RESUMEN EJECUTIVO

LEVANTAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INVENTARIO DE INFORMACIÓN EXISTENTE PARA EL DISEÑO DE SEGUROS AGROPECUARIOS CATASTRÓFICOS PARA COLOMBIA

Grupo de trabajo GERS

Gloria León, Ruth Mayorga, Francisco Boshell, Néstor Hernández,

Eliecer Díaz

Coordinador Técnico GERS

Francisco Boshell

Supervisor FINAGRO

Eduardo Rueda

Contenido

INTRODUCCIÓN……...…3

1. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS RELEVANTES SOBRE EL SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO 4

2. BASES DE LA EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA, AGRÍCOLA, GEOLÓGICA E HIDROLÓGICA PARA FINES DEL SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO EN COLOMBIA 8

3. BASES METODOLÓGICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y PARA DEFINIR EVENTOS CON BASE EN INFORMACIÓN DE VARIABLES..... 10

4. CONSTRUCCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LEVANTAMIENTO Y CONSULTA DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE PARA EL DISEÑO DE SEGUROS AGROPECUAROS CATASTRÓFICOS EN COLOMBIA..... 12

5. RESULTADOS RELEVANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN 13

5.1. Resultados destacados del análisis de calidad de la información de variables meteorológicas..... 13

5.2. Resultados destacados del análisis de calidad de la información de variables hidrológicas..... 15

5.3 Resultados destacados del análisis de calidad de la información de eventos..... 16

5.4 Resultados destacados del análisis de la calidad de la información agrícola..... 19

5.5 Resultados de la evaluación de accesibilidad y costos de la información relevante para el diseño del seguro catastrófico 23

6. CONCLUSIONES 25

7. RECOMENDACIONES 27

INTRODUCCIÓN

Las actividades agrícolas y pecuarias ocupan buena parte del territorio nacional y son afectadas por impactos adversos de eventos de origen meteorológico, hidrológico y geológico. El clima es determinante para la producción agropecuaria al influir en el desarrollo y productividad y en los balances hídricos de los sistemas productivos agropecuarios, así como en la erosión de los suelos destinados a la agricultura. Las variaciones hidrometeorológicas y geofísicas extremas afectan en forma recurrente la actividad productiva y llegan a causar graves pérdidas en el sector (Figura 1).

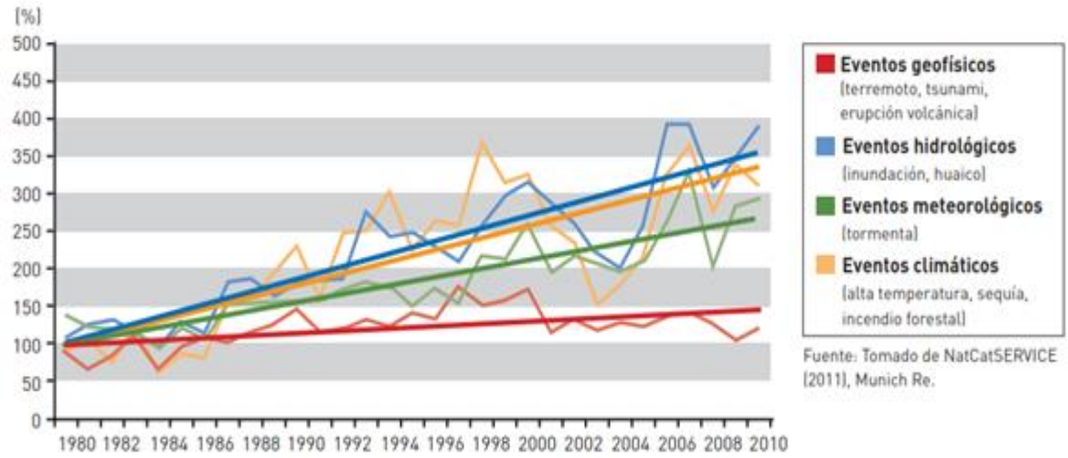


Figura 1. Desastres asociados a fenómenos naturales a escala mundial: tendencia en porcentaje del número de eventos según su naturaleza, 1980-2010.[1]

La actividad agropecuaria se encuentra expuesta a amenazas asociadas con fenómenos meteorológicos y geológicos; su impacto en el sector genera un alto riesgo en la producción agrícola y pecuaria, especialmente en zonas donde los niveles de pobreza son altos, las instituciones son frágiles y los medios de vida rurales no cuentan con el manejo de prácticas sostenibles de los recursos naturales.

El riesgo catastrófico se asocia con fenómenos hidrometeorológicos y geofísicos de elevada gravedad, cuya propia naturaleza anormal y la elevada intensidad y cuantía de los daños que de ellos pueden derivarse, impiden que su cobertura quede garantizada en una póliza de seguro ordinario. Un riesgo catastrófico se refiere entonces a aquellos fenómenos que ocasionan daños a gran escala en áreas extensas, pero que son acontecimientos poco frecuentes y de baja probabilidad. Los riesgos no catastróficos afectan áreas delimitadas o sólo a algunas parcelas o fincas agrícolas; estos riesgos suelen ser más frecuentes y de mayor duración, pero causan menos daños económicos.

La mayoría de las pérdidas en la agricultura tradicional (sin sistemas adecuados de riego o drenaje) es atribuible a deficiencias o excesos en las lluvias. Las pérdidas en la agricultura ocasionadas por eventos meteorológicos extremos, son recurrentes, en especial en los países en vía de desarrollo y en los mercados emergentes. En el caso colombiano se puede mencionar el evento “La Niña” del período 2010-2011, que generó volúmenes muy elevados e intensos de precipitación en los meses de julio, noviembre y diciembre de 2010, marzo y mayo de 2011, con valores muy por encima de los rangos históricos en gran parte del país, en especial en las regiones Caribe y Andina.

Los mayores impactos de tal evento en el sector productivo, correspondieron al agropecuario, con pérdidas cercanas a los $760.000 millones de pesos, suma estimada por una misión evaluadora BID-CEPAL. La ola invernal causada por el evento “La Niña”, dejó aproximadamente 1 millón de hectáreas de cultivos y pastos anegadas, 300 mil hectáreas de laderas con excesos de humedad, muerte de 169 mil cabezas de ganado, 2 millones 60 mil (2’060.000) animales movilizados forzosamente y más de 2 millones de alevinos perdidos, según reporte del MADR en 2013.

Por ello, en la fase de diseño de un sistema de seguros agropecuarios de tipo catastrófico se debe prestar especial atención a la disponibilidad, confiabilidad y distribución territorial de información meteorológica, agrícola y de riesgos agroclimáticos.

---

[1] APESEG. 2015. Hoja Informativa No.2. Transferencia del Riesgo. Sector Agricultura.

A pesar que la información es vital para la medición y evaluación de riesgos, suelen existir dificultades en actividades relacionadas con su obtención, procesamiento y análisis. Las compañías de seguros agropecuarios deben recolectar cantidades considerables de datos sobre clima, condiciones de producción, distribución de la producción, precios, capacidad de pago, para desarrollar modelos para determinar pérdidas probables, diseñar contratos apropiados, establecer primas y niveles de indemnización, establecer, inspeccionar, monitorear y realizar procesos de ajuste de pérdidas y buscar reaseguros. Comparado con otras líneas de seguros, los seguros agropecuarios son mucho más costosos[2]. En el contexto de los países en desarrollo, en donde la información suele ser poco confiable y difícil de obtener en forma oportuna, los costos se elevan. Por lo tanto, el desarrollo del seguro agropecuario estará unido críticamente a la rapidez y al costo de la transmisión de imágenes digitales, información meteorológica y estadísticas agropecuarias y económicas.

En el estudio presente se realiza un análisis detallado de la información meteorológica, agrícola y geológica existente en el país, que puede servir para el establecimiento del seguro agropecuario catastrófico, con el fin de orientar a FINAGRO, al ramo asegurador y al gremio agropecuario en general, sobre aspectos como su estado actual, disponibilidad y confiabilidad. Al final se presentan conclusiones y recomendaciones para los actores mencionados, sobre acciones para el mejoramiento de la información.

1. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS RELEVANTES SOBRE EL SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO

1.1. Antecedentes de casos internacionales

En el Perú, según la Resolución Ministerial 0076-2014, el seguro agrícola catastrófico está establecido para agricultores de menores recursos, localizados en las regiones de mayor pobreza en el país, para lo cual se tomó como referencia la publicación de febrero 2009 elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, "Mapa de Pobreza Provincial y Distrital – 2007 - El Enfoque de la Pobreza Monetaria". En los últimos 20 años, el sector público y privado, de manera separada o en alianza, han venido fomentando la creación de un mercado de seguros agrícolas sostenible y rentable (Figura 2, fuente: GIZ, 2013, citada en informe ASAPEG)[3]. En la actualidad el seguro agropecuario catastrófico en ese país apunta hacia un mercado potencial de 2 millones de hectáreas cultivadas por los agricultores de menores recursos citados, localizados en minifundios con producción para autoconsumo; las primas son subsidiadas al 100% por el gobierno y existen canales directos de venta de las aseguradoras a los gobiernos locales. En el año 2010 las primas netas por este seguro, fueron cercanas a los USD$7 millones.[4]

En México los seguros agropecuarios catastróficos son adquiridos por el gobierno federal y por los estados. Son seguros de contratación masiva que protegen una determinada área de terreno agrícola o pecuario, sin necesidad de pactar de modo particular con el propietario o usufructuario de la superficie. En general, la unidad de riesgo está integrada por grandes áreas que pertenecen a comunidades que agrupan a varios productores, a quienes solo se identifica o relaciona cuando se tengan que entregar indemnizaciones. Los gobiernos (federal y estatal) asumen en su totalidad el costo de la prima de seguro, con excepción de una parte del sector pecuario, en el que, de manera reciente, los propios productores organizados participan con un aporte directo de sus propios recursos.

---

[2] Pomareda, en Hazell et al. eds. (1986) concluye que los costos administrativos de los programas de seguros de cosechas en los Estados Unidos, Israel, Panamá, Brasil y Costa Rica eran tan altos que adicionalmente a una prima del 15%, para cubrir las pérdidas por siniestros, se necesitaría un 5% para cubrir los gastos de las operaciones de campo. Una prima del 20% disuadiría a muchos posibles usuarios de participar sin subsidio.

[3] http://www.agroyriesgo.pe/wp-content/uploads/2015/03/N-Hoja-informativa-APESEG-1-version-web.pdf

[4] La Positiva Seguros Generales. 2011. Agricultural Catastrophic Insurance for Poor Farmers in Perú.

