 36: Pagos Históricos y Prima Pura Zona 3

	Sequia								Exceso Hídrico							
	1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años		1 en 5 años		1 en 6 años		1 en 8 años		1 en 10 años	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1982	0.54	-	0.52	-	0.39	-	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	0.02	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24	-	0.14	-	0.07	-	0.02	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.02	0.78	-	0.75	-	0.68	-	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.20	-	0.14	-	0.00	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	0.39	0.02	0.31	-	0.26	-	0.22	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32	-	0.27	-	0.15	-	0.07
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	-	0.09	-	0.02	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	-	0.33	-	0.22	-	0.14
1998	-	0.84	-	0.82	-	0.77	-	0.69	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	1.00	0.27	1.00	0.21	1.00	0.16	1.00
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70	-	0.68	-	0.63	-	0.59
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	-	0.12	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0.49	0.04	0.47	-	0.32	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	0.30	-	0.27	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	1.00	0.56	1.00	0.52	1.00	0.38	1.00	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	0.82	0.33	0.81	0.26	0.76	0.05	0.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	0.06	0.19	0.03	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	9.18%	#####	8.88%	9.89%	7.30%	8.21%	5.81%	6.99%	6.84%	8.00%	5.23%	7.23%	4.45%	5.74%	4.00%	5.14%

## 7.6 Comparación años de Pagos de las distintas bases de datos

A continuación se expone una comparación de los años de pagos históricos para los índices basados en las distintas bases de dato estudiadas, de manera de simplificar la comparación entre las distintas bases de datos. Se presenta la comparación para los índices correspondientes a una frecuencia de pagos de 1 en cada 6 años para cada una de las zonas piloto estudiadas.

**Tabla 37: Comparación Pagos Históricos y Prima Pura Zona 1**

	Sequía										Exceso Hídrico					
	Otoño					Primavera					Otoño			Primavera		
	CHIRPS	CHIRP	EVI	NDVI	SPI	CHIRPS	CHIRP	EVI	NDVI	SPI	CHIRPS	CHIRP	SPI	CHIRPS	CHIRP	SPI
1982	-	-	n/a	n/a	0.04	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.14	-	-	-	-	-
1986	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.27	-	0.45	-	-	-
1987	-	0.58	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.20	0.72	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	0.37	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	1.00	n/a	n/a	-	0.66	0.58	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.08	-	0.18	-	0.03	-
1991	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	0.26	-	-	-
1993	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	1.00	0.63	1.00	-	-	-
1994	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	0.13	-
1995	-	-	n/a	n/a	-	0.28	0.83	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	n/a	n/a	-	-	0.10	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	0.24
1998	-	-	n/a	n/a	-	1.00	0.94	n/a	n/a	1.00	-	-	-	-	-	-
1999	-	0.36	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.35	1.00	1.00	1.00
2003	0.52	-	-	-	-	-	-	-	0.59	-	-	-	-	0.04	0.25	0.52
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	0.67	0.08
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.82	1.00	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	0.44	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	0.41	0.14	-	-	0.31	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	0.25	-	0.95	-	-	1.00	1.00	-	-	0.28	-	-	-	-
2010	0.91	0.15	-	-	0.56	0.63	1.00	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	0.04	-	-	-	0.39	0.48	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	0.20	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-
2014	-	-	0.53	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	7.5%	9.1%	10.5%	10.6%	9.1%	8.7%	10.3%	8.4%	12.2%	6.8%	6.6%	6.9%	6.4%	3.6%	6.1%	5.4%

