ENTREGABLE 5

DOCUMENTO SOBRE NECESIDADES DE GENERACIÓN DE INFORMACIÓN Y RECOMENDACIONES DE METODOLOGIAS DE RECOLECCIÓN Y GESTIÓN DE DATOS, ORIENTADAS A MEJORAR DISPONIBILIDAD, CALIDAD Y ACCESO DE INFORMACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SEGURO CATASTRÓFICO

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 6

1. INFORMACIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS 8

1.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO 8

1.1.1 Pertinencia 8

1.1.2 Accesibilidad y costos 14

2. INFORMACIÓN DE VARIABLES HIDROLÓGICAS 26

2.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO 26

2.1.1 Pertinencia 26

2.1.2 Accesibilidad y costos 31

3. INFORMACIÓN DE EVENTOS 34

3.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO 34

3.1.1 Pertinencia 34

3.1.2 Accesibilidad y costos 56

4. INFORMACIÓN AGRÍCOLA PRIORIZADA PARA FINES DEL DISEÑO DE UN SEGURO CATASTRÓFICO 57

4.1 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA EL DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO 57

4.1.1 Pertinencia 57

4.1.2 Accesibilidad y costos 63

5. CONCLUSIONESY RECOMENDACIONES 64

5.1 CONCLUSIONES 64

5.1.1 Información de variables meteorológicas 64

5.1.2 Información de variables hidrológicas 69
5.1.3 Información agrícola 71
5.1.4 Información de eventos 73
5.2 RECOMENDACIONES 75
5.2.1 Información de variables meteorológicas 75
5.2.2 Información de variables hidrológicas 78
5.2.3 Información agrícola 79
5.2.4 Información de eventos 79
6. RECOMENDACIONES PRORITARIAS 80
BIBLIOGRAFÍA 85

TABLAS

Tabla 1. Cantidad y densidad de estaciones meteorológicas disponibles en el IDEAM en tiempo real y Cuasireal.

Tabla 2. Porcentaje de estaciones meteorológicas con información disponible a corto plazo con respecto a estaciones activas.

Tabla 3. Porcentaje de datos faltantes para las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, con base en un análisis hecho bajo muestreo.

Tabla 4. Porcentaje de datos faltantes para las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento para periodos de 5 años, con base en un análisis hecho bajo muestreo.

Tabla 5. Porcentaje de datos fuera de los límites de tolerancia física y estadística de las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar, con base en un análisis hecho bajo muestreo.

Tabla 6. Correlación entre series de datos diarios y mensuales entre observaciones de estaciones meteorológicas y las series TRMM, PERSIANN y CMORPH, con base en un análisis hecho bajo muestreo.

Tabla 7. Productos meteorológicos disponibles en la página Web del IDEAM.

Tabla 8. Cantidad y densidad de estaciones hidrológicas activas. Marcadas en rojo aparecen las estaciones activas que cumplen los criterios de representatividad o cobertura geográfica.

Tabla 9. Porcentaje de estaciones hidrológicas activas con respecto a estaciones instaladas. Marcadas en rojo aparecen las estaciones activas que cumplen los criterios de continuidad.

Tabla 10. Porcentaje de estaciones hidrológicas activas con respecto a estaciones instaladas. Indicador de oportunidad.

Tabla 11. Productos hidrológicos disponibles en la página Web del IDEAM.

Tabla 12. Clasificación de los eventos.

Tabla 13. Relación de eventos y variables.

Tabla 14. Indicadores utilizados para calificar la calidad de la información de eventos.

Tabla 15. Estaciones meteorológicas seleccionadas para el estudio de la sequía

Tabla 16. Valores del Índice normalizado de precipitación.

Tabla 17. Probabilidad de recurrencia.

Tabla 18. Valores del Índice normalizado de precipitación.

Tabla 19. Temperaturas mínimas absolutas y promedios ocurridas en el Altiplano Cundiboyacense durante los años 1971-2011.

Tabla 20. Resultados de la calidad de la información de eventos.

Tabla 21. Principales Sistemas de Información del país con los enlaces Web donde se pueden consultar.

Tabla 22. Alcances y limitaciones de las estadísticas agropecuarias.

Tabla 23. Enlaces para acceder a estadísticas e información agropecuaria relevante para la estructura de los seguros agrícolas.

Tabla 24. Características básicas de las redes meteorológicas inventariadas.

FIGURAS

Figura 1. Distribución de estaciones meteorológicas con transmisión en tiempo real y cuasireal por departamento.

Figura 2. Cantidad de estaciones hidrológicas instaladas y en operación (activas).

Figura 3. Red de heladas en Colombia.

Figura 4. Áreas con riesgo a heladas en Colombia y distribución del número de heladas durante el año.

Figura 5. Escalas y efectos de los vientos fuertes (Munich RE, 2011).

Figura 6. Velocidad Máxima del Viento en superficie - a 10 metros de altura (m/s).

Figura 7. Zonas susceptibles a inundación en los departamentos de Arauca y Casanare.

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

Figura 9. Distribución de estaciones meteorológicas con transmisión en tiempo real y cuasireal por departamento.

Figura 10. Sistema Integrado de Información para el Seguro Agropecuario (SIISA).

Figura 11. Mesa técnica de apoyo para gestión de información para el seguro agropecuario.

Figura 12. Esquema de la propuesta de un sistema de articulación e integración de las estadísticas agropecuarias.

Figura 13. Estructura temporal de un sistema de información agroclimática.

INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria se encuentra expuesta a los fenómenos naturales, en particular los climáticos y geológicos, que llegan a ser tan extremos que pueden convertirse en desastres para poner en riesgo la producción agrícola, 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.

Es altamente probable que el cambio climático esté contribuyendo al aumento de los desastres originados por fenómenos naturales, como la intensificación de los huracanes y tormentas tropicales en el Atlántico Norte y Caribe, también las inundaciones y sequías asociadas con la tendencia creciente en la amplitud El Niño/Oscilación de Sur - ENSO (Hartmann *et al*., 2013), principalmente causado por el calentamiento global. Es de anotar, que el ENSO seguirá siendo el modo dominante de la variabilidad natural del clima en el siglo 21 (Collins *et al*, 2010; Guilyardi et al 2012; Kim y Yu 2012; Stevenson 2012).

Los principales fenómenos meteorológicos que contribuyen a generar riesgos en la agricultura, no solo incluyen huracanes o ciclones tropicales, inundaciones y sequías, sino también se contemplan las heladas, granizo, vientos fuertes o vendavales, lluvias intensas, extremos en la temperatura, excesos de humedad y olas de calor. Cada uno de estos riesgos puede clasificarse como catastrófico o no catastrófico, dependiendo de su frecuencia, escala, intensidad y duración.

El riesgo catastrófico se refiere a fenómenos atmosféricos 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 y aquel que, de materializarse, puede conducir a una organización, entidad o empresa a su desaparición. Aquel que afecta a un gran número de personas, bienes o territorios, ocasionando elevadas pérdidas materiales y humanas, y el periodo de recuperación de las infraestructuras y vuelta a la normalidad es muy prolongado (Mapfre[1]).

Por lo tanto, un riesgo catastrófico de origen hidrometeorológico, se refiere a aquellos fenómenos que ocasionan daños a gran escala en áreas extensas, pero que son acontecimientos poco frecuentes y de baja probabilidad. Los riesgos meteorológicos no catastróficos afectan a áreas delimitadas o afectan sólo a algunas parcelas o fincas agrícolas. Estos riesgos suelen ser más frecuentes y de mayor duración, pero en total causan menos daños económicos.

[1] Mapfre. Diccionario Mapfre de seguros. [en línea]. https://www.fundacionmapfre.org/wdiccionario/general/diccionario-mapfre-seguros.shtml [consulta: 27 noviembre 2015]

La variabilidad climática ha sido y seguirá siendo, la principal causa climática de fluctuación de la producción agrícola, por ello, es imprescindible, que se comprendan bien estos aspectos para que se puedan formular, de manera más sostenible, políticas y estrategias para poder alcanzar una economía agraria moderna que esté en capacidad de identificar esos desafíos y tener instrumentos de administración financiera para hacer frente a sus implicaciones.

Los seguros agropecuarios son considerados el instrumento más importante de gestión de riesgos para ayudar a cubrir los impactos que los desastres causan en la seguridad alimentaria. Estos están resurgiendo ante la necesidad de mejorar la competitividad en mercados de productos cada vez más integrados. El desafío consiste en superar los obstáculos y ofrecer productos de seguros agropecuarios eficientes y sostenibles.

No obstante, los principales obstáculos son la falta de información de alta calidad, en particular la meteorológica; marcos regulatorios inadecuados; supervisión deficiente; falta de experiencia actuarial; falta experiencia profesional en el diseño y monitoreo de productos agropecuarios; un gran número de clientes de bajos ingresos que se encuentran dispersos y que no están dispuestos a pagar primas actuarialmente sólidas para productos de riesgos múltiples o que carecen de la capacidad para hacerlo; y la tendencia de los gobiernos a minar el desarrollo del mercado a través del uso inapropiado de subsidios y fondos de ayuda para desastres (Wenner, 2005).

La información es vital para la medición y evaluación de riesgos, sin embargo, suele ser difícil de obtener, procesar y analizar. 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 y establecer primas y niveles de indemnización, establecer, inspeccionar, monitorear y reclamar procesos de ajuste y buscar reaseguros. Comparado con otras líneas de seguros, los seguros agropecuarios y sus ajustes de reclamación 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 bajo costo de la transmisión de imágenes digitales, información meteorológica y estadísticas económicas.

[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%, suficiente para cubrir las pérdidas, se necesitaría un 5% para cubrir los gastos de las operaciones de campo. Una prima del 20% disuadiría a muchos tipos de riesgos bajos de participar sin subsidio.

1. INFORMACIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS

1.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO

1.1.1 Pertinencia

En la definición de los atributos, para evaluar la calidad estadística de la información meteorológica e hidrológica, se tomó en consideración los adoptados por el DANE (2014), MERCOSUR (2009), así como los desarrollados por la OCDE y Eurostat[3]. De igual manera, se tuvo en cuenta los estándares establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

En este sentido, las estaciones meteorológicas que posee el país, en su gran mayoría son de tipo convencional (dotadas con instrumental de operación manual), solo un 12% de las estaciones activas son automáticas con transmisión de datos en tiempo real. Se resalta que los departamentos de Atlántico, Cundinamarca, Risaralda, Valle del Cauca y San Andrés y Providencia, tienen una o más estaciones por cada 100 km^2. Si se analiza en función de las estaciones que se pueden tener observaciones en un tiempo muy cercano al real, solamente el archipiélago de San Andrés y Providencia cumple con una cobertura geográfica de por lo menos 1 estación por cada 100 km^2 de superficie (Tabla 1), los demás departamentos del país, no alcanzan a tener una estación por cada 400 km^2, esto conlleva a que el análisis de riesgo por eventos meteorológicos no se pueda llegar a realizar con el detalle espacial requerido.

Tabla 1. Cantidad y densidad de estaciones meteorológicas disponibles en el IDEAM en tiempo real y Cuasireal (intervalo de trasmisión de datos es cada 12 a 24 horas). Marcadas en rojo aparecen las estaciones activas que cumplen los criterios de representatividad o cobertura geográfica

Departamento	Área Km²	Estaciones Activas	Estaciones Tiempo Real	Estaciones Tiempo Cuasireal	Estaciones Activas /100 Km²	Estaciones Tiempo Real/100 Km²	Estaciones Tiempo Cuasireal/100 Km²
AMAZONAS	109128	58	4	6	0.05	0.00	0.01
ANTIOQUIA	63159	232	31	108	0.37	0.05	0.17
ARAUCA	23851	14	2	5	0.06	0.01	0.02
ATLANTICO	3306	33	7	22	1.00	0.21	0.67
BOLIVAR	26670	116	9	25	0.43	0.03	0.09
BOYACA	23075	223	16	52	0.97	0.07	0.23
CALDAS	7415	52	11	12	0.70	0.15	0.16
CAQUETA	90071	38	6	10	0.04	0.01	0.01
CASANARE	44484	52	5	12	0.12	0.01	0.03
CAUCA	30612	185	22	52	0.60	0.07	0.17
CESAR	22441	97	10	25	0.43	0.04	0.11
CHOCO	47986	66	13	8	0.14	0.03	0.02

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

CORDOBA	25044	91	12	22	0.36	0.05	0.09
CUNDINAMARCA	22365	614	76	87	2.75	0.34	0.39
GUAINIA	71306	12	1	1	0.02	0.00	0.00
GUAVIARE	55451	13	1	1	0.02	0.00	0.00
HUILA	18713	149	17	50	0.80	0.09	0.27
LA GUAJIRA	20641	84	16	12	0.41	0.08	0.06
MAGDALENA	23216	100	10	28	0.43	0.04	0.12
META	85479	93	7	36	0.11	0.01	0.04
NARIÑO	31378	105	20	50	0.33	0.06	0.16
NORTE DE SANTANDER	21934	102	11	25	0.47	0.05	0.11
PUTUMAYO	25900	45	3	23	0.17	0.01	0.09
QUINDIO	1936	15	2	14	0.77	0.10	0.72
RISARALDA	3541	38	9	13	1.07	0.25	0.37
SANTANDER	30597	154	14	52	0.50	0.05	0.17
SUCRE	10733	53	7	9	0.49	0.07	0.08
TOLIMA	23982	176	20	44	0.73	0.08	0.18
VALLE DEL CAUCA	20977	340	21	52	1.62	0.10	0.25
VAUPES	53492	15	1	2	0.03	0.00	0.00
VICHADA	100051	35	0	3	0.03	0.00	0.00
SAN ANDRES Y PROVIDENCIA	50	13	3	3	26.00	6.00	6.00

El IDEAM, maneja la red cuasireal para el seguimiento diario de las condiciones de precipitación y temperatura (media, máxima y mínima). Esta red cuenta con alrededor de 885 estaciones de tipo convencional y automáticas que transmiten por diferentes medios (satélite, correo, teléfono y radio) en un plazo de 12 a 24 horas después de producido el dato. La mayor parte de las estaciones cuasireal pertenecen al IDEAM, 6 a la CAR - Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, 7 a la CRQ - Corporación Regional del Quindío, 19 a la CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 1 a la CVM - Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú, 2 a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 24 a la Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y 2 a la Federación Nacional de Cafeteros. Esta red, que incluye las estaciones de tiempo real (Figura 1), es de suma importancia para el monitoreo de eventos meteorológicos y para la evaluación de posibles riesgos de importancia para el seguro catastrófico en tiempo casi inmediato.

En la Figura 1 se puede observar que la mayor cantidad de estaciones disponibles en tiempo real están ubicadas en departamento de Cundinamarca (76 estaciones), seguida por Antioquia, con cerca de la mitad de estaciones (31), le siguen en orden y con más de 20 estaciones Cauca, Valle del Cauca, Nariño y Tolima. La mayor cantidad de estaciones cuasireal se encuentran en el departamento de Antioquia (108 estaciones), Cundinamarca (87 estaciones), Boyacá, Cauca, Santander y Valle del Cauca (52 estaciones).

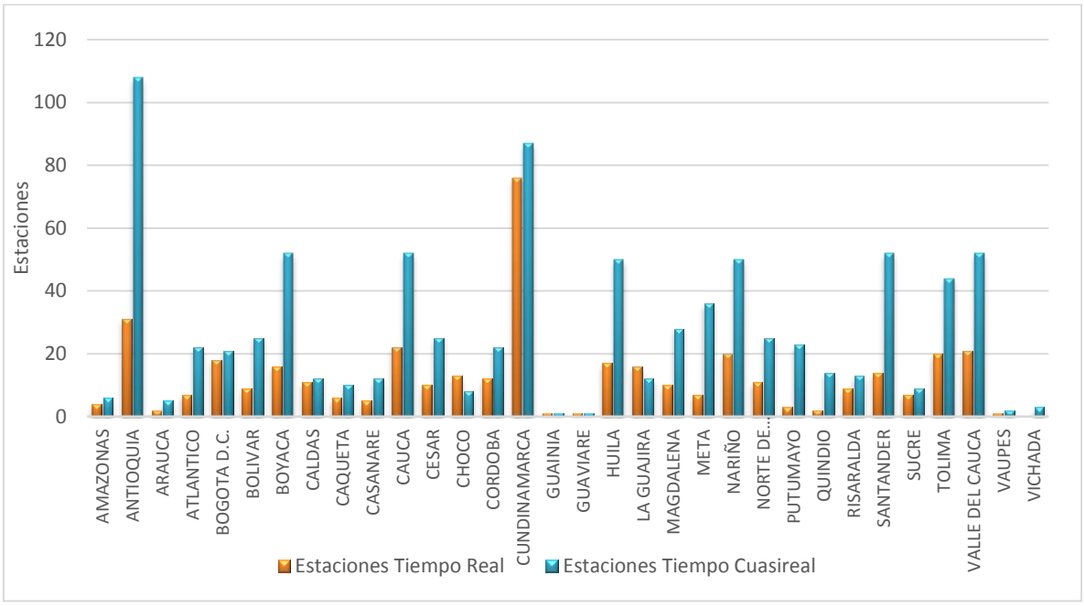


Figura 1. Distribución de estaciones meteorológicas con transmisión en tiempo real y cuasireal por departamento.

Un buen sistema de observación debe ir acompañado de un sistema de comunicación para la difusión de la información, de manera que se pueda incorporar al proceso de toma de decisiones. El sistema de información meteorológica que opera en el país dispone de estaciones que transmiten su información en tiempo real, a través de satélite e internet. Alrededor del 10% de estaciones operan en esta modalidad, cuando lo deseable fuera por lo menos el 80% (Tabla 2). Atlántico, Caldas, Chocó, La Guajira, Nariño y Risaralda tiene aproximadamente el 20% de estaciones que operan en tiempo real.

Si adicionalmente se tiene en cuenta aquellas estaciones que suministran información en un intervalo no mayor a 24 horas, el porcentaje de información mejora, pero no alcanza los niveles deseables del 80%, únicamente el departamento de Quindío lo cumple, con una disponibilidad de 93%. Los departamentos con disponibilidad superior al 50% son Atlántico con 67% y Putumayo con el 51%, los demás están por debajo de ese nivel. Esta baja oportunidad de la información en tiempo real para la evaluación de siniestros puede mejorar si se toma en cuenta los avances en la tecnología de teledetección, hoy es posible tener monitoreo de condiciones climáticas en tiempo muy cercano al real con mediciones satelitales.

Tabla 2. Porcentaje de estaciones meteorológicas con información disponible a corto plazo con respecto a estaciones activas. Marcadas en rojo aparecen las estaciones activas que cumplen los criterios de oportunidad.