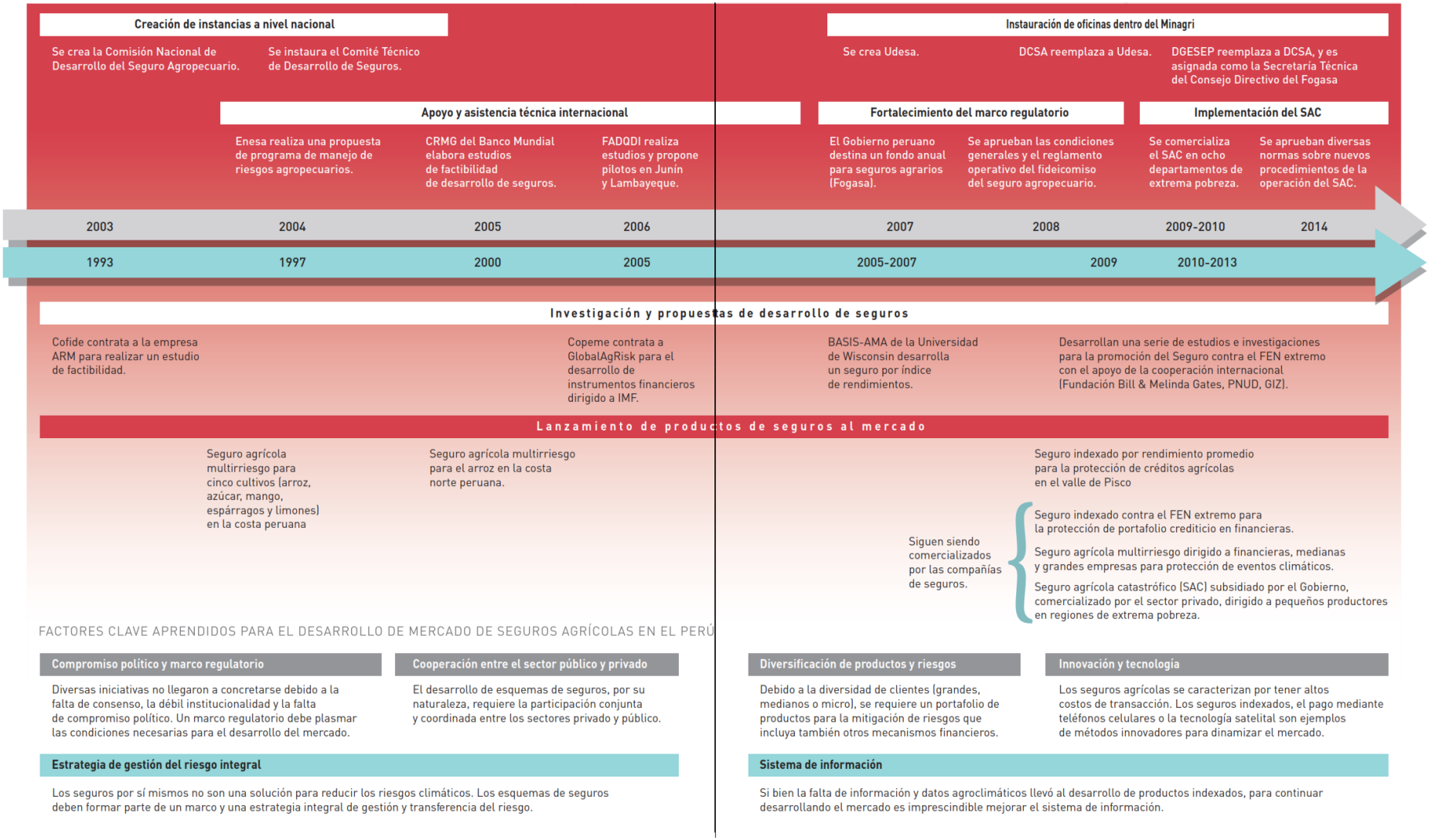


Figura 2: Estructura de la línea de tiempo de evolución del seguro agrícola en Perú. Adaptado de GIZ, 2013.

En el caso de Brasil existe un seguro agrícola orientado a pequeños productores de mayor pobreza, en general localizados en zonas semiáridas del nororiente del país. El programa se conoce como "Garantía SAFRA", cubre a pequeños productores en un esquema de "agricultura familiar", con ingresos familiares brutos mensuales de hasta 1.5 salarios mínimos y un área sembrada entre 0.6 y 10 hectáreas, con cultivos como arroz, maíz, mandioca, fríjol y algodón en condiciones de secano.

En Estados Unidos, desde el año 1995 los productores agropecuarios tienen la opción de obtener un seguro catastrófico (CAT), que corresponde a un tipo de seguro multi-riesgo. En este caso se toma como referencia la historia de rendimientos en los últimos 4 años consecutivos. Los productores que requieren el nivel mínimo de cobertura pagan solo una tarifa de "procesamiento" de US$100 por cada cultivo asegurado. El costo de este seguro es subsidiado por la Corporación Federal de Seguro Agrícola y para productores de menores recursos con una cobertura garantizada de menos de US$500 (para un cultivo de maíz o soya esta cantidad es 5 veces mayor), el costo de "procesamiento" es gratuito. La póliza CAT asegura a los productores contra pérdidas en exceso del 50% de los rendimientos concertados y las indemnizaciones se pagan a una tasa del 55% del precio proyectado en el mercado por la Agencia de Gestión de Riesgos del Departamento de Agricultura.

1.2. Antecedente de caso nacional

En el caso colombiano existe un antecedente importante sobre seguro agrícola catastrófico, desarrollado en el año 2010 en el departamento del Quindío. En este programa se buscó la protección de pequeños productores de plátano, con aseguramiento gratuito ya que los costos del seguro eran sufragados por la nación (60%) y la gobernación (40%). En este esquema se requirió el consentimiento firmado de cada productor, lo que tuvo efectos negativos para el programa; la necesidad de visitar a cada productor implicó un gran aumento en los costos y en la prima y una gran cantidad de productores no vivían en sus fincas, por lo que no fue posible obtener su firma. Asimismo, surgieron problemas para determinar las áreas reales aseguradas, que no coincidían con las áreas declaradas para fines fiscales. Por ello el número de productores asegurados fue muy bajo y todo esto contribuyó a que no se pagara ningún siniestro.

1.3. Antecedentes sobre definiciones de tipos de productores agropecuarios y eventos asegurados en el contexto del seguro agropecuario catastrófico

En Perú, el seguro agrícola catastrófico (SAC) es financiado desde 2009 por el Ministerio de Agricultura y Riego, a través del Fondo de Garantía para el Campo y del Seguro Agropecuario (FOGASA), promueve y subsidia hasta 100 % de la prima del SAC a productores de subsistencia en once departamentos de extrema pobreza, y hasta el 90% en otros tres departamentos, donde los productores pagan el restante 10%. La operación del SAC es anual y vinculada a la campaña agrícola (agosto-julio).

Así mismo el SAC apoya a los productores de escasos recursos, principalmente medianos y pequeños productores rurales organizados, que orienten su actividad hacia mercados nacionales y/o internacionales dinámicos. Las indemnizaciones se pagan cuando el rendimiento estimado promedio de un cultivo asegurado en una zona determinada (distrito o

sector estadístico agropecuario) se encuentra por debajo del 40 - 45 % del rendimiento histórico promedio local, como consecuencia del impacto de una amenaza de origen climático o biológico (sequía, bajas y altas temperaturas, granizo, exceso de humedad, inundación, helada, vientos fuertes, falta de piso para cosechar, enfermedades, plagas). La suma asegurada por productor, es uniforme en todas las regiones: US$ 195 (S/. 550) por hectárea. Si bien este monto no permite en la mayoría de los casos recuperar la inversión en el cultivo, alivia la drástica reducción en el ingreso de los agricultores. (GIZ 2013, mencionado en informe ASAPEG, ya citado).

En Brasil, el programa "Garantía SAFRA", que es equivalente a un programa de apoyo a productores más vulnerables en eventos naturales catastróficos, cubre a productores con ingresos familiares brutos mensuales de hasta 1.5 salarios mínimos y un área sembrada entre 0.6 y 10 hectáreas. Los eventos amparados son sequía y lluvia excesiva para cultivos de secano como maíz, arroz, mandioca y fríjol.

En México el seguro catastrófico ampara a "productores de bajos ingresos", los que se definen como "productores agrícolas con cultivos anuales de hasta 20 hectáreas de temporal y riego; con plantaciones de frutales perennes, café o nopal de hasta 10 hectáreas de temporal y riego; productores pecuarios con un hato ganadero de hasta 60 Unidades Animal, considerando una equivalencia de uno a uno en bovinos o equinos; 6 caprinos; 4 porcinos; 100 aves; o 5 colmenas". En el esquema de seguro catastrófico basado en índices paramétricos, se han desarrollado metodologías para proteger la falta o exceso de precipitación pluvial y bajas temperaturas en cuatro de los principales cultivos sembrados en el país: maíz, sorgo, frijol y trigo.

En Estados Unidos, el CAT ya citado es obligatorio para productores que pretenden participar en programas de ayuda directa del gobierno. La prima es subsidiada en un 100% por el gobierno, para incentivar su adopción y su pago puede ser eliminado para los productores de recursos limitados. Un agricultor con un ingreso bruto anual no mayor a USD$ 20,000 o con menos de 25 acres (10 ha) agregados para todos los cultivos, será considerado un agricultor de recursos limitados[5]. El productor abona una tarifa nominal[6] limitada sobre una base anual entre U$ 50 y U$ 600 por cultivo y por condado, por concepto de gastos administrativos.

Para el caso colombiano, el Decreto 2179 de 2015, del MADR, en su artículo 1º modifica el artículo 2.1.2.2.8 del Decreto 1071 de 2015, y define al pequeño productor de la siguiente manera: "*Pequeño Productor.* Para los fines de la Ley 16 de 1990, se entenderá por pequeño productor la persona natural que posea activos totales no superiores a los doscientos ochenta y cuatro (284) SMMLV, en el momento de la respectiva operación de crédito. Deberá demostrarse que estos activos, conjuntamente con los del cónyuge o compañero permanente, no exceden de ese valor, según balance comercial aceptado por el intermediario financiero cuya antigüedad no sea superior a 90 días a la solicitud del crédito".

[5] ftp://www.rma.usda.gov/pub/Policies/1997/cat/pdf/97-CAT.PDF
[6] http://www.rma.usda.gov/policies/

2. BASES DE LA EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA, AGRÍCOLA, GEOLÓGICA E HIDROLÓGICA PARA FINES DEL SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO EN COLOMBIA

Para el logro de los objetivos del contrato GERS/FINAGRO, en una primera etapa se identificaron las entidades vinculadas con el acopio, análisis y/o suministro de información relacionada con clima, agricultura, geología e hidrología en el país.

El listado de entidades con información relevante para los seguros agropecuarios catastróficos y que fueron objeto del inventario previsto en el trabajo presente, se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Instituciones con información relevante para el diseño e implementación de programas de seguros agropecuarios catastróficos en el país

INSTITUCIONES CON INFORMACIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE SEGUROS AGROPECUARIOS CATASTRÓFICOS EN COLOMBIA			
INFORMACIÓN CLIMÁTICA	**INFORMACIÓN GEOLÓGICA E HIDROLÓGICA**	**INFORMACIÓN AGRÍCOLA**	**INFORMACIÓN DE SEGUROS AGRÍCOLAS**
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CDMB - Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CENICAFE - Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAÑA - Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia CRQ - Corporación Autónoma Regional del Quindío CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca FEDEARROZ - Federación Nacional de Arroceros	IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales SGC - Servicio Geológico Colombiano UNGRD - Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres	ASOHOFRUCOL – Asociación Hortifrutícola de Colombia BANAGRARIO-BAC - Banco Agrario de Colombia CENICAFE - Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAÑA - Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia CORPOICA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria ICA-Instituto Colombiano Agropecuario DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística FEDEARROZ - Federación Nacional de Arroceros FENALCE - Federación Nacional de Cultivadores de Cereales MADR - Ministerio de	Firmas aseguradoras vinculadas con el seguro agropecuario en Colombia: Mapfre seguros Suramericana de seguros Seguros Bolívar La Previsora Seguros Allianz seguros Equidad Seguros Firmas reaseguradoras: Mapfre Re Swiss Re Hannover Re Partner Re Munchener Re

Canal Clima NASA - National Aeronautics and Space Administration		Agricultura y Desarrollo Rural (AGRONET). IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi.	

Por otra parte, según los análisis conceptuales y la revisión del estado del arte en la materia, para la sistematización de la información meteorológica, agrícola, geológica e hidrológica, en un contexto de seguros agropecuarios, se deben considerar las *variables* y los *eventos* asociados con los riesgos que serían cubiertos.

Variable: *Hecho o suceso observable en el tiempo que puede adoptar más de un valor o característica (Alcocer, A., 1.997).*
Evento*: Suceso súbito o violento que no se ha podido prever o evitar, que deriva en destrucción o daño sobre activos asegurados (GSI, 2012).*

Se hizo una identificación de *variables* (Tabla 2) que en conjunto permiten construir la información necesaria para identificar y medir los riesgos agropecuarios.

Tabla 2. Clasificación de variables

TIPO	VARIABLES
Meteorológicas	Precipitación, Temperatura Media, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima, Velocidad del Viento, Humedad Relativa, Brillo Solar
Hidrológicas	Caudales, Niveles
Agrícolas	Rendimiento, Producción, Área Sembrada, Área Cosechada, Periodo de Siembra, Periodo de Cosecha, Costos de Producción

De manera similar, se identificaron las clases y tipos de *eventos* relacionados con los seguros agropecuarios, que se detallan en la Tabla 3, que se presenta a continuación.

Tabla 3. Clasificación de eventos

Clase de eventos	Geológicos	Hidrológicos	Meteorológicos	Fitosanitarios
Tipos de eventos	• Sismos • Erupciones volcánicas • Movimientos en masa	• Inundaciones	• Sequías • Excesos de humedad (Excesos de lluvia) • Granizo • Heladas • Vientos Fuertes	• Plagas • Enfermedades

3. BASES METODOLÓGICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y PARA DEFINIR EVENTOS CON BASE EN INFORMACIÓN DE VARIABLES

Para la definición de indicadores para evaluar la calidad de la información de variables meteorológicas, hidrológicas, agrícolas, así como de eventos, se tomó en consideración las guías de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y las recomendaciones del DANE (2014), MERCOSUR (2009), la OCDE y Eurostat[7]. Los indicadores seleccionados para calificar la calidad de la información están descritos en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores utilizados para calificar la calidad de la información.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Tipo de información
Representatividad o cobertura geográfica	Permite medir la eficacia en la distribución territorial o nivel de cobertura de la información	Variables meteorológicas, hidrológicas y agrícolas
Continuidad	Hace referencia a la continuidad de los registros a través del análisis de datos faltantes	Variables meteorológicas, hidrológicas y agrícolas
Oportunidad	Hace referencia a la actualización periódica de las series de datos	Variables meteorológicas, hidrológicas y agrícolas
Disponibilidad	Hace referencia a la cantidad de datos existentes en la serie, actualizados y disponibles.	Variables agrícolas y eventos

[7] Dimensiones de la calidad según OCDE y Eurostat. Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. No. 4. Noviembre de 2007.