Tabla 38: Comparación Pagos Históricos y Prima Pura Zona 2

	Sequía										Exceso Hídrico					
	Otoño					Primavera					Otoño			Primavera		
	CHIRPS	CHIRP	EVI	NDVI	SPI	CHIRPS	CHIRP	EVI	NDVI	SPI	CHIRPS	CHIRP	SPI	CHIRPS	CHIRP	SPI
1982	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	0.05	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	0.12	-	-	-
1985	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.51	-	0.03	-	-	-
1986	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	0.43	-	-	-
1987	-	0.21	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.06	0.31	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	0.22	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	1.00	n/a	n/a	0.17	1.00	0.80	n/a	n/a	0.06	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.29	-	0.19	0.05	-	0.06
1991	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.25	0.13	-	-	-	-
1992	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.08	-	0.27	-	-	-
1993	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	1.00	0.53	1.00	-	-	-
1994	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	0.07	0.13
1995	-	-	n/a	n/a	-	0.08	0.49	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	n/a	n/a	-	-	0.03	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	0.30	-	0.30
1998	-	-	n/a	n/a	-	0.61	-	n/a	n/a	1.00	-	-	-	-	-	-
1999	-	0.10	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.43	1.00	1.00	1.00
2003	0.56	-	-	-	-	-	-	-	0.59	-	-	-	0.19	0.41	0.49	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.52	0.17	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.89	1.00	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0.26	-	-	-	0.81	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	0.64	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	0.17	-	0.69	-	-	0.38	1.00	-	-	0.25	-	-	-	-
2010	0.73	-	-	-	1.00	0.89	1.00	-	-	0.42	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	0.04	-	-	-	1.00	0.48	-	-	-	-	-	0.11	-
2012	-	-	-	-	0.37	0.41	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	0.41	-	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	8.6%	5.2%	12.7%	10.6%	9.0%	10.4%	7.7%	8.6%	12.2%	5.0%	8.6%	6.6%	6.7%	4.8%	6.1%	6.1%

Tabla 39: Comparación Pagos Históricos y Prima Pura Zona 3

	Sequía										Exceso Hídrico					
	Otoño					Primavera					Otoño			Primavera		
	CHIRPS	CHIRP	EVI	NDVI	SPI	CHIRPS	CHIRP	EVI	NDVI	SPI	CHIRPS	CHIRP	SPI	CHIRPS	CHIRP	SPI
1982	-	-	n/a	n/a	0.52	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	0.09	-	-	-
1985	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.15	-	-	-	-	-
1986	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	0.09	-	0.14	-	-	-
1987	-	0.35	n/a	n/a	-	-	0.37	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.03	0.52	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	0.75	-	-	-	-	-	-
1989	1.00	1.00	n/a	n/a	-	1.00	0.90	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	0.14
1991	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	0.31	-	-	-
1993	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	1.00	0.99	1.00	-	-	-
1994	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	0.15	0.05	0.27
1995	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	n/a	n/a	-	-	1.00	n/a	n/a	-	-	-	0.09	-	-	-
1997	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	0.31	-	0.33
1998	-	-	n/a	n/a	-	0.68	0.30	n/a	n/a	0.82	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	n/a	n/a	-	-	-	n/a	n/a	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.48	0.27	1.00	1.00	1.00
2003	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	0.46	0.68
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	0.67	0.12
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	1.00	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-
2007	0.11	0.07	-	-	0.47	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	0.65	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	0.16	0.16	0.27	-	-	0.57	-	-	-	0.52	-	-	-	-
2010	0.70	-	-	-	1.00	0.44	0.94	-	1.00	0.52	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.90	-	-	-	-	-	0.06	-
2012	-	-	-	-	0.81	-	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	0.11	-	0.08	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	1.00	1.00	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	0.23	-	0.58	0.37	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-
Prima Pura	7.5%	5.9%	10.3%	9.0%	8.9%	8.9%	10.4%	9.4%	11.3%	9.9%	5.1%	9.2%	5.2%	6.1%	6.5%	7.2%

## 8 Pasos a seguir y temas a definir

---

En este documento se han presentado las distintas posibilidades preliminares estudiadas para la definición tanto de los índices de sequía como para los de exceso hídrico, quedando pendiente la toma de algunas decisiones relevantes para el diseño y validación de un prototipo para ser llevado a un piloto no comercial en el futuro. Esta sección busca presentar dichos temas a definir y presentar las concesiones de cada decisión.