Departamento	Estaciones Activas	Estaciones Tiempo Real	Estaciones Tiempo Cuasireal	Porcentaje estaciones disponibles en tiempo real	Porcentaje estaciones disponibles en 24 horas
AMAZONAS	58	4	6	7%	10%
ANTIOQUIA	232	31	108	13%	47%
ARAUCA	14	2	5	14%	36%
ATLANTICO	33	7	22	21%	67%
BOLIVAR	116	9	25	8%	22%
BOYACA	223	16	52	7%	23%
CALDAS	52	11	12	21%	23%
CAQUETA	38	6	10	16%	26%
CASANARE	52	5	12	10%	23%
CAUCA	185	22	52	12%	28%
CESAR	97	10	25	10%	26%
CHOCO	66	13	8	20%	12%
CORDOBA	91	12	22	13%	24%
CUNDINAMARCA	614	76	87	12%	14%
GUAINIA	12	1	1	8%	8%
GUAVIARE	13	1	1	8%	8%
HUILA	149	17	50	11%	34%
LA GUAJIRA	84	16	12	19%	14%
MAGDALENA	100	10	28	10%	28%
META	93	7	36	8%	39%
NARIÑO	105	20	50	19%	48%
NORTE DE SANTANDER	102	11	25	11%	25%
PUTUMAYO	45	3	23	7%	51%
QUINDIO	15	2	14	13%	93%
RISARALDA	38	9	13	24%	34%
SANTANDER	154	14	52	9%	34%
SUCRE	53	7	9	13%	17%
TOLIMA	176	20	44	11%	25%
VALLE DEL CAUCA	340	21	52	6%	15%
VAUPES	15	1	2	7%	13%
VICHADA	35	0	3	0%	9%
SAN ANDRES Y PROVIDENCIA	13	3	3	23%	23%

No solo la cantidad de estaciones instaladas y en operación definen las características de continuidad de la información, sino también, es importante cuantificar la cantidad de información faltante de las series diarias y mensuales.

En la Tabla 3 se muestra los porcentajes de datos faltantes estimados, de acuerdo con el muestreo realizado, de donde se deduce que los datos de precipitación son los más completos, con faltantes alrededor del 15% para datos diarios y 5% para mensuales, lo que permitirá evaluar fiablemente eventos de lluvias excesivas para tener un buen análisis retrospectivo para la identificación de los posibles riesgos por este tipo de eventos.

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 por 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%, infiriendo que con la información es posible hacer el análisis retrospectivo del riesgo por fenómenos como las heladas, sequías, entre otros. Los mayores porcentajes de años faltantes son entre 1 y 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.

Tabla 3. Porcentaje de datos faltantes para las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, con base en un análisis hecho bajo muestreo. Marcadas en rojo aparecen series que tienen menos del 20% del total de los datos

Variable	% Datos Faltantes Diarios	% Datos Mensuales Faltantes
Precipitación	15%	5%
Temperatura	27%	6%
Humedad Relativa	31%	12%
Brillo Solar	26%	14%
Velocidad del Viento	43%	39%

Como complemento al indicador de datos faltantes, se categorizaron las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento para periodos de 5 años, cuyos resultados se presentan en la Tabla 4. Se observa que la mayor cantidad de datos faltantes se concentran para periodos de 1 a 5 años, para periodos más largos el porcentaje por omisión de datos cae significativamente y no sobrepasan el 16% en las series diarias, con excepción del viento que es del orden del 27%; las series mensuales alcanzan hasta el 24%.

Tabla 4. Porcentaje de datos faltantes para las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento para periodos de 5 años, con base en un análisis hecho bajo muestreo

Variable	% Datos Faltantes Diarios					% Datos Mensuales Faltantes				
	0-5 años	5-10 años	10-15 años	15-20 años	>20 años	0-5 años	5-10 años	10-15 años	15-20 años	>20 años
Precipitación	74%	14%	5%	3%	5%	100%	0%	0%	0%	0%
Temperatura	84%	16%	0%	0%	0%	88%	13%	0%	0%	0%
Humedad Relativa	91%	6%	2%	1%	0%	92%	8%	0%	0%	0%
Brillo Solar	88%	8%	2%	1%	1%	67%	25%	8%	0%	0%
Velocidad del Viento	60%	7%	27%	7%	0%	65%	6%	24%	6%	0%

Para evaluar la precisión o exactitud de los datos, se definieron límites de tolerancia con base a las propiedades física y métricas estadísticas (OMM, 2010, 2010a, 2010b):

Límites de tolerancia física:

- Temperatura: entre -15 y 50°C
- Humedad relativa: entre 0 y 100%
- Precipitación en 24 horas: entre 0 y 350mm
- Brillo solar: entre 0 y 13 horas
- Radiación global: entre 0 y 16000 W/m2*hora o 1379 cal/cm2*hora
- Velocidad del viento: entre 0 y 50 m/s

Límites de tolerancia estadística:

- Para todas las variables: media ± 3 desviación estándar

En la Tabla 5 se muestran los resultados del análisis de límites de tolerancia para las variables de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, indicando que los datos de las series que se analizaron se encontraron dentro de los límites de tolerancia física y estadística óptima. Estos resultados ponen de manifiesto la confiabilidad de los datos para la evaluación de eventos meteorológicos tanto retrospectivo como para el monitoreo de los mismos.

La tolerancia estadística tiene un margen de error del 20%, considerando que eventos extraordinarios, a pesar de que son raros, pueden ocurrir naturalmente, como las lluvias extremas del 2010-2011 y las altas temperaturas del 2015, que tienden a presentarse como registros históricos por efecto del clima cambiante.

Tabla 5. Porcentaje de datos fuera de los límites de tolerancia física y estadística de las series diarias y mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar, con base en un análisis hecho bajo muestreo.

variable	Diarios		Mensuales	
	% Datos fuera de los límites físicos	% Datos fuera de los límites estadísticos	% Datos fuera de los límites físicos	% Datos fuera de los límites estadísticos
Precipitación	0%	2%	0%	9%
Temperatura	0%	0%	0%	5%
Humedad Relativa	0%	0%	0%	7%
Brillo Solar	0%	0%	0%	3%
Velocidad de viento	0%	0%	0%	0%

La tecnología de teledetección para aplicaciones climáticas se viene usando desde la década de los 70 y, en los últimos años, se han establecido algunas bases importantes de datos, especialmente relacionadas con precipitación. Sin embargo, los resultados obtenidos siempre deben ser calibrados y contrastados con los observados, para un apropiado uso.

En la Tabla 6, se muestra la correlación entre las series diarias y mensuales de precipitación, procedentes de las estaciones meteorológicas, seleccionadas mediante muestreo y el valor reticular más cercano de las series TRMM (Tropical Rainfall Measurement Mission), PERSIANN (Precipitation Estimation from Remotely Sensed

Information using Artificial Neural Networks) y CMORPH (técnica de morphing CPC), sin calibrar. Las correlaciones entre series diarias son inferiores a 0.56, mientras que las series mensuales muestran una mejor respuesta de los datos satelitales, en particular del TRMM, que presenta un coeficiente de correlación promedio de 0.92; la serie CMORPH del 0.76 y de la serie PERSIANN de 0.67, coeficientes que indican que hay confianza para utilizar estas estimaciones satelitales.

Tabla 6. Correlación entre series de datos diarios y mensuales entre observaciones de estaciones meteorológicas y las series TRMM, PERSIANN y CMORPH, con base en un análisis hecho bajo muestreo.

Correlación	% Series Diarias			% Series Mensuales		
	TRMM	PERSIANN	CMORPH	TRMM	PERSIANN	CMORPH
Valor promedio	0.56	0.47	0.52	0.92	0.67	0.76
>= 0.7	0%	0%	0%	77%	27%	50%
>= 0.5 Y <0.7	15%	0%	12%	19%	58%	50%

1.1.2 Accesibilidad y costos

No solo la identificación de base de datos meteorológicos es vital para la implantación del seguro agropecuario catastrófico, sino también es indispensable el tener acceso a información meteorológica confiable y oportuna, tanto histórica, como presente y así mismo sus predicciones para emprender respuestas en este sentido.

Una vez que se conoce un siniestro por condiciones climáticas, es necesario obtener evidencias sobre la ocurrencia de la misma, con base en la información que se pueda obtener rápidamente, o en su defecto tener mecanismos que le permitan recopilarla en un plazo óptimo.

La Estrategia de Datos Abiertos para Colombia, representada en un Modelo de Datos Abiertos del Estado, que permite tener el acceso a los datos publicados por las entidades públicas de Colombia, en formato abierto, con el fin de que éstos puedan ser usados por cualquier persona para desarrollar aplicaciones o servicios de valor agregado, hacer análisis e investigación, ejercer labores de control o para cualquier tipo de actividad comercial o no comercial, apalanca la consecución de los datos meteorológicos y otros complementarios para el desarrollo del seguro y para iniciar una implementación de una plataforma de redes de estaciones meteorológicas del país operadas por entidades públicas o Alianzas Público-Privadas, APP. El acceso a los datos de entidades privadas podría ser factible asociarlos a través de acuerdos y precios pactados con base en la información requerida.

El acceso a la información en tiempo real se facilita porque la adquisición de los datos por las distintas entidades está soportada en internet. El IDEAM dispone del sistema Hydras3

para recolección y consulta de información en tiempo real a través de la web, pero restringido con contraseña. La información de la CAR y CVC se puede descargar también vía web, esto facilitaría la conformación de la plataforma para el acopio de información.

Igualmente se facilita el manejo de las estaciones por encontrarse muchas de ellas inscritas en el Catálogo Nacional de Estaciones – CNE, operado por el 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: tipo de estación, nombre de la 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, esquema que se ha seguido en la conformación de los catálogos realizados en el presente trabajo.

El IDEAM cuenta con un programa de publicación de datos para suministrar en una forma práctica tablas, mapas, gráficos, informes y predicciones como resultados del procesamiento de las observaciones. Las publicaciones periódicas que incluyen el procesamiento de datos son una garantía contra la pérdida o destrucción de registros irremplazables y pueden reducir el número de ciertos pedidos de datos especiales que deban ser respondidos bajo unos mecanismos que pueden dar lugar a una tardanza en su adquisición. La publicación facilita el acceso rápido a los datos. Como las publicaciones de datos pueden constituir una forma de intercambio de datos climatológicos, el IDEAM procura mantener un alto nivel de fiabilidad de los datos publicados y además mantiene cierto grado de normalización de formatos, unidades, etc.

En la Tabla 7, se describen los diferentes productos meteorológicos que el IDEAM tiene disponibles.

Tabla 7. Productos meteorológicos disponibles en la página Web del IDEAM.