Relevancia y pertinencia	Evalúa si se cuenta con un diccionario o compendio con definiciones estandarizadas	Eventos
Exactitud o precisión	Indica si los datos se apartan de límites físicos lógicos, predefinidos	Variables meteorológicas e hidrológicas
	Permite la validación de la integridad y consistencia de datos, con reglas documentadas y actualizadas (protocolos de calidad)	Eventos
	Permite analizar y comprobar la calidad y veracidad de los datos agrícolas (Ley de Benford)	Variables agrícolas
Integridad	Se analiza posibles herramientas tecnológicas que faciliten y optimicen los procesos de recolección, procesamiento, análisis y difusión de la información (plataformas y bases de datos).	Variables meteorológicas, hidrológicas y eventos
Coherencia	Se analiza si se cuenta con procedimientos de respaldo y recuperación de datos	Eventos
Transparencia	Para evaluar si se cumple con las reglas de validación en los procedimientos de captura, transmisión, proceso y almacenamiento del dato (protocolos de red de estaciones)	Eventos

Adicionalmente, la evaluación de *eventos* meteorológicos e hidrológicos se realiza a partir del análisis del comportamiento de variables meteorológicas e hidrológicas que en su conjunto modulan su ocurrencia. Por ejemplo, para evaluar la ocurrencia de la sequía meteorológica se requiere conocer los datos de precipitación, tanto recientes como históricos. En la Tabla 5 se presenta una relación de *eventos* meteorológicos e hidrológicos que afectan la agricultura y de las variables requeridas para su análisis.

Tabla 5. Relación de eventos y variables asociadas

EVENTO	VARIABLES
Sequía meteorológica	• Precipitación
Sequía agrícola	• Meteorológicas: Precipitación, evapotranspiración del cultivo, temperatura del aire, humedad del aire • Hidrofísicas del suelo: Capacidad de campo, punto de marchitez, capacidad de almacenamiento, profundidad efectiva, textura, punto de saturación, densidad aparente y real del suelo.

	• Agronómicas: Fecha de siembra, fases fenológicas, coeficientes fisiológicos del cultivo (valores Kc)
Exceso de humedad	• Meteorológicas, hidrofísicas del suelo y agronómicas
Vientos fuertes	• Velocidad del viento: ráfagas y rachas
Granizo	• Precipitación de partículas irregulares de hielo
Helada	• Temperatura mínima
Inundación	• Niveles y caudales

4. CONSTRUCCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LEVANTAMIENTO Y CONSULTA DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE PARA EL DISEÑO DE SEGUROS AGROPECUAROS CATASTRÓFICOS EN COLOMBIA

Como un mecanismo para la sistematización de la información recolectada a través del Proyecto GERS – FINAGRO, que igualmente sirva como herramienta de consulta en esta materia tanto a FINAGRO, como a usuarios del trabajo presente, se elaboró un aplicativo que permite la identificación de información existente en el país, de variables y eventos hidrometeorológicos, geológicos y agrícolas, asociados al tema central del seguro agropecuario.

La herramienta corresponde a una ficha diseñada bajo el motor de base de datos Microsoft® Access y cuenta con tablas con datos de instituciones, *variables* meteorológicas, hidrológicas y de producción agrícola, *eventos*, registro de estaciones por instituciones e igualmente. La ficha permite consultas para cada ítem y comprende tres grandes secciones: ingreso de información, consulta y modificación de datos. La información se sistematiza y procesa en esta ficha técnica de tal forma que queda disponible para realizar futuros análisis estadísticos.

Con la herramienta se encuentran las entidades involucradas en la gestión de la información e información relacionada a las variables y eventos, clasificada en:

- Sistemas de Información:

SICAT (Sistema de información para el inventario, catalogación, valoración y administración de la información técnico-científica) del Servicio Geológico Colombiano, SGC.

SIMMA (Sistema de Información de Movimientos en Masa) del SGC.

SIGPAD (Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres) de la UNGRD.

- Catálogos e inventario de eventos (Inventario de ocurrencia de eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos)
- Mapas: de amenaza, a escala nacional y regional.

- Estudios o investigaciones.
- Red de estaciones - Servicio de Monitoreo y seguimiento.
- Encuestas y reportes.

5. RESULTADOS RELEVANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN

5.1. Resultados destacados del análisis de calidad de la información de variables meteorológicas

La evaluación de la *representatividad territorial, oportunidad y disponibilidad* de la información mostró que la mayoría de estaciones meteorológicas que operan en el país, son de tipo convencional (dotadas con instrumental de operación manual). Apenas un 12% de las estaciones activas son automáticas con transmisión de datos en tiempo real.

Solo en los departamentos de Atlántico, Cundinamarca, Risaralda, Valle del Cauca y San Andrés y Providencia, están funcionando una o más estaciones por cada 100 km^2, densidad que se toma como referencia para indicar una adecuada cobertura territorial. Si se considera la menor superficie de departamentos como Atlántico, Risaralda y San Andrés y Providencia, se destaca la mejor densidad de las estaciones que funcionan en Cundinamarca y Valle del Cauca, en relación con otros departamentos del país.

En la Figura 3 se aprecia la distribución departamental de las estaciones meteorológicas que operan en tiempo real (estaciones automáticas) o cuasi real (estaciones que generan datos que son reportados por radio o teléfono dentro de las siguientes 24 horas a su observación).

El análisis de las estaciones que operan en un tiempo muy cercano al real, indica que solamente en San Andrés y Providencia existe una cobertura de al menos 1 estación por cada 100 km^2 de superficie. En los demás departamentos del país, no opera al menos una estación por cada 400 km^2, lo que refleja que la disponibilidad de información meteorológica en tiempo oportuno, para un pronto ajuste o análisis de siniestros de origen meteorológico, en un esquema de seguro agropecuario, es deficiente.

En lo relacionado con la *continuidad* de la información, se evaluó la cantidad de datos faltantes en las series diarias y mensuales. En la Tabla 6 se muestran los porcentajes de datos faltantes, estimados de acuerdo con muestreos estadísticos realizados. Se encontró que los datos de precipitación son los más completos, con faltantes alrededor del 15% para datos diarios y 5% para mensuales, lo que muestra que es posible evaluar fiablemente eventos históricos de lluvias excesivas o deficitarias, para fines del seguro agropecuario catastrófico.

Los datos de viento son los que presentan series menos completas y los datos faltantes son del orden del 40%, lo que indicaría que el riesgo de eventos de vientos fuertes o vendavales, no podría ser evaluado con el grado de exactitud que requiere el seguro. Las variables de temperatura, humedad relativa y brillo solar tienen cantidad de datos faltantes, entre el 26 y 31% en las series diarias, en tanto que en las mensuales varían entre 6 y 14%.

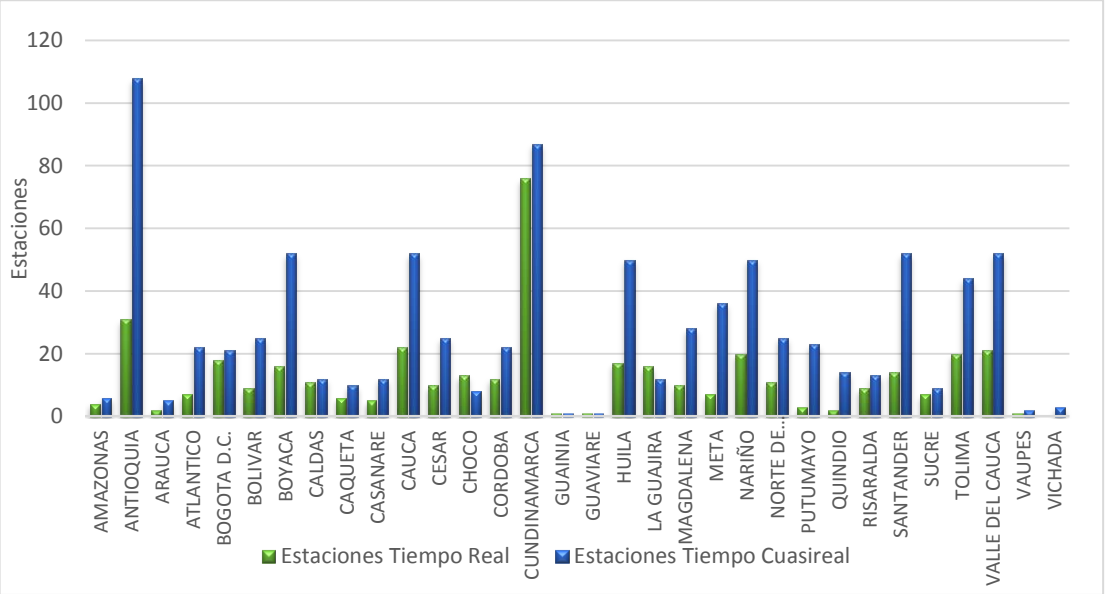


Figura 3. Distribución de estaciones meteorológicas con transmisión en tiempo real y cuasireal por departamento.

Tabla 6. Porcentaje de datos faltantes para las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, con base en análisis con muestreo estadístico. Marcadas en rojo aparecen variables cuyas series tienen faltantes mayores al 20% del total de los datos

Variable	% datos faltantes diarios	% datos faltantes mensuales
Precipitación	**15%**	**5%**
Temperatura	**27%**	**6%**
Humedad Relativa	**31%**	**12%**
Brillo Solar	**26%**	**14%**
Velocidad del Viento	**43%**	**39%**

Lo anterior indica que los análisis de eventos que se evalúan en escala diaria, como heladas, tendrían menor fiabilidad que los análisis que se realizan en escala mensual, como sequías. Los mayores porcentajes de datos faltantes en las series históricas se encuentran en los últimos cinco (5) años.

En general, muchas de las series de datos meteorológicos se encontraron actualizadas para diferentes meses del 2015, pero se observa una falta de uniformidad para mantenerlas al día, en especial las de tipo convencional

En lo relacionado con la evaluación de la *precisión o exactitud* de los datos, los resultados para las variables de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, indican que los datos de las series muestreadas se encuentran dentro de límites adecuados de tolerancia (o aceptación) física y estadística. Estos resultados ponen de manifiesto la confiabilidad de las series de datos existentes, para la evaluación de riesgos meteorológicos importantes para el seguro agropecuario.

En cuanto a la *integridad* de la información, que considera el apoyo de herramientas tecnológicas novedosas para la recolección, almacenamiento y uso de datos, los análisis de correlación estadística entre las series diarias y mensuales de precipitación procedentes de estaciones meteorológicas seleccionadas mediante muestreo y valores satelitales, reticulares más cercanos, de series de satélites TRMM, PERSIANN y CMORPH, indicaron coeficientes de correlación inferiores a 0.56 entre series diarias. Las series mensuales mostraron una mejor respuesta, en particular con el satélite TRMM, caso que presenta un coeficiente de correlación promedio de 0.92. Lo anterior indica que existe la posibilidad de utilizar estas estimaciones satelitales.

5.2. Resultados destacados del análisis de calidad de la información de variables hidrológicas

La mayor parte de las estaciones hidrológicas instaladas en el país son operadas por IDEAM. La red de estaciones está conformada por estaciones convencionales y automáticas, que cubren las principales cuencas del país. A principios de la década de los 90 se instalaron en las principales cuencas del país estaciones hidrológicas automáticas, que reciben información horaria en tiempo real. A partir del 2004 se inició la renovación de los equipos e instalación de las nuevas estaciones automáticas en aquellas cuencas con ausencia de información hidrológica en tiempo real.

En cuanto a *representatividad*, solo en Cundinamarca y en San Andrés se cumple el indicador de más de una estación por cada 100 km^2.

El indicador de *continuidad* se cumple para gran parte de los departamentos, excepto en Antioquia y Caldas, que han suspendido más de la mitad de las estaciones instaladas según el catálogo nacional de estaciones.