Como se hace mención anteriormente, es importante mayor levantamiento de información específico a la Región de Los Ríos, que permita validar y ajustar los índices, como también evaluar de mejor manera cuál de las opciones presenta mayor potencial. Se espera levantar esta información a través de encuestas que serán enviadas a grupos de productores y técnicos de Colun y Saval. Por otra parte, si es posible contar con estadísticas de producción y costos del sector ganadero, estas aportarían a la validación y ajuste del producto, por lo que se exploraran las oportunidades de obtener dicha información.

A continuación se presentan algunos puntos y temas a definir a tener en cuenta en la próxima iteración de los índices, los que dependerán de preferencias, Ministerio, socios del proyecto, usuarios finales del seguro y en un futuro de la aseguradora.

### 8.1 Base de datos a ser utilizada (validaciones)

Como se ha mencionado anteriormente, para definir la base de datos a ser utilizada para el diseño de los seguros de sequía y exceso hídrico es necesario contar con mayor información del campo, ya sea estadísticas de producción y/o costos, o información de los productores / asesores sobre los años históricos de pérdida. Con esta información se podrán realizar análisis estadísticos y comparativos donde se estimara cuál de las bases de dato representa de mejor manera la realidad en el campo.

### 8.2 Refinamiento de los índices

Una vez definida la base o bases de datos que presentan mayor potencial se procedería al refinamiento de los índices, el que incluiría tanto el estudio de diferentes definiciones espaciales (píxeles distintos tamaños, límites políticos, incorporación de límites tipos de suelo, etc), el estudio de diferentes definiciones temporales (pagos mensuales, fechas específicas, trimestral, etc.) tanto como la manipulación de los parámetros del índices (ver sección 6 para detalle de los parámetros) para ver cómo se modifica el comportamiento del índice.

### 8.3 Recopilación de datos de técnicos y productores

Como manera de recopilar mayor información de la realidad en campo, se acordó junto a Colun y a Saval enviar una pequeña encuesta a técnicos y productores pertenecientes a dichas instituciones. Se busca recopilar información de años históricos de riesgo, temporalidad de los riesgos y vulnerabilidades.

### 8.4 Análisis de tipos de suelo como factor de definición de los límites de los índices

En las reuniones se comentó que sería interesante evaluar si la definición de las áreas de los índices podría tomar en consideración el tipo de suelos. Se comentó que diferencias en el tipo de suelos podría modificar

el impacto de alguno de los riesgos estudiados, si es que se basa en alguno de las bases de dato de precipitación, ya que las de vegetación de manera indirecta consideran los tipos de suelo.

### 8.5 Nivel de pagos

La primera definición que se debe tener en cuenta al momento de definir los seguros es a que nivel de pagos se apuntará, en otras palabras que frecuencia de pagos se definirán los seguros de sequía y exceso hídrico—a mayor nivel de pagos, se contará con una mayor cantidad de años de pago y por lo tanto la prima será de mayor costo. En otras palabras, a que nivel de cobertura se apuntará.

Es importante notar que se debe encontrar un balance entre disminuir las primas o frecuencias de pago, sin eliminar los pagos en los años cruciales para los productores, de manera que el seguro proponga una solución adecuada para los productores en los años de pérdidas.

### 8.6 Precio vs frecuencia universal

Existen dos posibilidades a la hora de definir los productos de seguro, la primera es definir un precio fijo a lo largo del país o región, donde la frecuencia de pagos varía por localidad según la exposición de cada una a los riesgos cubiertos. La segunda es definir una frecuencia de pagos fija, con precios de prima variable para cada localidad.

Definir el producto con un precio fijo facilita la implementación y venta futura del producto desde la perspectiva comercial, ya que para todo el territorio nacional o regional se cuenta con una misma prima. Por otra parte, definir los índices con una frecuencia fija asegura que exista cobertura de los mismos niveles de riesgo, independiente de la variación a la exposición del riesgo de cada localidad. Significando que los productores serían uniformemente cubiertos en cuanto a los riesgos expuestos, consecuentemente pagando una prima de acuerdo a la exposición de cada zona a el riesgo cubierto.