MAPAS METEOROLOGICOS			
NOMBRE DEL PRODUCTO	**DESCRIPCIÓN**	**PERIODICIDAD**	**ENLACE**
Pronóstico del tiempo	Pronóstico a 3 días	Diaria	http://www.ideam.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/pronosticos
Mapas Decadales de disponibilidad hídrica en la capa agrícola (Valores medios y seguimiento de humedad del suelo por año)	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Mapas de Precipitación Mensual en milímetros.	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Mapa de anomalías de Número de días con lluvia.	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Mapas de Anomalías mensuales de temperaturas medias.	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Mapas de Anomalías Mensuales de Temperatura Máxima y Mínima	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Mapas de Índice de sequía para períodos de 1,3,6 y 12 meses	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Comportamiento del índice de sequía en los últimos seis meses - Principales Ciudades.	Información espacial	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola

Pronóstico del índice ultravioleta (UV)	Pronóstico del índice ultravioleta (UV)* máximo y la columna de ozono, válidos en el supuesto de cielo despejado.	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/atmosfera/indice-uv/mapas/
Variabilidad climática ASST30	Se presentan los escenarios observados históricamente más probables, de las alteraciones de la precipitación bajo las distintas fases de los índices de fenómenos de variabilidad climática realizados con el software Jaziku	Mensual	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/asst30/mensual/rezago-0/
Variabilidad climática MEI	Anomalía de la Temperatura superficial del mar en la región El Niño 3.4 calculada por OISSTv2 y evaluada como la diferencia entre un valor mensual cualquiera y su promedio climatológico o valor normal en el periodo 1982-2010	Mensual	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/asst34/mensual/rezago-0/
Variabilidad climática ASST35	Complejo índice diseñado por KlausWolter (CDC), para reconocer el fenómeno ENOS	Bimensual	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/mei/bimensual/rezago-0/
Variabilidad climática ONI2	Los umbrales seleccionados son mayor o igual que 0,5°C (un Niño) o igual o menor que -0,5°C (una Niña), pero sin cumplir con el criterio de que se requiere información de las anomalías de la temperatura del mar durante siete meses consecutivos.	Trimestral	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/oni2/trimestral/rezago-0/

Variabilidad climática OLR	El índice OLR (datos tomados por el sistema AVHRR del satélite NOAA17 y NOAA18) se refiere a la radiación emitida de onda larga por el tope de las nubes en el océano Pacífico tropical (160°E a los 160°W de longitud), los datos son convertidos en anomalía estandarizada referida al periodo 1979-1995	Trimestral	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/olr/trimestral/rezago-0/
Variabilidad climática NAO	Este índice es la diferencia de presión normalizada a nivel del mar (SLP) entre Lisboa, Portugal y Stykkisholmur / Reykjavik, Islandia desde 1864	Trimestral	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/nao/trimestral/rezago-0/
Variabilidad climática QBO	Índice de la velocidad del viento zonal a 30hpa, provenientes de los datos derivados del CDAS y dispuestos por el NCEP/NCAR	Trimestral	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/qbo/trimestral/rezago-0/
Variabilidad climática CAR	Este índice corresponde a las series de tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar Caribe	Trimestral	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/car/trimestral/rezago-0/
Variabilidad climática ARH	Índice de meso-escala creado por Montealegre (2009)con base en el contraste de humedad observado en dos puntos de la selva Amazónica al nivel de la media Troposfera (dipolo del Amazonas), se trata del promedio de humedad en el Amazonas a 500hPa, región 2°N 73° W y 6°S 68° W, provenientes del reanálisis NCEP/NCAR versión 1	Trimestral	http://modelos.ideam.gov.co/clima/variabilidad-climatica/arh/trimestral/rezago-0/

Climatología sinóptica	Promedio mensual de Dirección y Velocidad del viento resuelto por el modelo Global GFS a 0.25° de resolución espacial	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/clima/climatologia-sinoptica/
Escenarios de cambio climático ensamble por decenios	Proyección del cambio climático bajo un ensamble multi-escenario, método híbrido (dinámico estadístico)	Decenios	http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/ensamble-2012/por-decenios
Escenarios de cambio climático ensamble 2012 por normal climatológica	Proyección del cambio climático bajo un ensamble multi-escenario, método híbrido (dinámico estadístico)	Otro	http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/ensamble-2012/por-normal-climatologica
Escenarios de cambio climático ensamble 2012 por decenio	Cambio climático bajo un escenario pesimista de emisión de gases de efecto invernadero tipo A2	Otro	http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/2da-cn/escenario-a2/
Escenarios de cambio climático 2DA-CN escenario A1BS	Cambio climático bajo un escenario balanceado de emisión de gases de efecto invernadero tipo A1B	Otro	http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/2da-cn/escenario-a1bs/
Escenarios de cambio climático 2DA-CN escenario B2	Cambio climático bajo un escenario optimista de emisión de gases de efecto invernadero tipo B2	Otro	http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/2da-cn/escenario-b2/
Escenarios de cambio climático ensamble	Cambio climático bajo un promedio de los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero	Otro	http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/2da-cn/ensamble/
Modelos de Incendios	Índice de amenazas de incendios por condiciones meteorológicas realizadas con el modelo de Mesoescala MM5	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/incendios/

Temperatura promedio en Colombia	Temperaturas multianual	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Temperatura+Media%2C+M%C3%A1xima+y+M%C3%ADnima.pdf/1c72e73e-3f07-4a6c-b900-48ff1442f5e2
El mapa de precipitación mensual, representa los volúmenes de precipitación acumulados en milímetros durante cada mes del año.	Información espacial		http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/precipitacion-mensual-por-ano
Precipitación diaria	En el mapa de precipitación mensual, se representan los volúmenes de precipitación acumulados en milímetros durante cada mes del año.		http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/mosaico-precipitacion-diaria-milimetros
Precipitación diaria de la sabana de Bogotá	Información espacial	Diaria	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/precipitacion-diaria-en-la-sabana-de-bogota
Mapa diario de temperaturas máximas	Información espacial	Diaria	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/mapa-diario-temperatura-maxima
Mapa diario de temperaturas mínimas		Diaria	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/mapa-diario-temperatura-minima
Humedad anual	Promedio de la humedad relativa	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Humedad+Anual.pdf/114d09bb-054a-4453-8b69-5d80af0944d0
Brillo solar	Promedio de brillo solar mensual	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Brillo+Solar.pdf/4abdae7d-e781-4810-be5d-e9c5ee030b51

Mapas promedio de precipitación		otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21141/precip+media+%5BModo+de+compatibilidad%5D.pdf/e0ae03be-8e3a-44f8-b5a2-2148a5aeff4d
Mapas Mensuales de Precipitaciones Máximas Absolutas En 24 Horas	Información espacial	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21141/lluvias+maximas.pdf/b0e84959-a742-4b94-a2c4-08270d846166
Mapas de Número de Días con Lluvia Promedio en Colombia	Los siguientes mapas fueron elaborados con la información histórica de 2800 estaciones meteorológicas distribuidas en todo el país. Las series históricas procesadas corresponden al período estándar 1971-2000. Todos los valores están en milímetros	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21141/ndias+media+%5BModo+de+compatibilidad%5D.pdf/4a44ae57-4bf0-427c-958e-ab1b6c5cbe47
Índice de Concentración de La Precipitación	El Índice de Concentración de la Precipitación (PCI), refleja la estacionalidad de las lluvias.	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/%C3%8Dndices+Climatol%C3%B3gicos.pdf/23d0cecc-111f-4860-ad97-0557d35b84fb
Clasificaciones climáticas	Información espacial	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Clasificaciones+Clim%C3%A1ticas.pdf/15d8c5c8-a850-43f9-a954-2ce98d927f98
Disponibilidad hídrica	Información espacial	otro	http://institucional.ideam.gov.co/jsp/1006

PREDICCIONES METEOROLOGICAS			
NOMBRE DEL PRODUCTO	**DESCRIPCIÓN**	**PERIODICIDAD**	**ENLACE**
Índice UV	Este indicador alcanza los niveles más altos alrededor del mediodía (entre las 10 a.m. y las 2 p.m.) y cuanto más alto el índice UV, mayor es la probabilidad de lesiones cutáneas y oculares.	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/atmosfera/indice-uv/tablas/
Meteogramas	Pronósticos horarios de variables meteorológicas	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/tiempo/otros/meteogramas/
Predicciones del tiempo zonas de Volcanes	Modelo de zona de los volcanes	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/volcanes/
Predicciones del tiempo para Riesgos geotécnicos	Pronósticos especiales del estado del tiempo en superficie para el apoyo a la gestión de riesgos geotécnicos	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/riesgos-geotecnicos/
Predicciones del tiempo para centrales con	Pronósticos del estado del tiempo en superficie para Centrales CNO	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/centrales-cno/
Aeródromos	Reporte Horario para los Principales Aeródromos de Colombia realizados con el modelo WRF 00z	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/aerodromos/
Windgrids	Datos binarios de las pronósticos de tiempo	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/windgrids/
Gráficos de Comportamiento de humedad en zonas de cultivo	Comportamiento de la humedad media del aire durante el día	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola
Gráfica del nivel del mar en Tumaco	Registro nivel medio del mar	Aperiódica	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/diario-estaciones-referencia
Página de modelos	Pronostico diario sobre la cantidad de ozono	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/atmosfera/ozono/