El indicador de *oportunidad* no se cumple en general, ya que solo el 9% de estaciones activas opera en tiempo real, cuando lo deseable es que fuera mayor al 80%. En Chocó y Nariño aproximadamente el 20% de estaciones opera en tiempo real; Antioquia, Caquetá, La Guajira, tiene aproximadamente el 10% de sus estaciones funcionando en tiempo real. La red que opera en tiempo cuasi real (12 a 24 horas) está conformada por el 18% de estaciones activas (Figura 4).

IDEAM emplea modelaciones hidrológicas para realizar análisis y prevención de inundaciones. Se produce información de pronóstico y monitoreo hidrológico, con el fin de alertar a las autoridades ambientales y población en general, sobre el comportamiento de los principales cuerpos de agua del país y la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos. Este seguimiento se publica en la página web de la institución. Asimismo, se cuenta con la herramienta de pronóstico FEWS (Flood Early Warning System). En esta plataforma se han integrado redes hidrometeorológicas de tres entidades: IDEAM, CVC y CAR.

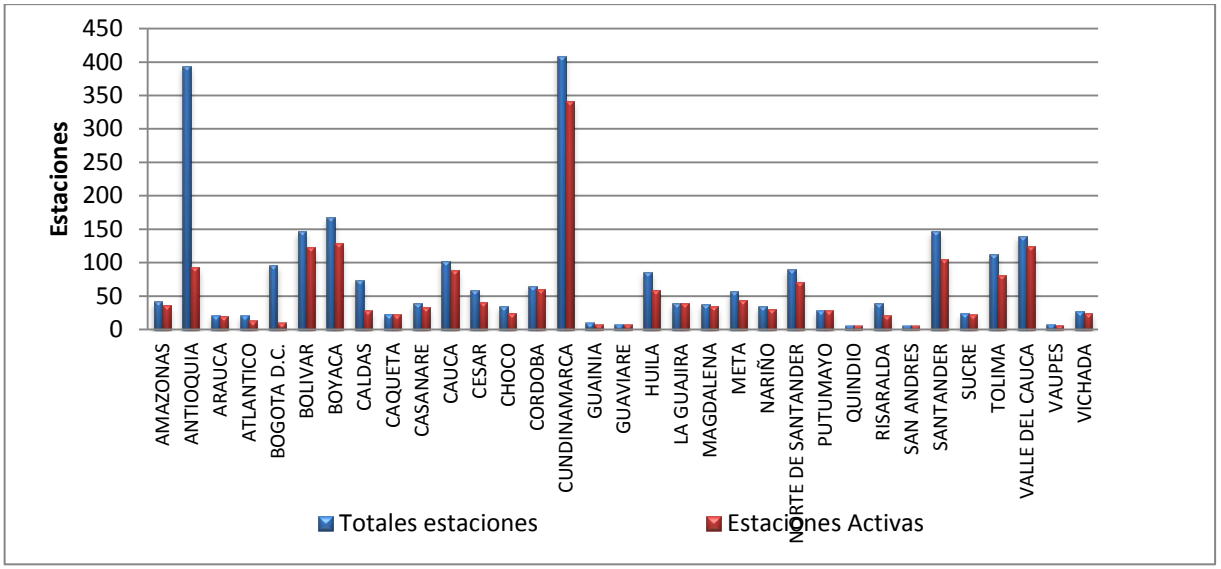


Figura 4. Cantidad de estaciones hidrológicas instaladas y en operación (activas).

5.3 Resultados destacados del análisis de calidad de la información de eventos

"DesInventar" es una herramienta construida a partir de 1994 por RED[8], utilizada en Colombia desde 1998, para la generación de inventarios nacionales de desastres y la construcción de bases de datos de información sobre daños, pérdidas y efectos generales de los desastres. La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD, con apoyo de esta herramienta lleva a cabo el consolidado de atención de emergencias a nivel nacional, departamental, y municipal, que comprende *eventos* de tipo geológico (movimientos en masa, sismos, erupciones volcánicas), hidrológico (inundaciones), meteorológico (sequía, lluvia excesiva, viento fuerte, granizo) y fitosanitario (plaga), principalmente.

No obstante, la UNGRD no cuenta con un protocolo sobre la definición de tales *eventos*, ni acerca de los procedimientos de recopilación o verificación de la información que registra en el consolidado de emergencias.

En términos generales, las estadísticas sobre *eventos* de índole meteorológico e hidrológico a nivel nacional, son imprecisas, incompletas y no cuentan con una metodología unificada. No

[8] Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

obstante, para el caso de eventos geológicos como sismos, erupciones volcánicas y movimientos en masa, entidades como el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y el IDEAM, elaboran inventarios y catálogos estructurados y actualizados. Además, poseen modelos de pronóstico y seguimiento de estos eventos.

El SGC posee protocolos de monitoreo, procesamiento y verificación de la información, que son considerados documentos internos, que no se han oficializado. IDEAM posee protocolos de pronóstico hidrológico y meteorológico, pero no existe documentación o protocolos sobre la recolección o verificación de inventarios de eventos como las inundaciones o movimientos en masa, ya que se basa en información secundaria oficial, de entidades como la UNGRD.

Respecto a eventos fitosanitarios como plagas y enfermedades, en Colombia la entidad encargada es el ICA. Se cuenta con el Sistema de Información Epidemiológica y de Vigilancia Fitosanitaria, SISFITO, que recopila resultados de análisis, evaluaciones y monitoreo, que permiten determinar la presencia o ausencia de plagas. Hasta el momento se ha implementado para los cultivos de plantas ornamentales de exportación, algodón y forestales. En el futuro inmediato el ICA se propone implementarlo para frutales, arroz y palma de aceite, entre otros. Para acceder a esta información es necesario registrar un usuario que sea Líder Seccional o Nacional del proyecto.

Teniendo en cuenta los indicadores definidos y siguiendo los criterios de análisis tanto de los datos de las variables meteorológicas e hidrológicas que en conjunto permiten determinar y estudiar los eventos (Tablas 4 y 5), como la calidad estadística de la información resultante de inventarios y catálogos consultados, se obtuvieron los resultados sobre calidad de información de *eventos* que se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de la evaluación de la calidad de la información de eventos

EVENTO	TIPO DE EVENTO	ACCESIBILIDAD	RELEVANCIA Y PERTINENCIA	EXACTITUD	INTEGRIDAD	COHERENCIA	TRANSPARENCIA
GEOLÓGICO	Movimiento en masa						
	Erupción volcánica						
	Sismo						
HIDROLÓGICO	Inundaciones						
METEOROLÓGICO	Sequía						
	Exceso de precipitación						
	Helada						
	Viento fuerte						
	Granizo						

Alta	Media	Baja

La calidad de la información sobre eventos geológicos se califica entre media y alta. No ocurre lo mismo con la información sobre eventos hidrológicos y meteorológicos que se califica entre media y baja. Esto último se debe a que actualmente en el país, no se dispone de series de datos de eventos hidrológicos y meteorológicos, por lo que se considera necesario construir bases de datos de eventos a partir de las variables asociadas con ellos.

5.4 Resultados destacados del análisis de la calidad de la información agrícola

El DANE, con el apoyo del MADR y DNP, ha venido definiendo y construyendo un modelo de oferta de estadísticas agropecuarias para el país, con base en las experiencias que dejaron algunos sistemas de información agropecuaria. Por otra parte, existen normativas para la articulación de los sistemas de información, como la ley de datos abiertos (Ley 1712 de 2014), Ley 1429 de 2010[9] y Decreto No. 1985 de 2013[10].

No obstante, y aun cuando existen diferentes herramientas importantes (Evaluaciones Agropecuarias Municipales, EVA, Encuestas Nacionales Agropecuarias, ENA, Encuestas Nacionales de Arroz Mecanizado, ENAM, Índices Cerealistas construidos por FENALCE), el estado actual de las estadísticas agropecuarias en Colombia es preocupante. No existe una entidad que centralice y coordine el proceso de levantamiento y análisis de la información; no existe claridad sobre la certidumbre y respaldo oficial de los datos. Es común encontrar que a una pregunta elemental como: ¿cuál fue el área sembrada?, por ejemplo, en arroz secano, o ¿cuál fue la producción?, la respuesta sea: “depende de la fuente”.

A continuación (Tabla 8), se presentan los resultados obtenidos de la calificación según los indicadores utilizados para evaluar la calidad de la información agrícola proveniente de diversas fuentes, para fines del seguro agropecuario catastrófico.

Tabla 8: Resultados de la evaluación de la calidad de la información de agrícola.

INDICADOR	METODOLOGÍA			
	EVA	ENA	ENAM	ÍNDICE CEREALISTA
Cobertura	Media	Media	Media	Baja
Continuidad	Alta	Alta	Alta	Alta
Oportunidad	Baja	Media	Media	Media
Disponibilidad	Media	Media	Media	Media
Precisión o Exactitud	Muy Baja	Baja	Baja	Muy Baja

A continuación (Tabla 9), se presentan los principales alcances y limitaciones encontrados en las estadísticas agropecuarias, generadas por diferentes fuentes.

[9] Ley 1429 de 2010: http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley142929122010.pdf
[10] https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Decretos/1985.pdf

Tabla 9. Alcances y limitaciones de las estadísticas agropecuarias

Metodologías	Cultivos priorizados analizados	Limitaciones	Alcances
Evaluación Municipal Agropecuaria -EVA	• Maíz • Arroz • Papa • Plátano • yuca	• Se reporta con un rezago mayor de un año. • Los datos provienen de una evaluación cualitativa, la cual es subjetiva y corresponde a consenso de “expertos”. • La tipificación no tiene en cuenta el tipo de productor. • El cultivo de yuca no tiene ninguna clase de tipificación. • No es claro el concepto usado. de cultivo tecnificado y tradicional. • No recolecta información de costos de producción ni periodos de siembra o cosecha. • Está disponible hasta el primer semestre de 2014.	• Escala municipal. • Es continua en el tiempo • Tipificada según criterios. Cultivo de maíz: tecnificado y tradicional. Arroz: por sistema riego secano, tecnificado y tradicional. Papa por sistema industrial y criolla. Plátano por sistema consumo interno y exportación. • Tiene cobertura geográfica en 1.122 municipios y 239 productos. • La Información es libre, pagina web. • Aplican la ley de datos abiertos (Ley 1712 de 2014) • Reporta información de área sembrada y cosechada, producción y rendimiento a nivel departamental desde 1986 y a nivel municipal desde 2007. • La metodología de levantamiento está documentada
Encuesta Nacional Agropecuaria- ENA	• Maíz • Arroz • Papa • Plátano • Yuca	• No abarca todo el país, sino 22 departamentos. • La tipificación no tiene en cuenta tipo de productor. • Aunque la información en el proceso de recolección se tipifica por algunas características de producción, se reporta agrupada en un solo producto. • Aunque posee datos desde 1995, la entidad (DANE) que la aplica en la actualidad solo reporta desde 2010. • En el año 1997 no se realizó. • Los microdatos no están disponibles al público; se podrían acceder por medio de un convenio interinstitucional.	• Escala departamental. • Es continua en el tiempo • Se reporta con un rezago de menos de 6 meses. • Los datos provienen de encuestas validadas. • Existen microdatos, a nivel de parcelas muestreadas • El cultivo de maíz se tipifica por amarrillo y blanco. • La Información es libre a escala departamental, pagina web. • Aplican la ley de datos abiertos (Ley 1712 de 2014). • La metodología de levantamiento está documentada.

Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA		• Aunque se realiza levantamiento de datos sobre cultivos, sistemas de producción e impactos climáticos y de mercado, estos están parcialmente procesados y los que están son representativos a nivel departamental. • La información de periodos de siembra y cosecha se reporta a nivel nacional, no son representativos a nivel departamental o municipal. • No recolecta información de costos de producción. • No es claro el concepto usado de cultivo tecnificado y tradicional. • Está disponible hasta el segundo semestre de 2014, debido a problemas de tipo administrativo en DANE que han limitado su reporte oportuno. • Los recursos asignados por DNP para su realización son insuficientes para poder hacer el proceso dos veces al año.	
Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado-ENAM	• Arroz	• No abarca todo el país, sino zonas productoras de arroz. • Los microdatos no se pueden acceder libremente. • No tipifica por tipo de productor. • Aunque existe información de microdatos a nivel de finca, de variables agronómicas diferentes de área sembrada y cosechada, rendimiento y producción, su acceso no es fácil, ya que FEDEARROZ, por políticas internas, restringe la información. • No reporta periodos de siembra y cosecha. • Está disponible hasta el segundo semestre de 2014, debido a problemas de tipo administrativo en DANE que han limitado su reporte oportuno.	• Escala departamental y zona productora. • Es continua en el tiempo • Se reporta con un rezago de menos de 6 meses. • Los datos provienen de una encuesta validada. • La información es levantada por DANE. • Tipifica por sistema de producción riego y secano. • Posee microdatos, a nivel de las fincas muestreadas. • La información es libre a escala departamental y zona productora, pagina web. • En las zonas productoras de los llanos orientales colombianos, no se realiza encuesta sino censo. • El gremio tiene costos de producción por zonas y sistema de riego y secano detallados, los cuales suministra por medio de solicitud.