### 8.7 Definición espacial de los índices: Pixel o Limite político

En este informe se presentó una definición espacial correspondiente a las características de cómo la información climática es presentada, o sea por pixeles, los que fueron promediados a zonas de 625 km<sup>2</sup>. Desde el punto de vista comercial y de venta del producto hace más sentido utilizar la definición por límites políticos, pero teniendo en cuenta que la perspectiva operacional de cálculo es más simple utilizar la definición espacial que poseen las bases de dato.

### 8.8 Ponderación y cobertura por estaciones de los índices

Tal como se mencionó anteriormente, se analizaron los índices correspondientes a otoño, invierno y primavera, por lo tanto el pago anual del seguro correspondería a:

$$\% \text{ Pago anual} = \% \text{ Pago Otoño} * \text{Ponderación Otoño} \% + \% \text{ Pago Primavera} * \text{Ponderación Primavera}$$

Con un tope máximo de pago del 100%.

Por lo tanto, es necesario definir cuál será el nivel de cobertura y ponderación para cada una de las estaciones, y si existirá para ambas o no para cada uno de los índices (sequía y exceso hídrico)

## **8.9 Método de combinación de coberturas de sequía y exceso hídrico**

Existe la posibilidad de combinar las coberturas de ambos riesgos en una sola póliza de seguro o comercializarlos de manera independiente. De decidir hacerlo de manera combinada se tendrá que definir la ponderación de cada uno de los riesgos y los periodos de cobertura de cada uno de los riesgos.

## **8.10 Simulacro no comercial**

IRI ha descubierto que llevar a cabo un simulacro no comercial de los seguros indexado en forma de juegos experimentales es beneficioso para el desarrollo, la validación y la implementación del producto. Los simulacros no comerciales llevados a cabo en otros proyectos han demostrado ser beneficiosas para aumentar la demanda del producto, ya que ayuda a los productores a comprender cómo funciona el seguro indexado y cómo puede funcionar dentro de sus sistemas de producción, por lo que el equipo de IRI recomienda llevar a cabo un simulacro no comercial de los seguros indexado como un paso futuro de esta iniciativa para mejorar los resultados de este proyecto.

## 9.1 Encuesta recopilación información

Preguntas:

- 1- ¿qué tipo de pradera utiliza? (Natural, Mejorada, Establecida.....?)
- 2- ¿que tipo de suelo predomina en su predio? (Arcilloso ... )
- 3- ¿En que época le afecta más si no llueve? (primavera o verano)
- 4- ¿La sequía, como afecta más su producción? (A-Aumento costos (ej. Compra alimento, riego, etc) B-Cantidad de producción (ej. Litro por vaca) C-calidad de producción (ej. Cantidad de proteínas por litro)
- 5- Indique entre los siguientes 4 años el orden de la intensidad de sequia (1 peor afectación, 2 segunda peor, 3 tercera peor o 0 no me afecto)  
\_\_2008 \_\_2010 \_\_2011 \_\_2015
- 6- ¿Existe otro año distinto a los mencionados anteriormente donde su producción se vio afectada por sequía?
- 7- ¿En que época le afecta más si llueve demasiado? (otoño o primavera o ambas por igual)
- 8- ¿El exceso de precipitación, como afecta más su producción? (A-Aumento costos (ej. Compra alimento) B-Cantidad de producción (ej. Litro por vaca) C-calidad de producción (ej. Cantidad de proteínas por litro)
- 9- Indique entre los siguientes 3 años el orden de mayor afectación por exceso de precipitaciones (1 peor afectación, 2 segunda peor, 3 tercera peor o 0 no me afecto)  
\_\_2002 \_\_2005 \_\_2017
- 10- ¿Existe otro año distinto a los mencionados anteriormente donde su producción se vio afectada por exceso de precipitaciones?