Pronóstico de la precipitación resuelto por el modelo Global GFS	Pronóstico de la precipitación resuelto por el modelo Global GFS a 0.5° de resolución espacial y re-escalado en grillas de 21X21 km para Colombia y 7X7 km para Bogotá por el modelo WRF. En el caso de MM5, la resolución espacial del modelo son 15X15 km	Madrugada, Mañana, Tarde, Noche y Consolidad de 24 horas	http://modelos.ideam.gov.co/tiempo/precipitacion/colombia/gfs-00z/
Pronostico de nubosidad para Medellín	Pronostico de nubosidad para Medellín	Madrugada, Mañana, Tarde, Noche y Consolidad de 24 horas	http://modelos.ideam.gov.co/tiempo/nubosidad/medellin/wrf-00z/
Pronóstico diario de la temperatura del aire	pronóstico diario de la temperatura del aire para los siguientes 3 días visto por el modelo de mesoescala WRF sobre Colombia, el Mar Caribe y Bogotá	Madrugada, Mañana, Tarde, Noche y Consolidad de 24 horas	http://modelos.ideam.gov.co/tiempo/temperatura/colombia/
Pronostico diario de los vientos	Pronostico diario de los vientos para Colombia, Bogotá y Medellín	Madrugada, Mañana, Tarde, Noche y Consolidad de 24 horas	http://modelos.ideam.gov.co/tiempo/vientos/colombia/gfs-00z
Pronostico diario de los vientos	Pronostico diario de los vientos	Madrugada, Mañana, Tarde, Noche y Consolidad de 24 horas	http://modelos.ideam.gov.co/tiempo/vientos/colombia/wrf-00z
Meteorología agrícola	Meteogramas por regiones naturales	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/meteorologia-agricola/
Meteorología marina modelo-NAH	Pronósticos de variables meteomarinas del Modelo regional NAH, resolución espacial 0.25°	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/meteorologia-marina/modelo-nah/
Meteorología marina modelo-ENP	Pronósticos de variables meteomarinas del Modelo regional ENP, resolución espacial 0.25°	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/meteorologia-marina/modelo-enp/

Meteorología marina modelo-nww3	Pronósticos de variables meteomarinas del Modelo Global NWW3, resolución espacial 1.25° x 1°	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/meteorologia-marina/modelo-nww3/
Meteorología marina meteogramas	Meteogramas pronosticado a 5 días de las variables meteomarinas del modelo global NWW3 y del modelo regional NAH, para coordenadas cercanas a los mareógrafos del IDEAM	Diaria	http://modelos.ideam.gov.co/aplicaciones/meteorologia-marina/meteogramas/
Anomalías de precipitación	En el grafico decadal, las barras representan el porcentaje de cada década con respecto a lo normal; menor de 100 es deficitaria y mayor de 100 muestra excesos.	decadal	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/precipitacion-mensual-por-ano
Análisis de las precipitaciones horarias en Colombia	Estudio disponible en formato PDF	otro	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Precipitaci%C3%B3n+Horaria.pdf/f2b8d0bc-8b3d-463a-bfb0-d6d9c910e7b3
Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas		Otro	http://www.ecmwf.int/

ESTUDIOS METEOROLOGICOS		
Nombre del Producto	Descripción	Periodicidad
Nombre del anexo	Descripción	Periodicidad
Atlas Climatológico	Descripción y mapas departamentales y nacionales del clima	Aperiódica
Informe del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables 2012, 2013 y 2014 (Versión preliminar) : Tomo I: Variabilidad Climática y Cambio Climático 2014		Aperiódica
Calendario Meteorológico 2005		Aperiódica
Estadísticas de sequias y heladas meteorológicas en Colombia		Aperiódica
La sequía en Colombia : documento técnico de respaldo a la información en la página WEB del IDEAM		Aperiódica
Desastres y sociedad. Enero-Diciembre, 1998		Aperiódica
La reducción de riesgos de desastres : un desafío para el desarrollo		Aperiódica
Sistema de información ambiental : heladas, sequias, lluvias		Aperiódica
ESTADÍSTICAS DE LA HELADA METEOROLÓGICA EN COLOMBIA		Aperiódica
ESTADÍSTICAS DE LA HELADA METEOROLÓGICA EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE		Aperiódica
ESTADÍSTICAS DE SEQUIAS Y HELADAS METEOROLÓGICAS EN COLOMBIA		Aperiódica
ESTADÍSTICAS DE SEQUIAS Y HELADAS METEOROLÓGICAS EN COLOMBIA		Aperiódica
LAS HELADAS EN COLOMBIA : DOCUMENTO TÉCNICO DE RESPALDO A LA INFORMACIÓN EN LA PÁGINA WEB DEL IDEAM		Aperiódica
LAS HELADAS EN COLOMBIA		Aperiódica
Boletín informativo sobre el monitoreo de los Fenómenos "El Niño" y "La Niña"		Aperiódica
Boletín agrometeorológico semanal de todo el país		Aperiódica
Boletín agrometeorológico mensual del Altiplano Cundiboyacense		Aperiódica
Boletín climatológico mensual		Aperiódica
Boletín predicción estacional del riesgo agroclimático		Aperiódica
Boletín Predicción Climática y Alertas		Aperiódica
Pronóstico de marea en diferentes puntos sobre las costas Caribe y Pacífica colombianas		Aperiódica
Las cartillas de pronóstico de pleamares y bajamares para el Caribe y el Pacífico		Aperiódica
El pronóstico diario de la marea para Buenaventura, Tumaco, Cartagena y San Andrés y el pronóstico mensual para puntos ubicados a lo largo del litoral		Aperiódica
Atlas de Radiación Solar de Colombia		Aperiódica
Atlas de Vientos y Energía Eólica de Colombia		Aperiódica
Distribución decadal de la precipitación		Aperiódica
Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos		Aperiódica
variacion-diaria-de-condiciones-meteorologicas-altiplano-cundiboyacense		Diaria
Boletín climatológico		Mensual
boletín de predicción climática		otro
Boletín agroclimático		otro

Nota: se llama la atención sobre los nombres usados en estas tablas de los boletines agrometeorológicos y/o agroclimáticos, que están relacionados con las condiciones meteorológicas o climáticas de las zonas de los cultivos y no corresponden a un análisis agrometeorológico que involucre las condiciones de los suelos y los cultivos.

2. INFORMACIÓN DE VARIABLES HIDROLÓGICAS

2.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO

2.1.1 Pertinencia

Para el desarrollo del Seguro Agropecuario Catastrófico es indispensable tener acceso a la información hidrológica de manera oportuna, tanto histórica, como presente y sus predicciones para ser utilizada con este propósito definido.

La mayor parte de las estaciones hidrológicas instaladas en el país son operadas por el IDEAM, la cual está conformada por estaciones convencionales y automáticas, que cubren los principales ríos 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. El IDEAM monitorea las principales cuencas y el fin esencial, de la red hidrológica, es medir el recurso hídrico a una escala nacional. En este sentido el cubrimiento para las cuencas secundarias o pequeñas es escaso.

El IDEAM produce información hidrológica continua y cuenta con procedimientos y protocolos para la generación del dato, basados en normas de la OMM, lo que le da cierta confianza y homologación al dato producido.

La pertinencia de las variables o datos hidrológicos, necesarios para la realización de estudios hidrológicos, se analiza a la luz de las características y la distribución espacial de las estaciones, que a su vez ayudan a calificar los eventos meteorológicos e hidrológicos como los vientos fuertes, las inundaciones, entre otros. Para ello se tuvieron en cuenta indicadores (Tablas 8, 9 y 10) que miden la representatividad o cobertura geográfica (densidad de estaciones disponibles por cada 100 km^2 de área), la continuidad (% estaciones activas/ estaciones instaladas) y la oportunidad (# estaciones en tiempo real y cuasireal / # estaciones activas) de los datos hidrológicos. En cuanto a la representatividad solo Cundinamarca y San Andrés cumplen con este indicador, con 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 (Figura 2), que han suspendido más de la mitad de las estaciones instaladas según el Catálogo Nacional de Estaciones.

Finalmente, en cuanto al indicador de oportunidad no se cumple, ya que solo el 8% de estaciones operan en esta modalidad, cuando lo deseable es que fuera por lo menos el 80%; Chocó y Nariño tienen aproximadamente el 20% de sus estaciones en tiempo real; Antioquia, Caquetá, La Guajira, tiene aproximadamente el 10% de sus estaciones en tiempo

real y en cuanto la red cuasireal (12 a 24 horas) está conformada por el 12% de estaciones activas.

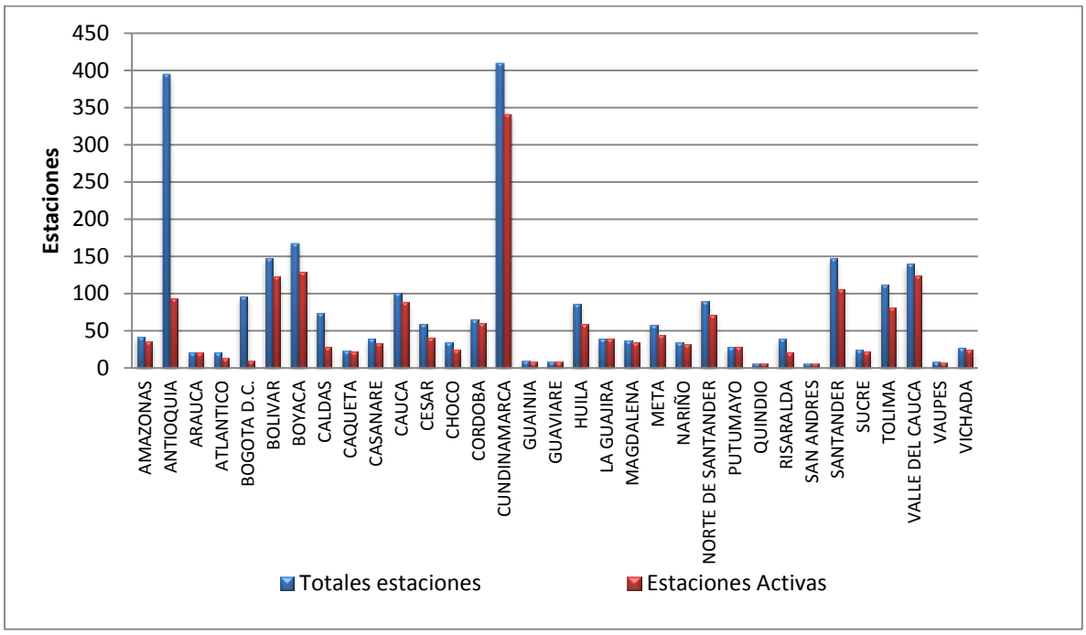


Figura 2. Cantidad de estaciones hidrológicas instaladas y en operación (activas).