			• La metodología de levantamiento está documentada. • Aplican la ley de datos abiertos (Ley 1712 de 2014).
Índice Cerealista	• Maíz	• No abarca todo el país, sino 19 departamentos productores. • La información no tiene un proceso de levantamiento robusto. • La metodología de levantamiento no está documentada. • No tipifica por tipo de productor. • No es claro el concepto usado. de cultivo tecnificado y tradicional. • No reporta periodos de siembra y cosecha.	• Escala departamental. • Es continua en el tiempo • Se reporta con un rezago de menos de 6 meses. • Los datos de costos de producción levantados están detallados, a los cuales se puede acceder a través de una solicitud directamente a FENALCE. • Está disponible hasta el primer semestre de 2015. • Tipifica por sistema productivo, maíz amarillo y blanco, tecnificado y tradicional. • La información es libre a escala departamental, pagina web.

Por otra parte, en lo relacionado con la información sobre condiciones físicas de los suelos agrícolas, aspecto importante para los trabajos de análisis de eventos como sequías agrícolas, el IGAC, como entidad rectora a nivel nacional, desde hace más de 30 años ha venido realizando levantamientos de suelos en todo el país, salvo Vaupés, los que se han compendiado como Estudios Generales de Suelos en escala 1:100.000. Estos estudios han tenido como propósito definir la vocación de los suelos en términos de su capacidad de uso para agricultura, ganadería, actividades forestales, programas conservacionistas y de recuperación de áreas degradadas.

Para el desarrollo de estos estudios generales se realizan perfiles modales para caracterizar unidades cartográficas. En algunas zonas de los departamentos de Cundinamarca, Valle del Cauca y Antioquia se han desarrollado estudios a escala 1:50.000 y 1:25.000. En la actualidad existen aproximadamente más de 3.500 perfiles en 31 departamentos (excepto Vaupés); la mayor parte se han realizado en las regiones Caribe y Andina.

En los perfiles modales se levanta información relevante para el seguro agropecuario catastrófico, como textura del suelo, profundidad efectiva, limitantes del uso, georreferenciación, entre otros. En la actualidad en el portal del instituto[11], se puede encontrar la ubicación de los perfiles, pero para acceder a la información se debe comprar el estudio de suelo por departamento. También se puede tener acceso a la información a través de un convenio inter-institucional. Es de anotar que el IGAC no aplica en su totalidad la ley de datos abiertos.

5.5 Resultados de la evaluación de accesibilidad y costos de la información relevante para el diseño del seguro catastrófico

No solo la identificación de base de datos relevantes es vital para la implantación del seguro agropecuario catastrófico. Es indispensable tener acceso a información confiable y oportuna, tanto histórica como presente y a predicciones locales. Una vez reportado un siniestro de índole climática, es necesario obtener evidencias sobre su ocurrencia, con base en información que se pueda obtener rápidamente.

En Colombia, los sistemas públicos de información, financiados con recursos estatales, son regidos por la *Ley 1712 de 2014* (Ley de datos abiertos), "*Por medio de la cual se crea la ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional y se dictan otras disposiciones*"[12].

Según esta norma, toda información en posesión, bajo control o custodia pública, los sistemas y fuentes de información nacionales, regionales y sectoriales públicos o financiados con recursos del estado, son de índole pública y no podrán ser restringidos, salvo por disposición constitucional o legal, como la *Ley 1581 de 2012, ("Régimen General de Protección de Datos Personales".*[13]). Además, el acceso a los datos de entidades privadas podría ser factible a través de acuerdos y precios pactados con base en la información requerida.

Por otra parte, el DANE, como entidad rectora en la evaluación y certificación de la calidad del proceso de producción de estadísticas en Colombia, establece medidas de orden técnico, administrativo y jurídico para garantizar la seguridad de los datos, archivos y/o bases de datos que contienen información de personas naturales y jurídicas (Resolución 1503 de 2011[14]).

Así mismo, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) a través del Decreto 1449 del 2 de Julio de 2015, en aras de establecer medidas en materia de financiamiento para la reactivación del sector agropecuario, acuícola, forestal y agroindustrial, estableció que para acceder a la información pública para la gestión de riesgos en el sector agropecuario, mediará únicamente solicitud ante las entidades que por su naturaleza

11 http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga_sig/Agrologia.seam

12 Ley 1712 de 3 de marzo de 2014. http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/ley-trasnparencia-acceso-info.pdf

13 Ley 1581, de 17 de octubre de 2012: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49981

14 Resolución 1503 de 16 de noviembre de 2011: http://www.dane.gov.co/files/banco_datos/Resolucion1503_2011.pdf

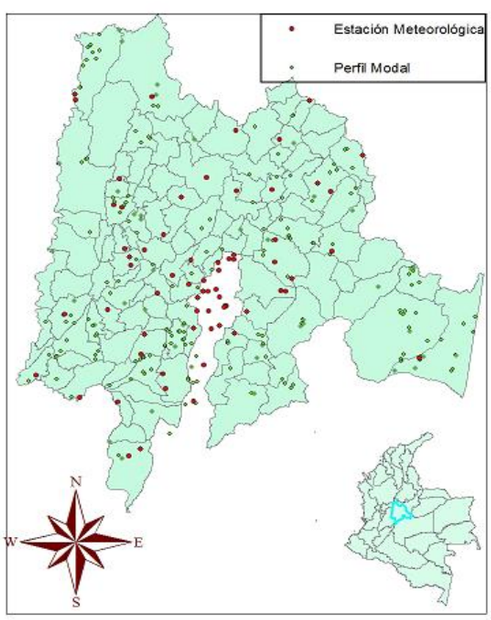
generen, obtengan, adquieran, transformen o controlen información relacionada con el sector agropecuario y en especial con riesgos asociados al mismo. En todo caso dicha información será gratuita en aplicación de lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley 1731 de 2014.

Entre las entidades que pueden acceder de modo gratuito a la información pública para la gestión de riesgos en el sector agropecuario, es posible mencionar: Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Departamento Nacional de Planeación; Instituto Colombiano Agropecuario, ICA; Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER; Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPRA; Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD; Federación de Aseguradores Colombianos, FASECOLDA. La información debe ser para efectos del seguro agropecuario y debe tener como finalidad la elaboración de estudios, estructuración de mecanismos, políticas e instrumentos y fortalecimiento técnico del seguro agropecuario, así como el fomento de la gestión de los riesgos agropecuarios.

El acceso a cierto tipo de información (por ejemplo, en escala real o cuasi real) se facilita porque está disponible en internet. El IDEAM dispone del sistema Hydras3 para recolección y consulta en tiempo cercano al real, de información proveniente de estaciones automáticas a través de la web, pero con restricciones por la necesidad de poseer contraseña suministrada por la entidad. La información de la CAR y CVC se puede descargar también vía web. Estos hechos facilitarían la conformación de una plataforma unificada para la gestión de información hidroclimática para fines del seguro agropecuario catastrófico.

La identificación y localización de estaciones se puede realizar a través del Catálogo Nacional de Estaciones, CNE del IDEAM, que asigna un código único de identificación. El CNE contiene información que permite identificar cada uno de los puntos de observación, medición y/o monitoreo de la red hidrometeorológica y ambiental, como: tipo y nombre de estación, corriente o cuerpo de agua más próximo, cuenca, municipio, departamento, coordenadas, elevación, entidad operadora, entidad instaladora, fecha de instalación y, fecha de suspensión, entre otros. Este esquema general se tomó en consideración en la conformación de las fichas construidas en el presente trabajo.

De otra parte, para analizar regiones o áreas del país, en las cuales sería posible iniciar programas piloto de implementación del seguro agropecuario catastrófico, por disponibilidad de información meteorológica, agrícola y de suelos (necesaria esta última para análisis de eventos catastróficos importantes como sequías y excesos prolongados de humedad en el suelo), se elaboraron mapas como los presentados en las figuras 5 y 6. En ellos se observa la densidad o cobertura territorial de las estaciones meteorológicas activas y los lugares en los cuales el IGAC ha realizado perfiles modales de suelos, representativos de las condiciones físicas de los suelos de la zona, en los diversos departamentos del país.



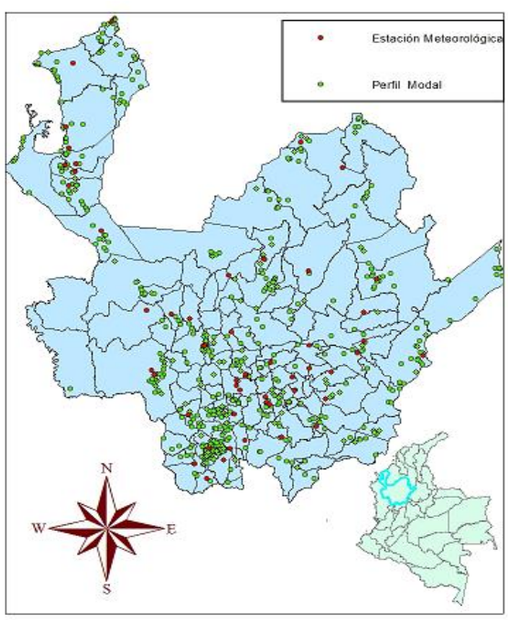


Figura 5. Localización de estaciones meteorológicas (puntos rojos) y sitios con información sobre condiciones físicas de los suelos agrícolas (puntos verdes) en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia.

Del mapa de la figura 3 se desprende que en los departamentos de Cundinamarca, en especial en la zona de altiplano, y Antioquia, zonas de Urabá y centro, centro-sur, se cuenta con una buena densidad de estaciones meteorológicas y de información de suelos, lo que favorecería el desarrollo de proyectos piloto de seguros agrícolas, mientras que en los departamentos del Magdalena y Meta (figura 4) la cobertura de estaciones meteorológicas es baja y ello dificultaría la realización de programas de seguros agrícolas catastróficos en estos territorios, en el corto plazo.

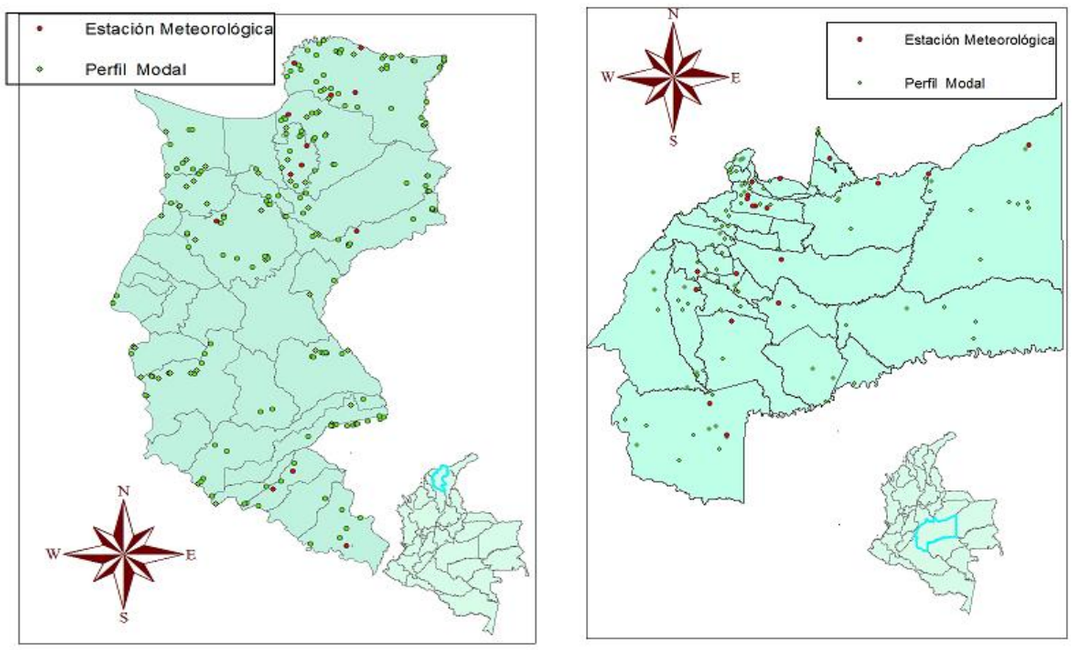


Figura 6. Localización de estaciones meteorológicas (puntos rojos) y sitios con información sobre condiciones físicas de los suelos agrícolas (puntos verdes) en los departamentos del Magdalena y Meta.