Tabla 8. Cantidad y densidad de estaciones hidrológicas activas. Marcadas en rojo aparecen las estaciones activas que cumplen los criterios de representatividad o cobertura geográfica

Departamento	Estaciones Activas	Estaciones Activas /100 Km²
AMAZONAS	36	0.03
ANTIOQUIA	93	0.15
ARAUCA	20	0.08
ATLANTICO	13	0.39
BOGOTA D.C.	10	0.61
BOLIVAR	123	0.46
BOYACA	129	0.56
CALDAS	28	0.38
CAQUETA	22	0.02
CASANARE	33	0.07
CAUCA	88	0.29
CESAR	40	0.18
CHOCO	24	0.05
CORDOBA	60	0.24
CUNDINAMARCA	341	1.52
GUAINIA	8	0.01
GUAVIARE	8	0.01
HUILA	59	0.32
LA GUAJIRA	39	0.19
MAGDALENA	34	0.15
META	44	0.05
NARIÑO	31	0.10
NORTE DE SANTANDER	71	0.32
PUTUMAYO	28	0.11
QUINDIO	6	0.31
RISARALDA	21	0.59
SAN ANDRES	6	12.00
SANTANDER	105	0.34
SUCRE	22	0.20
TOLIMA	81	0.34
VALLE DEL CAUCA	124	0.59
VAUPES	7	0.01
VICHADA	24	0.02

Tabla 9. Porcentaje de estaciones hidrológicas activas con respecto a estaciones instaladas. Marcadas en rojo aparecen las estaciones activas que cumplen los criterios de continuidad.

Departamento	Totales estaciones	Estaciones Inactivas	Estaciones Activas	Porcentaje Estaciones Inactivas	Porcentaje Estaciones Activas
AMAZONAS	42	6	36	14	86
ANTIOQUIA	394	301	93	76	24
ARAUCA	21	1	20	5	95
ATLANTICO	21	8	13	38	62
BOGOTA D.C.	96	86	10	90	10
BOLIVAR	147	24	123	16	84
BOYACA	167	38	129	23	77
CALDAS	74	46	28	62	38
CAQUETA	23	1	22	4	96
CASANARE	39	6	33	15	85
CAUCA	101	13	88	13	87
CESAR	59	19	40	32	68
CHOCO	34	10	24	29	71
CORDOBA	65	5	60	8	92
CUNDINAMARCA	409	68	341	17	83
GUAINIA	10	2	8	20	80
GUAVIARE	8	0	8	0	100
HUILA	86	27	59	31	69
LA GUAJIRA	39	0	39	0	100
MAGDALENA	37	3	34	8	92
META	57	13	44	23	77
NARIÑO	34	3	31	9	91
NORTE DE SANTANDER	90	19	71	21	79
PUTUMAYO	28	0	28	0	100
QUINDIO	6	0	6	0	100
RISARALDA	39	18	21	46	54
SAN ANDRES	6	0	6	0	100
SANTANDER	147	42	105	29	71
SUCRE	24	2	22	8	92
TOLIMA	112	31	81	28	72
VALLE DEL CAUCA	140	16	124	11	89
VAUPES	8	1	7	13	88
VICHADA	27	3	24	11	89

Tabla 10. Porcentaje de estaciones hidrológicas activas con respecto a estaciones instaladas. Indicador de oportunidad.

Departamento	Estaciones Activas	Estaciones Tiempo Real	% Estaciones Tiempo Real
AMAZONAS	36	0	0
ANTIOQUIA	93	7	8
ARAUCA	20	1	5
ATLANTICO	13	0	0
BOGOTA D.C.	10	1	10
BOLIVAR	123	2	2
BOYACA	129	1	1
CALDAS	28	1	4
CAQUETA	22	2	9
CASANARE	33	0	0
CAUCA	88	4	5
CESAR	40	0	0
CHOCO	24	6	25
CORDOBA	60	4	7
CUNDINAMARCA	341	6	2
GUAINIA	8	0	0
GUAVIARE	8	0	0
HUILA	59	2	3
LA GUAJIRA	39	4	10
MAGDALENA	34	2	6
META	44	3	7
NARIÑO	31	7	23
NORTE DE SANTANDER	71	4	6
PUTUMAYO	28	0	0
QUINDIO	6	0	0
RISARALDA	21	1	5
SAN ANDRES	6	0	0
SANTANDER	105	4	4
SUCRE	22	0	0
TOLIMA	81	6	7
VALLE DEL CAUCA	124	1	1
VAUPES	7	0	0
VICHADA	24	0	0

Además, el IDEAM emplea la modelación hidrológica para realizar el análisis y la prevención de las inundaciones. Es decir, produce información de pronóstico y monitoreo hidrológico, con el fin de alertar, con suficiente tiempo de antelación 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 además de diversos productos se publica en la página Web de la Institución. Asimismo, cuenta con tecnología como la herramienta de pronóstico denominada FEWS - Flood Early Warning System (Sistema de Alertas Tempranas de inundación). En esta plataforma se integraron las redes hidrometeorológicas de tres entidades: IDEAM, CVC y CAR.

A nivel regional en los últimos años, algunas entidades, tanto del sector privado como público, han instalado estaciones automáticas de acuerdo con sus necesidades particulares. De estas entidades solo en la CVC y la CAR, la información hidrológica está disponible y posee prácticas estandarizadas para la producción de la información, ya que ésta es recibida en la base de datos central del IDEAM.

2.1.2 Accesibilidad y costos

La identificación de base de datos hidrológicos es vital para la implantación del Seguro Agropecuario Catastrófico, así como el tener acceso a información confiable y oportuna, tanto histórica, como presente y así mismo sus predicciones para emprender respuestas en este sentido.

La Estrategia de Datos Abiertos para Colombia, representada en un Modelo de Datos Abiertos del Estado, que permite tener el acceso a los datos producidos por las entidades públicas de Colombia, en formato abierto, con el fin de que éstos puedan ser usados por cualquier persona para desarrollar aplicaciones o servicios de valor agregado, hacer análisis e investigación, ejercer labores de control o para cualquier tipo de actividad comercial o no comercial, apalanca la consecución de los datos hidrológicos y otros complementarios para el desarrollo del seguro.

El acceso a la información en tiempo real se facilita porque la adquisición de los datos por las distintas entidades está soportada en internet. El IDEAM dispone del sistema Hydras3 para recolección y consulta de información en tiempo real a través de la web, pero restringido con contraseña. La información de la CAR y CVC se puede descargar también vía web, esto facilitaría la conformación de la plataforma para el acopio de información.

Igualmente se facilita el manejo de las estaciones por encontrarse muchas de ellas inscritas en el Catálogo Nacional de Estaciones – CNE, operado por el 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: tipo de estación, nombre de la 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, esquema que se ha seguido en la conformación de los catálogos realizados en el presente trabajo.

El IDEAM cuenta con un programa de publicación de datos para suministrar en una forma práctica tablas, mapas, gráficos, informes y predicciones como resultados del procesamiento de las observaciones.

En la Tabla 11 se describen los diferentes productos hidrológicos disponibles.

Tabla 11. Productos hidrológicos disponibles en la página Web del IDEAM.

PRODUCTOS HIDROLÓGICOS			
Nombre del Producto	**Descripción**	**Periodicidad**	**Enlace**
Informe hidrológico diario	En estos boletines se describe el estado de los niveles de los ríos en las principales cuencas del territorio nacional, señalando los diferentes niveles de alerta.	Diaria	http://www.pronosticosyalertas.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/boletin-hidrologico-diario
Guía de usuario del FEWS	Documento que contiene el protocolo de pronóstico de este software que es Gestor de Datos en Tiempo Real y Modelos Hidrometeorológicos.		http://fews.ideam.gov.co/Proyecto%20FEWS-Colombia.pdf
La Resolución 0337 del 1978 del HIMAT (Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras)	Descripción de las Áreas, Zonas y Subzonas hidrológicas		http://www.ideam.gov.co/documents/14691/16498/Resolucion+337_1978.pdf/f17e6dfa-794c-40ca-90d3-e1c9ec1edf42
Protocolo para la emisión de los pronósticos hídricos	Orientaciones técnicas y científicas para la emisión de pronósticos hidrológicos, destinado a los usuarios en el sector productivo nacional, sector de prevención y atención de desastres y comunidad en general		http://www.ideam.gov.co/documents/14691/15016/ProtocoloEmision.pdf/7a801741-6e42-435b-aed4-669e30ef0e16
Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia	Incluye varios mapas de zonificación		http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022655/022655.htm
Modelación hidrológica con fines de evaluación de la disponibilidad del recurso – Alta Montaña	Estudios de Modelación hidrológica		http://www.ideam.gov.co/documents/14691/15016/ModelacionAltaMontana.pdf/638e42ee-5598-4e8a-b5da-5e09a781a847
Evaluación, análisis y seguimiento a las afectaciones por inundaciones asociadas al fenómeno La Niña 2010 – 2011	Estudios de afectación y riesgo hidrológico		http://www.ideam.gov.co/documents/14691/15016/AreasAfectadasInundacion-.pdf/ee1bc96b-a26c-485a-ae94-56973ab96c2e

Zonificación de amenazas por inundaciones a escala 1:2.000 y 1:5.000 en áreas urbanas para diez municipios del territorio colombiano	Mapas de amenaza por inundación a diferentes escalas desde nacionales (1:500.000 y 1:100.000) hasta escalas locales (1:5.000) para algunas aéreas piloto seleccionadas		http://www.ideam.gov.co/documents/14691/15816/10+Mapas+Urbanos+de+Amenaza+de+Inundaci%C3%B3n/d943552d-2294-45d6-8145-ce72292caf4b
Documentos: "Cotas de desbordamiento estaciones" y "Cotas cero La Mojana"	Levantamiento de cotas cero y de inundación de los ríos		http://www.ideam.gov.co/web/agua/cotas-cero
Metodología para realizar trabajos de hidrotopografía" y "La Batimetria Lago de Tota	Levantamientos batimétricos en el conocimiento de la dinámica de los ríos		http://www.ideam.gov.co/web/agua/batimetrias
Mapas sobre información hidrológica	- Monitoreo, evaluación y modelamiento del recurso hídrico - demanda hídrica. - Oferta agua superficial y subterránea. - Calidad del agua. - Índices hídricos. - Unidades de análisis y referencia: como "La Zonificación Hidrográfica de Colombia Año 2013".		http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/servicios-geograficos

3. INFORMACIÓN DE EVENTOS

De acuerdo a la evaluación de las experiencias nacionales e internacionales, en el tema de seguros agropecuarios catastróficos y la definición de conceptos, los tipos de eventos que serán objeto de localización y evaluación del presente estudio, se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Clasificación de los eventos.

CLASE DE EVENTOS	GEOLÓGICOS	HIDROLÓGICOS	METEOROLÓGICOS	FITOSANITARIOS
Tipos de eventos	Sismos Erupciones volcánicas Movimientos en masa	Inundaciones	Sequía Exceso de Precipitación Granizo Helada Viento Fuerte	Plaga Enfermedad

Entre las instituciones involucradas en la gestión de información de eventos se destacan las instituciones del orden nacional que forman parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), como son: la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). En este sentido, para estas entidades uno de los objetivos es realizar investigación, seguimiento y monitoreo de amenazas como base para la gestión integral del riesgo.

3.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO

3.1.1 Pertinencia

Indicadores de calidad

Con el objetivo de evaluar la calidad de la información de eventos disponible en el país, se tiene en cuenta el análisis de los siguientes criterios:

- Análisis de la calidad de los datos de las variables meteorológicas e hidrológicas que en conjunto permiten estudiar los eventos.
- Análisis de la calidad estadística de la información resultante del inventario y catálogos de eventos geológicos, hidrológicos y meteorológicos.
- Análisis de la calidad de la información sobre los eventos fitosanitarios.

Para poder determinar la ocurrencia de un evento meteorológico e hidrológico es necesario evaluar los datos de las variables meteorológicas e hidrológicas correspondientes, que en su conjunto ayudan a analizar y calificar la ocurrencia y la importancia del evento. Por ejemplo, para evaluar la ocurrencia de la sequía meteorológica se requiere conocer, por lo menos, los datos de precipitación, no solo del momento sino también los históricos. En este sentido, es necesario tener acceso a información meteorológica e hidrológica confiable y oportuna, tanto histórica, como presente y así mismo sus predicciones para emprender respuestas en este sentido. En la Tabla 13 se presenta una relación de eventos meteorológicos e hidrológicos y variables requeridas para sus análisis.

Tabla 13. Relación de eventos y variables.

EVENTO	VARIABLES
Sequía meteorológica	Precipitación
Sequía agrícola	Precipitación, temperatura del aire, humedad del aire, capacidad de campo, punto de marchitez y otras variables hidrofísicas del suelo
Exceso de precipitación	Precipitación y evapotranspiración de referencia
Vientos fuertes	Velocidad del viento, ráfagas y rachas
Granizo	Precipitación de partículas irregulares de hielo
Helada	Temperatura mínima
Inundación	Niveles y caudales

Para evaluar la calidad de los diferentes tipos de eventos (geológicos, meteorológicos e hidrológicos), se definieron unos indicadores, que tuvieran en cuenta los criterios antes mencionados (Tabla 14).

Tabla 14. Indicadores utilizados para calificar la calidad de la información de eventos.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Accesibilidad	Datos actualizados y disponibles
Relevancia y pertinencia	Cuenta con un diccionario (definiciones), estandarizados
Exactitud	Cuenta con reglas de validación de integridad y consistencia de datos, documentadas y actualizadas (protocolos de calidad)
Integridad	Utilizan herramientas tecnológicas que faciliten y optimicen los procesos de recolección, procesamiento, análisis y difusión de la información (plataformas y bases de datos).
Coherencia	Cuenta con procedimientos de respaldo y recuperación
Transparencia	Cumple con las reglas de validación en los procedimientos de captura, transmisión, proceso y almacenamiento del dato (protocolos de red de estaciones)

Nota: los indicadores son una adaptación de los propuestos por el DANE (2014) para la evaluación de Base de Datos y ajustados según el análisis de los datos de las variables que define cada evento.

Sequía

En cuanto a la sequía, es importante tener en cuenta que esta se puede analizar bajo dos enfoques: la sequía meteorológica y la sequía agrícola y así mismo el uso de distintas variables para su cálculo. La sequía meteorológica requiere para su cálculo datos de precipitación, mientras que para la sequía agrícola se requiere adicionalmente otras variables meteorológicas y edáficas.

Las diversas concepciones de la sequía, sus causas y efectos, aunado con los diferentes niveles de disponibilidad de información para cada región o país, ha dado como resultado, diversas herramientas para evaluarla. Las variables que comúnmente están involucradas en los métodos de estimación son diversas y se han desarrollado métodos que emplean una sola variable hasta aquellos que emplean diversos parámetros, dando una mayor confiabilidad en los resultados, pero requieren de complicados cálculos y con frecuencia no se dispone de datos suficientes para tal fin.

En este trabajo, para estudiar este evento, se utiliza el índice de sequía, el cual se entiende como un valor calculado con relación a algunos efectos acumulativos de una prolongada y anormal deficiencia de humedad (IDEAM, 2002). Los índices de sequía tienen diferentes grados de complejidad. Algunos se fundamentan únicamente en el análisis de la precipitación (Índices de lluvia), otros utilizan varios parámetros y se basan en el desarrollo del balance hídrico (Palmer). A continuación se enumeran lo diferentes índices, tanto los basados en lluvia como en el balance hídrico:

- Índices de lluvia:
  Índice de Deciles de Precipitación
  Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)
- Índices basados en el balance hídrico:
  Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI).
  Índice de anomalía hídrica (Z)
  Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH).

Estudio de caso – análisis de la sequía

Con el propósito de hacer una caracterización de la sequía en diferentes sitios del país, así como el de realizar una comparación de los resultados obtenidos de diferentes índices, se presenta un estudio de caso aplicando un índice de lluvia (SPI) y un índice que involucra

las características del suelo (PDSI). El cálculo se realiza para 4 sitios ubicados en tres regiones de Colombia: Caribe, Andina y Orinoquia (Tabla 15).

Tabla 15. Estaciones meteorológicas seleccionadas para el estudio de la sequía.

Código	Tipo	Nombre	Municipio	Departamento	Altitud (m.s.n.m)
2403513	CP	U P T C	TUNJA	BOYACA	2690
2124504	SS	AEROPUERTO PERALES	IBAGUE	TOLIMA	928
3502502	AM	LA LIBERTAD	VILLAVICENCIO	META	336
1307503	AM	TURIPANA	CERETE	CORDOBA	20

ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ESTANDARIZADO (SPI):

Mckee et al. (1993) desarrolló el índice de precipitación estandarizado, como una manera de monitorear la sequía y es utilizado por el Centro de Mitigación de la Sequía de Estados Unidos y el Centro Climático de Colorado. Normalmente es calculado para diferentes escalas de tiempo y en diversas áreas, tomando solamente registros de precipitación.

El SPI ha sido diseñado para cuantificar el déficit de precipitación en diferentes escalas de tiempo. El cálculo del SPI para una localidad determinada resulta del análisis de las series de tiempo relativamente largas. Estas series de lluvia se ajustan a una distribución de probabilidad la cual es transformada a una distribución normal de tal forma que el valor medio para el período sea cero. De esta manera, los valores positivos indican lluvias mayores que la mediana, mientras que valores negativos serán valores menores a la mediana. En este sentido, el SPI se basa en la probabilidad de precipitación para cualquier escala temporal, teniendo en cuenta la precipitación observada, la probabilidad de precipitación se transforma en un índice, que actualmente se utiliza en las investigaciones o en modo operativo en más de 70 países. Este índice es calculado para diferentes escalas de tiempo, que varían desde 1, 3, 6, 12, 24 o 48 meses y en diversas áreas. Esta flexibilidad temporal permite que el SPI sea muy útil en periodos de corto plazo (para aplicaciones en agricultura) y también en periodos de largo plazo (para aplicaciones hidrológicas). Según Hurtado G. & Cadena (2002), “la serie del SPI3, responde a cambios trimestrales y refleja el comportamiento de la sequía de los últimos tres meses y así sucesivamente. En primera instancia es el que mejor refleja el comportamiento de la sequía para aplicaciones agrícolas”.

En términos generales, puede mencionarse que un evento de sequía se inicia cuando se observa a través del tiempo, una tendencia marcada de valores negativos continuos del SPI; de igual forma, el evento de sequía termina cuando el valor del SPI alcanza valores positivos. La duración de un evento de sequía, puede definirse en función de la detección desde sus etapas iniciales hasta su etapa final a través del tiempo. El índice acumulado de la sequía puede ser también utilizado como una medida de un evento seco (magnitud),

tomando la suma de los valores del índice para los periodos parciales identificados de sequía.

La OMM desarrolló la guía del usuario No.1090 sobre el índice normalizado de precipitación, en la que se presentan los valores del índice (Tabla 16) y las categorías de los eventos de sequía (Tabla 17).

Tabla 16. Valores del Índice normalizado de precipitación. Fuente: OMM, 2012.

SPI	DESCRIPCIÓN
2,0 y más	Extremadamente húmedo
1,5 a 1,99	Muy húmedo
1,0 a 1,49	Moderadamente húmedo
-0,99 a 0,99	Normal o aproximadamente normal
-1,0 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Severamente seco
-2 y menos	Extremadamente seco

Tabla 17. Probabilidad de recurrencia. Fuente: OMM, 2012.