De esta manera, se encontró que los departamentos que tienen mejor disponibilidad relativa de datos meteorológicos, agrícolas, geológicos y de suelos, son: Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Boyacá y Cauca. En ellos se podrían realizar los primeros programas piloto de seguros agropecuarios catastróficos.

6. CONCLUSIONES

- En Colombia se cuenta con varias redes de estaciones para la medición de elementos meteorológicos, que operan desde hace 25 o más años, como las de IDEAM, EAAB, EPM, CAR, CVC, CENICAFE y CENICAÑA. También existen otras instaladas recientemente, que disponen de series cercanas a 5 años, como las de FEDEARROZ, CENIPALMA, CONALGODON, entre otras, que apoyan proyectos específicos.

- La distribución de la red meteorológica nacional, está asociada con las necesidades y objetivos de cada entidad. No se han concertado consensos para su establecimiento, dando lugar a una distribución y densidad por superficie, irregular, con diferentes normas de instalación, operación, instrumental, control de calidad de datos y cálculo de variables.

- El análisis de representatividad espacial de las redes, mostró que las estaciones meteorológicas no alcanzan el cubrimiento deseable en las regiones evaluadas. Así mismo, el conjunto de mapas sobre la distribución espacial de las estaciones y distribución de mediciones por variable, permite deducir que las regiones Andina y Caribe son las que ofrecen una mejor cobertura geográfica.

- El criterio establecido de representatividad territorial, se cumple en los departamentos de Atlántico, Cundinamarca, Risaralda, Valle del Cauca y San

Andrés y Providencia. Los departamentos que siguen en su orden (sin cumplir criterio) son: Boyacá, Huila, Quindío, Tolima, Caldas, Cauca y Santander.

- Si se considera el tamaño o área total de los diversos departamentos, se destaca la mejor cobertura o densidad de las estaciones meteorológicas que funcionan en Cundinamarca y Valle del Cauca, en relación con otros departamentos del país.

- La mayor cantidad de estaciones que funcionan y generan datos en tiempo real están ubicadas en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia, con cerca de la mitad del total de estaciones que operan en esta escala de tiempo. Le siguen en orden y con más de 20 estaciones que operan en esta escala temporal, Cauca, Valle del Cauca, Nariño y Tolima.

- La mayor cantidad de estaciones meteorológicas que transmiten datos en tiempo cuasi real (12 a 24 horas), se encuentra en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Cauca, Santander y Valle del Cauca.

- El análisis de los porcentajes de datos faltantes en las series meteorológicas, mostró que los datos de precipitación son los más completos, con faltantes alrededor del 15% para datos diarios y 5% para mensuales, lo que indica que es posible evaluar fiablemente eventos históricos de lluvias excesivas o deficitarias, para fines del seguro agropecuario catastrófico.

- No obstante, en la evaluación de las series de temperatura, humedad relativa y brillo solar, se detectaron porcentajes de datos faltantes, entre el 26 y 31% en las series diarias, en tanto que en las mensuales varían entre 6 y 14%. Esto indica que los análisis de eventos que se evalúan necesariamente en escala diaria, como heladas, tendrían menor fiabilidad que los análisis que se realizan en escala mensual, como sequías. Los mayores porcentajes de datos faltantes en las series históricas se encuentran en los últimos cinco (5) años.

- En la evaluación de la precisión o exactitud de los datos meteorológicos, se determinó que éstos se encuentran dentro de límites adecuados de tolerancia (o aceptación) física y estadística. Este resultado refleja una adecuada confiabilidad de las series de datos existentes, para la evaluación de riesgos meteorológicos relevantes para el seguro agropecuario.

- La calidad de la información de eventos geológicos se califica entre media y alta, pero la calidad de información sobre eventos hidrológicos y meteorológicos se califica entre media y baja. Esto último se debe a que actualmente en el país, no se dispone de series de datos de eventos hidrometeorológicos como sequías o períodos de excesos de lluvia que ocasionen saturación en los suelos agrícolas, por lo que se considera necesario construir bases de datos de eventos a partir de las variables asociadas con ellos.

- El indicador de representatividad territorial de datos hidrológicos se cumple solo en Cundinamarca y en San Andrés, donde funciona más de una estación por cada 100 km^2. El indicador de continuidad de estos datos se cumple para gran parte de los departamentos, excepto en Antioquia y Caldas, que han suspendido más de la mitad de las estaciones instaladas. El indicador de oportunidad no se cumple en general, ya que solo el 9% de estaciones activas opera en tiempo real, cuando lo deseable es que fuera un porcentaje mucho mayor. La porción de la red hidrológica que opera en tiempo cuasi real (12 a 24 horas) está conformada por el 18% de estaciones activas.

- Para la generación de información de estadísticas agropecuarias, las entidades diferentes al DANE, no aplican instrumentos técnicos adecuados y metodologías estadísticas robustas.

- Existe información levantada en los últimos años a través de la ENA, sobre impactos en la producción agrícola de eventos de inundación, exceso de lluvia, lluvias a destiempo, granizada, helada, sequía, vientos fuertes, deslizamiento de tierra, incendio o quema, plagas y enfermedades, que está sin procesar. Para

acceder a esta información es necesario hacer una solicitud o establecer un convenio interinstitucional con el DANE.

- Aunque existe una entidad rectora, DANE, que tiene entre sus funciones dar lineamientos y estrategias para el levantamiento de la información, no existe una coordinación institucional de la información agropecuaria generada por diferentes fuentes y operaciones, lo que ha generado duplicidad y fuentes de datos e indicadores no integrados y armonizados.

- La información levantada a través del Índice Cerealista y la Evaluación Agropecuaria municipal, EVA, no cumple con el uso de estándares internacionales y nacionales como el Código Nacional de Buenas Prácticas para la Estadística Oficial.

- Los productores de la zona arrocera de los Llanos Orientales colombianos, están rotando continuamente los lotes para sembrar el cultivo, lo que genera una alta dificultad para realizar encuestas. Por lo anterior FEDEARROZ y DANE, no realizan encuestas en dicha zona, sino censos. Lo anterior implica que, en dicha zona, la información sobre el cultivo no tenga buenos estándares de calidad y confiabilidad.

- En la plataforma AGRONET del MADR, existen varias bases de datos agropecuarios oficiales de las mismas variables, recolectadas con diferentes metodologías, con resultados que presentan diferencias significativas, lo que generan confusión e incertidumbre entre los usuarios.

- No existe claridad en la transferencia de la información geológica de un sistema de información a otro. En la recopilación de eventos geológicos como movimientos en masa, sismos y erupciones volcánicas, el Servicio Geológico Colombiano, SGC, elabora inventarios y catálogos bien estructurados, desarrollados a nivel técnico especializado, con información detallada, precisa y ajustada. No obstante, no se tiene conocimiento sobre su utilización en el consolidado de atención de emergencias de la UNGRD, toda vez que la elaboración de los reportes de esta Unidad se basa en información suministrada de diferentes fuentes (Consejos Municipales y Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastre).

- En los departamentos en los que se dispone de mejor cobertura relativa de información para fines de implementación del seguro agropecuario catastrófico (datos meteorológicos, agrícolas, geológicos y de suelos), son: Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Boyacá y Cauca.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Es importante tener en cuenta que según el Decreto 2371 del 7 de diciembre de 2015, FINAGRO tiene entre sus funciones “implementar y administrar instrumentos de manejo de riesgos agropecuarios, de acuerdo con las normas establecidas para el efecto por la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario (CNCA)". Por tanto, se recomienda que FINAGRO, como delegado de la administración del Programa de Seguro Agropecuario y según lo indicado en el Decreto citado, debería promover y coordinar el establecimiento de un Sistema Integrado de Información para el Seguro Agropecuario (SIISA) que sea un sistema de articulación y suministro de datos e información meteorológica, hidrológica, geológica, edáfica y agrícola, única, confiable y actualizada, para el sector asegurador (Figura 7).

Figura 7. Diseño del Sistema Integrado de Información para el Seguro Agropecuario (SIISA).

7.2 El SIISA se establecería como una plataforma de cooperación entre los sectores público y privado en lo relacionado con el seguro agropecuario nacional, con operación en línea, compatible con herramientas Office, sin requerimientos complejos de software.

7.3 El establecimiento del SIISA se podría desarrollar de modo gradual, a través de las siguientes etapas:

i. En una primera etapa (1 a 2 años), se haría acopio de información disponible en línea y de datos que se generen en tiempo real o cuasi real vía web, mediante captura inteligente para asegurar calidad y estandarización. Con la Ley de Datos Abiertos, se posibilita el suministro de datos sin costo por parte de instituciones públicas. Varias entidades privadas suministrarían información bajo convenios específicos. Se incluiría el ingreso de información satelital de libre acceso.

ii. En una segunda etapa se desarrollarían aplicaciones para mejorar la plataforma con información histórica, mapas de riesgo de eventos hidrometeorológicos y geológicos, tendencias y proyecciones hidrometeorológicas y agroclimáticas.

7.4 Se debería generar un plan de acción concertado entre actores públicos y privados para que el SIISA cuente con estándares óptimos, unificados, de cantidad, calidad y acceso a información por variable y evento, municipio o micro-región, de modo automatizado y en línea. Los indicadores y metodologías utilizados en esta consultoría pueden servir como una base en la materia.

7.5 Como parte del SIISA, es recomendable establecer un Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario, SIMSA (Figura 8) con el fin de suministrar al mercado asegurador información meteorológica única, normalizada, con procesamiento SIG y protegida contra la manipulación, que esté a disposición de todos los involucrados para garantizar que las decisiones sobre el cálculo de primas y el ajuste de siniestros se tomen con base en una información común.

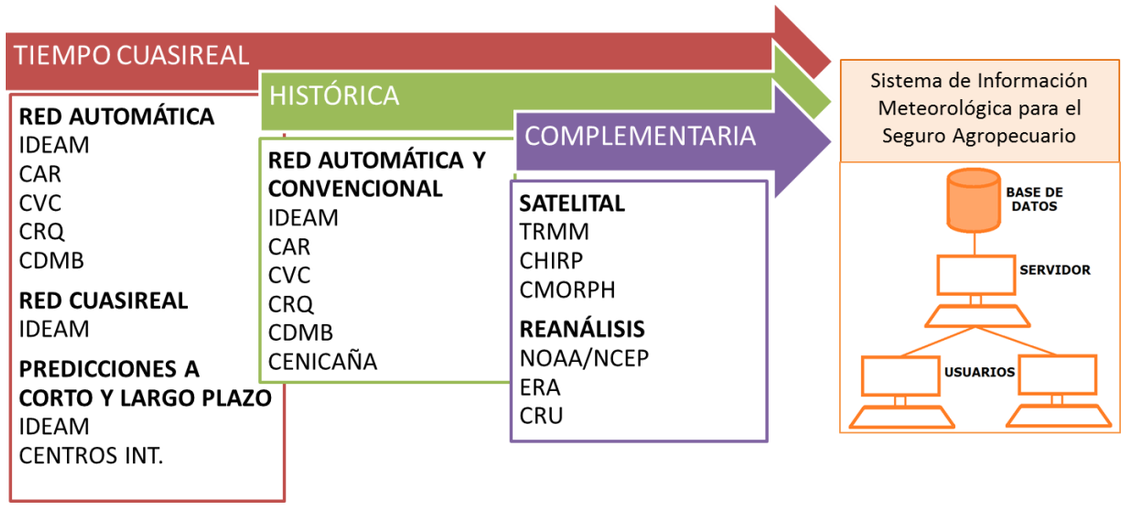


Figura 8. Estructura del Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario, SIMSA

- El Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario se puede construir por subsistemas de información: tiempo cuasi real, histórica y complementaria

- Con el subsistema de tiempo cuasi real se puede iniciar la construcción del SIMSA, a partir de la red de estaciones meteorológicas automáticas, conectadas a través de una plataforma web para integrar la información de tiempo real que disponen distintas entidades, públicas y privadas, previo control de calidad y estandarización de los datos, con base en los criterios utilizados en este trabajo. Asimismo, se debe complementar con la información que proporciona la red de estaciones cuasi real del IDEAM, para un total de 885 estaciones distribuidas en todo el país. Igualmente, las predicciones a corto y largo plazo de variables como precipitación, temperatura, viento, entre otras, que suministra el IDEAM deberían ser incluidas en el sistema; estas proyecciones son de importancia en la evaluación de futuras condiciones meteorológicas y en la aplicación en un sistema de alertas para los sectores agrícola y asegurador.

- A través de la Ley de Datos Abiertos, el estado permite el suministro de datos sin costo alguno por parte de las entidades de carácter público, lo que permitiría iniciar prontamente esta plataforma con las estaciones automáticas del IDEAM y las CARs. Las entidades privadas admiten el suministro de información bajo convenios específicos, por lo cual redes de gremios y otras del sector privado se pueden ir incorporando en la medida que avancen los acuerdos de asociación.

- El subsistema histórico estaría conformado por las series históricas de las distintas variables meteorológicas, tanto de estaciones convencionales como automáticas. Este subsistema se puede implementar tomando como base de referencia la red del IDEAM y complementada por otras redes, como las de la CAR, CVC, CRQ y CENICAÑA. Este subsistema debe tener un componente o módulo de análisis estadístico para el análisis de eventos climáticos y para la generación de parámetros agroclimáticos como lluvia efectiva, humedad del suelo, entre otros.

- En consideración a la baja cobertura espacial de las estaciones que transmiten en tiempo real y cuasi real, el SIMSA debería contar con otro subsistema que incorpore información libre de origen satelital, como la de los proyectos TRMM y CMORPH, entre otras, que ofrecen datos en tiempo real o muy próximo a él, para el seguimiento de eventos climáticos relevantes para el seguro agropecuario y además proveen series

temporales, por lo menos, de 20 años, para el análisis de eventos históricos.

7.6 La información agroclimática del SIISA debería incluir datos históricos, actuales y pronosticados, según la estructura que se presenta en la Figura 9.

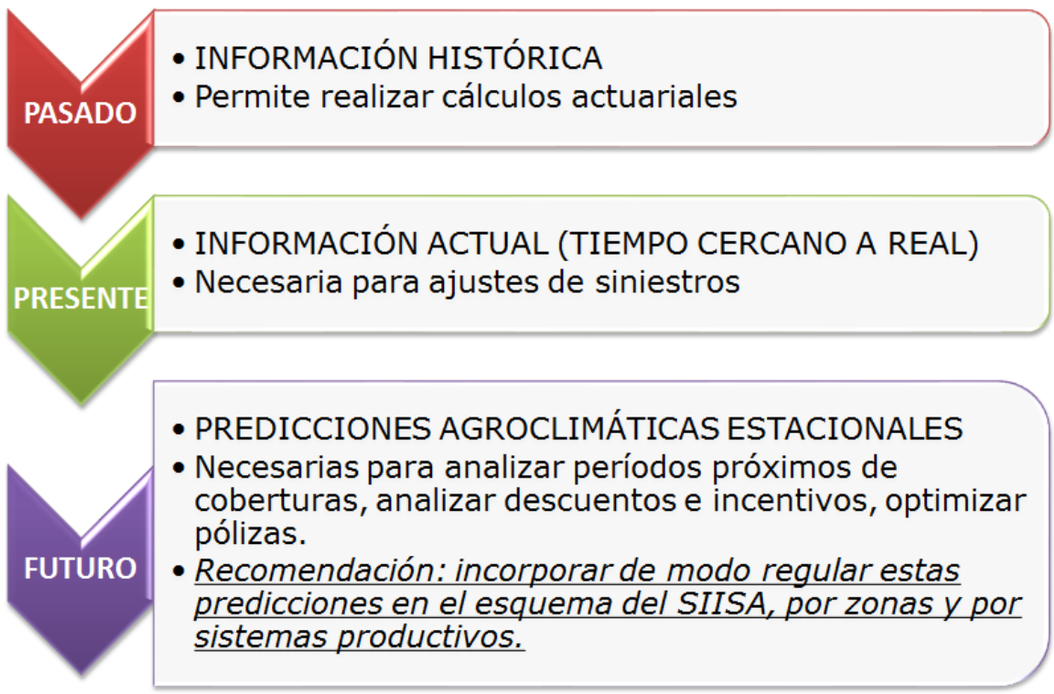


Figura 9. Estructura temporal de un sistema de información agroclimática.

7.7 Sería importante el establecimiento de una Mesa Técnica de apoyo a la gestión de información para el seguro agropecuario, como se detalla en la Figura 10.

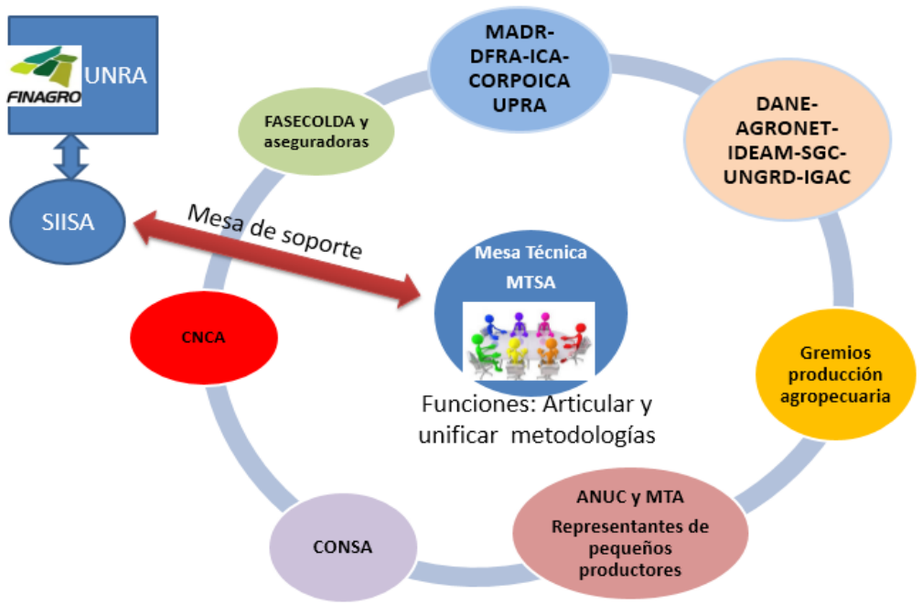


Figura 10. Mesa técnica de apoyo para gestión de información para el seguro agropecuario

7.8 Para fines de una buena estructuración de los programas de seguros agropecuarios, así como para el beneficio general de los usuarios del sector, se considera necesario articular e integrar las bases de datos agropecuarios de AGRONET - MADR, DANE,

gremios del sector agropecuario, centros de investigación del sector y de otras entidades que generen información para fines agropecuarios. Esta integración debería ser apoyada por FINAGRO y evaluada en las reuniones de la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario sobre Seguro Agropecuario.

Para facilitar esta integración, en la Figura 11 se presenta un esquema - propuesta de un sistema de articulación e integración de estadísticas agropecuarias, donde se tienen en cuenta los lineamientos pertinentes de la Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización (DIRPEN), del DANE.

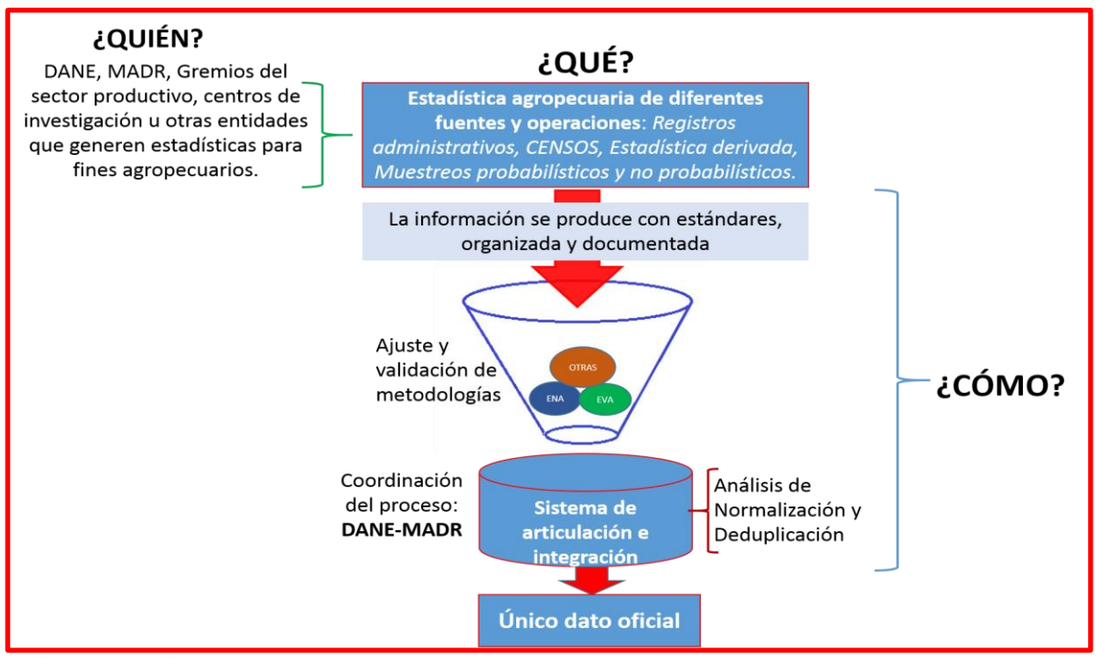


Figura 11. Esquema de la propuesta de un sistema de articulación e integración de las estadísticas agropecuarias.

¿Quién participa con información agropecuaria que ayude a la estructuración de los programas de seguros agropecuarios?

- DANE, MADR, Gremios del sector productivo, centros de investigación u otras entidades que generen estadísticas para fines agropecuarios.

¿Qué información es la que se debería articular e integrar?

- Las estadísticas agropecuarias generadas desde diferentes fuentes y operaciones, como los registros administrativos, encuestas, censos, estadísticas derivadas.

¿Cómo se requiere que sea la producción de la información?

- La producción de la información debe ser estructurada según lineamientos del DANE, concertación entre actores y definición y priorización de variables y eventos relevantes para el seguro agropecuario. Todo el proceso metodológico de levantamiento de la información agropecuaria debe ser documentado.

¿Cómo es el proceso metodológico para la articulación e integración de las bases de datos agropecuarios?

- Anualmente se debería realizar un proceso de ajuste y validación de las metodologías utilizadas para el levantamiento de la información agropecuaria, con el objeto de realizar su actualización, lo que permitirá, entre otros, ajustar y actualizar el marco de muestreos.
- El DANE como ente rector de los procesos estadísticos en Colombia, con el apoyo del MADR, debe coordinar el sistema de articulación e integración de la estadística agropecuaria.
- Es necesario realizar análisis y normalización de los datos procedentes de diferentes fuentes para una adecuada depuración y

optimización previo a la conformación de una base de datos integrada de información agropecuaria.

7.9 Por su importancia para el seguro agropecuario nacional, se considera de alta prioridad, que el MADR realice un trabajo conjunto con el DANE, que cuente con el apoyo de FINAGRO, para generar series de datos agropecuarios a *escala municipal*, a partir de la información de las ENA, las EVA y de otras fuentes del sector, tomando como referencia los microdatos existentes en el DANE, recolectados durante los procesos de acopio de datos de las ENA.

Como los microdatos recolectados en las ENA solo cubren áreas parciales de cada departamento, las estadísticas agropecuarias que se puedan generar serían referidas a los municipios de mayor productividad cubiertos en las encuestas anuales.

Entre los datos municipales que se deberían reportar como resultado de los esfuerzos conjuntos citados, se deben incluir los siguientes:

- Rendimiento, producción, área sembrada y cosechada, periodos de siembra y cosecha, costos de producción, tipificados por sistema de producción, incluyendo el tipo de productor definido en el d*ecreto 2179-2015* (donde el pequeño productor es una persona natural, con activos no superiores a 284 SMMLV).

7.10 Es de especial importancia la elaboración de mapas de riesgos de eventos hidrometeorológicos y geológicos, como guía indispensable para la estructuración adecuada de programas de seguros agropecuarios en el país. En estos mapas se generaría información básica para fines actuariales, de eventos como sequías, excesos de lluvia, heladas, inundaciones, vientos intensos y granizo, bajo escenarios climáticos contrastantes como “El Niño” y “La Niña”, por zonas y por sistemas productivos, en escalas apropiadas, lo cual no existe en la actualidad.

La elaboración de estos mapas de riesgos podría ser respaldada y coordinada por FINAGRO, MADR y FASECOLDA.

7.11 Para la implementación del seguro agropecuario catastrófico es importante tener en cuenta que no existen estadísticas históricas confiables de varios de los eventos que serían cubiertos, como es el caso de sequías y episodios de excesos de lluvia que generan sobre-saturaciones hídricas en los suelos agrícolas. Por lo tanto, es indispensable generar, en el corto plazo, estas estadísticas con procedimientos como balances o índices hídricos agrícolas. Se puede indicar que dos de los índices agroclimáticos más utilizados en escala internacional para cuantificar eventos de sequía y de excesos hídricos son el índice de precipitación estandarizada (SPI) y el índice de sequía de Palmer (PDSI).

El SPI tiene la ventaja relativa de requerir solo datos de lluvia para su estimación, lo que ha contribuido a su uso extenso, pero a su vez tiene como limitación que no considera datos de suelos, como sí es el caso de índices basados en balances hídricos agrícolas. El SPI se desarrolló en Estados Unidos para monitorear la sequía y es utilizado, entre otros, por el Centro de Mitigación de la Sequía de USA y el Centro Climático de Colorado. Se calcula para diferentes escalas de tiempo y diversas áreas, utilizando solamente registros de precipitación.

Para el cálculo del PDSI se requieren datos de precipitación, de características físicas del suelo local, como textura y capacidad de almacenamiento de agua del suelo según las capas agrícolas que tenga el perfil de suelo respectivo. Permite estimar deficiencias y excesos de agua en el suelo de modo continuo, según las condiciones de agotamiento o recarga prevalecientes en períodos previos. Requiere mayor información que el SPI, pero es más consecuente con las condiciones edáficas locales.

Se recomienda en consecuencia que FINAGRO y FASECOLDA coordinen y apoyen la realización de un programa o proyecto de estimación de series históricas de índices de sequía y de excesos hídricos en áreas y cultivos prioritarios para fines del

seguro agropecuario catastrófico. Este proyecto es prioritario para las estimaciones actuariales y los diseños técnicos de este programa de seguros en el país.

7.12 La implementación de un programa nacional de seguros agrícolas catastróficos debería ser planificada y ejecutada de manera gradual, según la disponibilidad actual de información necesaria para tal fin. Según los resultados encontrados en el trabajo presente, los departamentos que disponen de mejor cobertura relativa de información para fines de implementación del seguro agropecuario catastrófico (datos meteorológicos, agrícolas, geológicos y de suelos), son: Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Boyacá y Cauca.

En los casos de Cundinamarca y Boyacá se podrían realizar proyectos piloto para pequeños productores de cultivos como papa, maíz tradicional y hortalizas. En Antioquia, para pequeños productores de maíz, café, frijol y hortalizas. En el caso del Cauca, se podría considerar un seguro inicial para productores pequeños, indígenas y campesinos, de cuencas aledañas a Popayán, donde existen experiencias valiosas en sistemas participativos de alertas agroclimáticas tempranas. En el Valle del Cauca la mayor información disponible corresponde a zonas con cultivos comerciales de caña de azúcar, maíz y soya, por lo que sería necesario analizar una posible intervención del seguro catastrófico en estos cultivos.

7.13 En los departamentos o zonas que no cuentan con información necesaria y/o adecuada para la puesta en marcha del seguro catastrófico, o donde aquella sea muy restringida, se recomienda evaluar la viabilidad del uso de herramientas de simulación y estimación de información, como las que se mencionan a continuación.

Para el caso de información meteorológica, como se señaló al final de la sección 5.1, es posible estimar datos de precipitación en tiempo real a partir de imágenes de satélite, con una resolución hasta de 5 x 5 kilómetros, y acumulados de 3, 6, 12, 24, 72 y 168 horas. Como ilustración, se presenta un ejemplo para una zona del departamento del Meta, donde se estimó la lluvia acumulada en 72 horas, con una resolución de 25 km X 25 km. En este caso se estimó una acumulación entre 25 y 50 milímetros de lluvia (Figura 12).

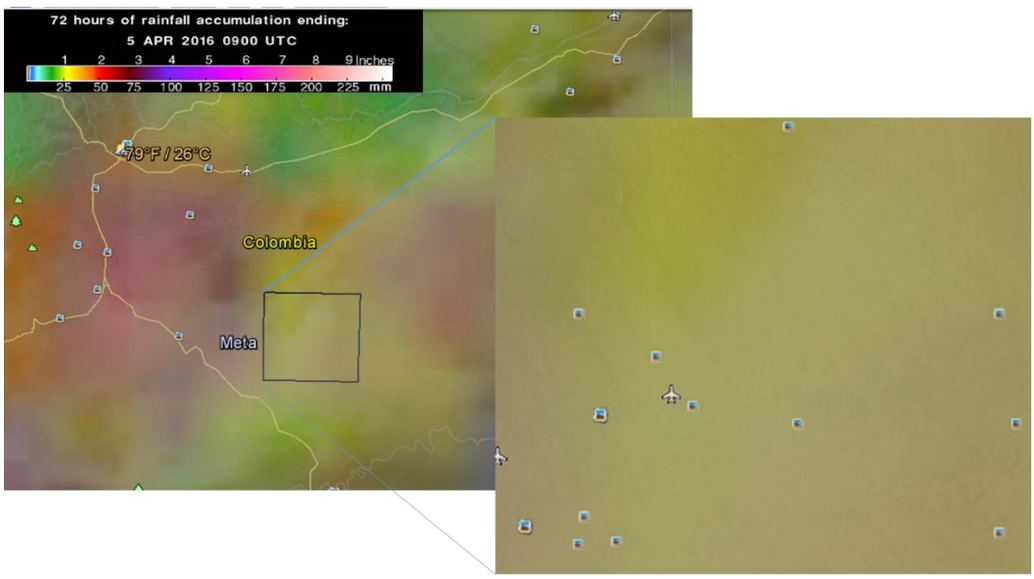


Figura 12. Estimativo de precipitación acumulada en 72 horas, a partir de imágenes de satélite (TRMM), con una resolución espacial 25 km X 25 km. Fuente NASA.

Asimismo, se pueden construir estimativos históricos de lluvia a partir de imágenes de satélite desde el año 1980, a escala temporal mensual, decadal (cada 10 días) y pentadal (cada 5 días), con una resolución espacial entre 5 X 5 km y 25 X 25 km.

Para el caso del monitoreo de información agrometeorológica, se pueden realizar evaluaciones agroclimáticas a partir de herramientas satelitales, como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), que se obtiene a

partir de imágenes MODIS en tiempo real, con una resolución espacial de 1 km, 0.5 km y 0.25 km y escala temporal mensual, decadal o diaria. Además, a partir de imágenes de satélites se pueden estimar variables como humedad del suelo y evapotranspiración. Se pueden construir registros históricos desde 2008. Se presenta como ejemplo un estimativo de evapotranspiración, humedad del suelo subsuperficial y superficial, periodo noviembre- abril de 2014-2015 y 2015-2016, escala decadal, a nivel departamental (Figura 13).

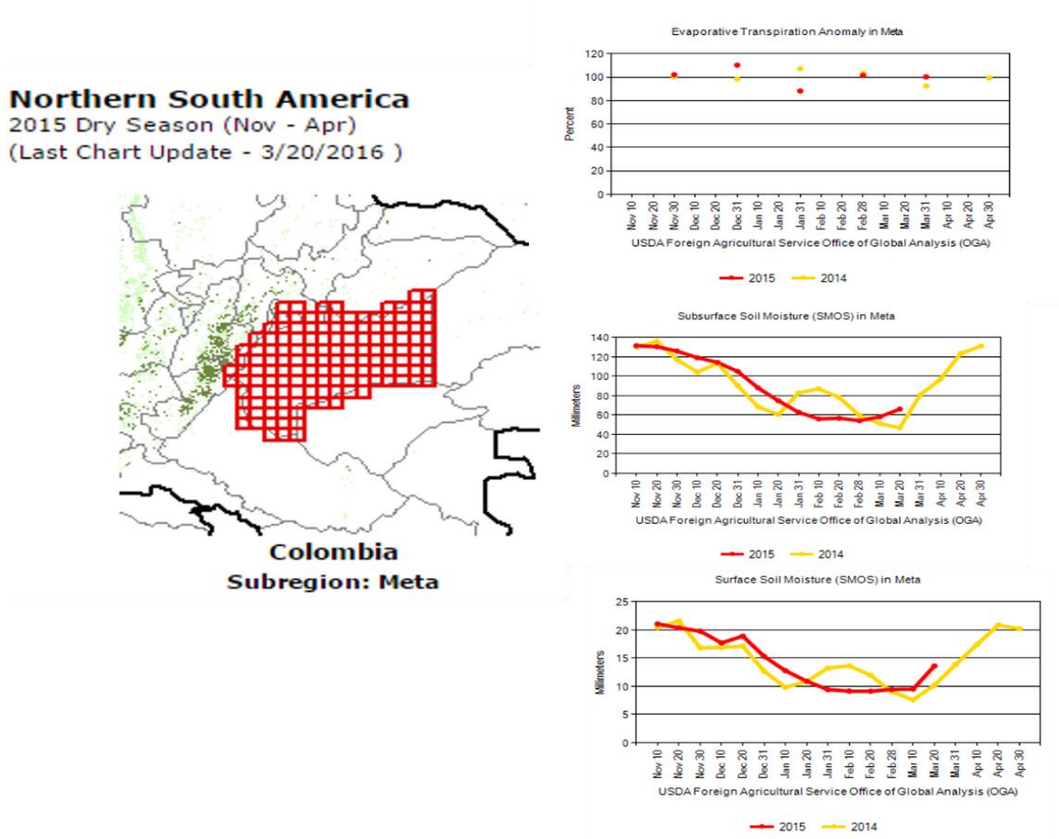
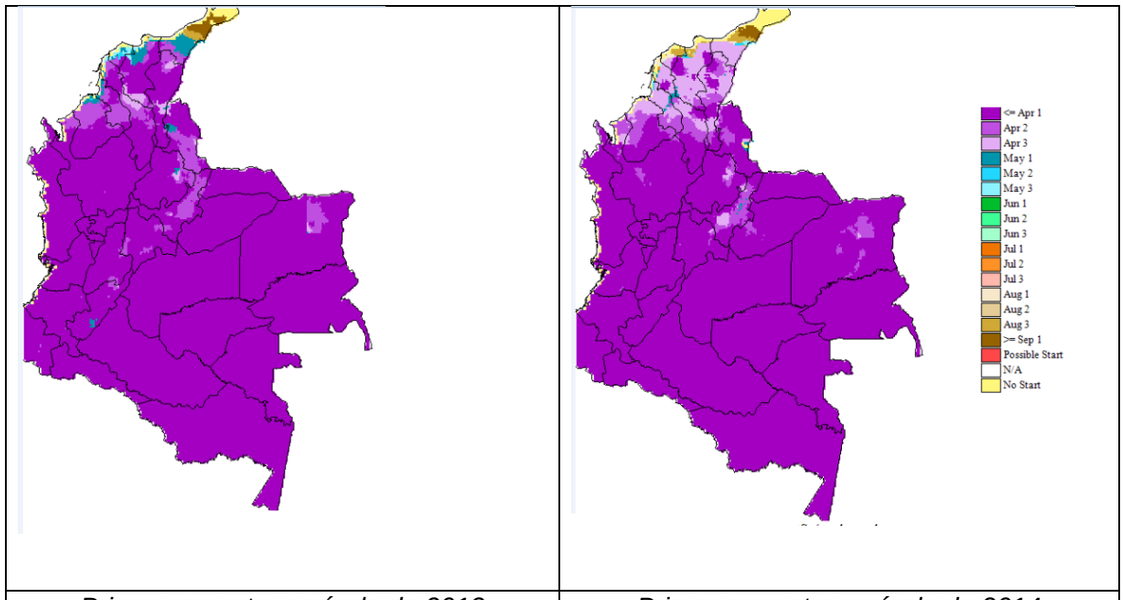


Figura 13. Estimativo de evapotranspiración, humedad del suelo subsuperficial y superficial para el periodo noviembre- abril de 2014-2015 y 2015-2016, escala de diez días para el departamento del Meta. Fuente USDA.

Con el uso de modelos de simulación de cultivo, es posible construir, a partir de información meteorológica, agronómica y edáfica, medida o estimada con satélites, registros de rendimientos, periodos de siembra y cosecha, o evaluaciones de impactos del clima en los cultivos, por eventos como sequías, excesos hídricos, temperaturas extremas, entre otros. En la figura 14 se presenta un estimativo preliminar sobre condiciones iniciales favorables para siembras del cultivo de maíz en el primer semestre agrícola de los años 2013 y 2014.



Primer semestre agrícola de 2013	*Primer semestre agrícola de 2014*

Figura 14: Estimativo preliminar de posible inicio de siembras del cultivo de maíz, con condiciones hídricas en el suelo favorables.