SPI	CATEGORÍA	NUMERO DE VECES EN 100 AÑOS	SEVERIDAD DEL EPISODIO
0 a -0.99	Sequía leve	33	1 en 3 años
-1,0 a -1,49	Sequía moderada	10	1 en 10 años
-1,5 a -1,99	Sequía severa	5	1 en 20 años
-2 y menos	Sequía extrema	2,5	1 en 50 años

Exceso de precipitación

Desde el punto de vista de los seguros agropecuarios, según MAPFRE (2013), el exceso de lluvia se define como la elevación de los niveles de humedad en el suelo proveniente directamente de la lluvia. En este sentido, puede considerarse como un valor de precipitación por encima del promedio histórico de los datos registrados en un sitio. Es así que se refiere a la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia (ETo) y puede estimarse a partir de balances hídricos. En este contexto, para estudiar este evento se pueden utilizar los mismos índices aplicados para el estudio del evento opuesto “la sequía” (índices de lluvia y balances hídricos). El índice de sequía, se entiende como un valor calculado con relación a algunos efectos acumulativos de una prolongada y anormal deficiencia de humedad (IDEAM, 2002). Este índice tiene diferentes grados de complejidad. A continuación se enumeran lo diferentes índices, tanto los basados en lluvia como en el balance hídrico:

- Índices de lluvia:
  Índice de Deciles de Precipitación
  Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)
- Índices basados en el balance hídrico:
  Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI).
  Índice de anomalía hídrica (Z)
  Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH).

Uno de los índices más utilizados, por ser sencillo de calcular, es el índice de Precipitación Estandarizado (SPI). Mckee et al. (1993) desarrolló el índice de precipitación estandarizado. Normalmente es calculado para diferentes escalas de tiempo y en diversas áreas, tomando solamente registros de precipitación.

El SPI ha sido diseñado para cuantificar el déficit y exceso de precipitación en diferentes escalas de tiempo. El cálculo del SPI para una localidad determinada resulta del análisis de las series de tiempo relativamente largas. Estas series de lluvia se ajustan a una distribución de probabilidad la cual es transformada a una distribución normal de tal forma que el valor medio para el período sea cero. De esta manera, los valores positivos indican lluvias mayores que la mediana, mientras que valores negativos serán valores menores a la mediana. En este sentido el SPI se basa en la probabilidad de precipitación para cualquier escala temporal, teniendo en cuenta la precipitación observada, la probabilidad de precipitación se transforma en un índice, que actualmente se utiliza en las investigaciones o en modo operativo en más de 70 países. Este índice es calculado para diferentes escalas de tiempo, que varían desde 1, 3, 6, 12, 24 o 48 meses y en diversas áreas. Esta flexibilidad temporal permite que el SPI sea muy útil en periodos de corto plazo (para aplicaciones en agricultura) y también en periodos de largo plazo (para aplicaciones hidrológicas).

La OMM desarrolló la guía del usuario No.1090 sobre el índice normalizado de precipitación, en la que se presentan los valores del índice (Tabla 18). De esta manera, los valores positivos de los índices, indican condiciones de precipitación por encima de lo normal (periodos moderadamente húmedos, muy húmedos y extremadamente húmedos).

El inventario realizado de estaciones, mostró que se cuenta por lo menos con 2400 estaciones que miden la variable precipitación de las cuales 1970 son operadas por el IDEAM, 350 por las CARs y el resto por entidades del sector privado. En total se cuenta con 380 estaciones de tipo automática en tiempo real y 885 estaciones en tiempo cuasireal para el monitoreo de estos eventos.

Tabla 18. Valores del Índice normalizado de precipitación. Fuente: OMM, 2012.

SPI	DESCRIPCIÓN
2,0 y más	Extremadamente húmedo
1,5 a 1,99	Muy húmedo
1,0 a 1,49	Moderadamente húmedo
-0,99 a 0,99	Normal o aproximadamente normal
-1,0 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Severamente seco
-2 y menos	Extremadamente seco

Helada

Como dice su definición en términos meteorológicos, la helada es la ocurrencia de una temperatura igual o menor a 0°C, a un nivel de 2 metros sobre el nivel del suelo, es decir al nivel reglamentario al cual se ubican las casetas de medición meteorológica. Las áreas más susceptibles a heladas se encuentran en los Altiplanos fríos, principalmente el Altiplano Cundiboyacense en la Cordillera Oriental y los altiplanos de Túquerres e Ipiales en Nariño y el de Paletará (Cauca) al suroccidente del país. Estos altiplanos están localizados entre 2500 y 3000 m.s.n.m, correspondiéndoles temperaturas medias entre 9ºC y 12ºC, cuyas características de cielos despejados o escasa nubosidad y con humedad del aire muy baja favorecen la pérdida de radiación terrestre en las horas de la noche y madrugada (Hurtado, G., 1996).

En la evaluación de la temperatura mínima, se tiene en cuenta dos características: la intensidad (valor más bajo de la temperatura registrada en la noche o madrugada) y la duración del descenso de la temperatura. Esta última es muy importante ya que la magnitud del daño en la planta depende especialmente del número de horas en que la temperatura permanece por debajo del valor de temperatura que determina el enfriamiento o la helada. Es decir, para estudiar este evento, se debe tratar desde el punto de vista de la calidad de los datos horarios y diarios de temperatura mínima de estaciones localizadas sobre 2500 m.s.n.m. A partir de este criterio se debe analizar la calidad de los datos disponibles.

Para el seguimiento, monitoreo y pronóstico de las heladas el IDEAM opera la red de heladas, la cual está formada por estaciones que cubre los sitios representativos ubicados en elevaciones mayores a los 2500 m.s.n.m, en donde se hace el monitoreo de la temperatura mínima. Esta red comprende aproximadamente 50 estaciones que registran datos diarios, ubicadas en el Altiplano Cundiboyacense (Cundinamarca y Boyacá) y en las zonas altas de Nariño, Cauca, Antioquia, Caldas, Santander y Norte de Santander, principalmente (Figura 3).

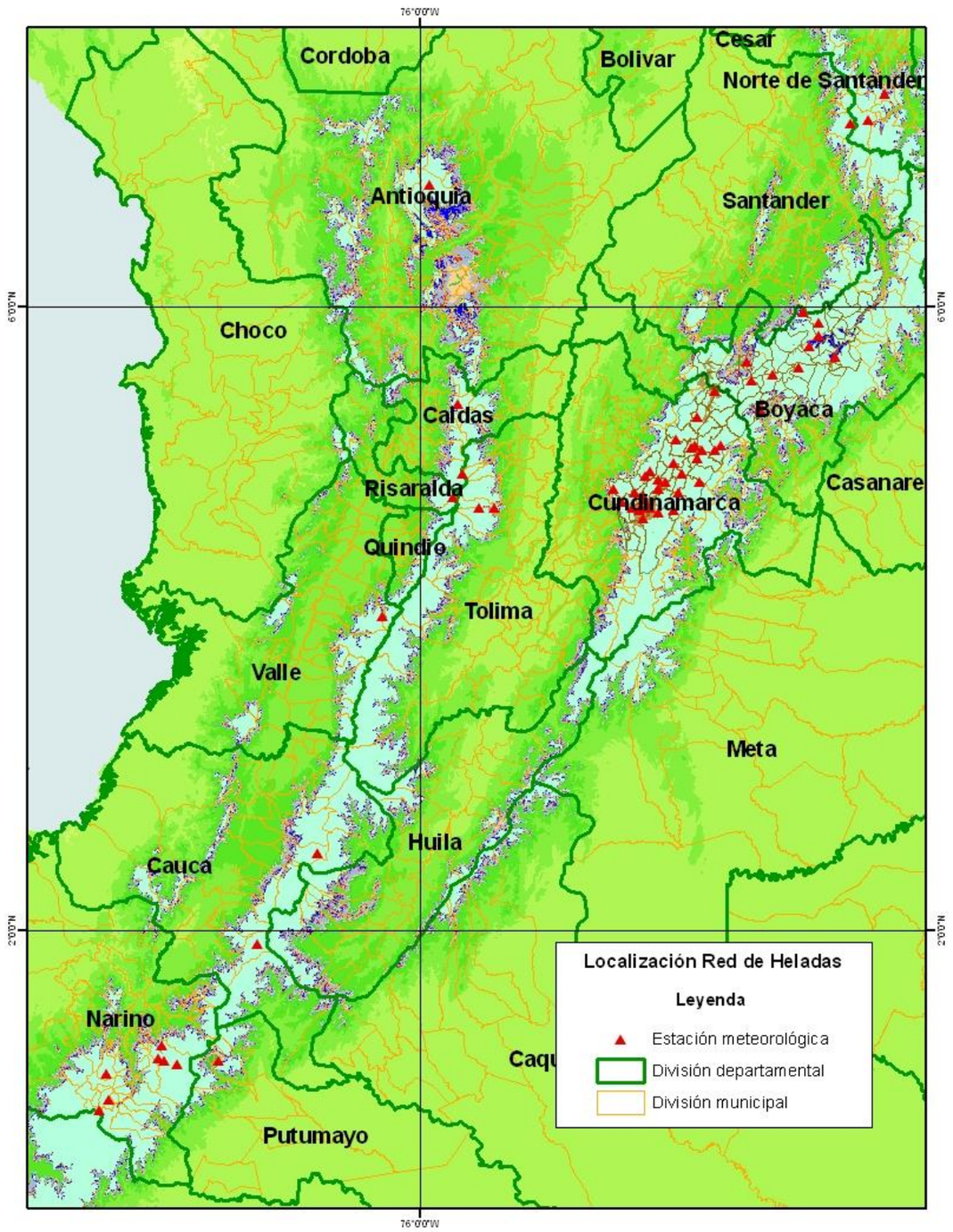


Figura 3. Red de heladas en Colombia. Fuente: IDEAM, 2008.

Además, existen 3 estaciones automáticas que registran datos horarios de temperatura mínima en tiempo real y 10 estaciones que transmiten en tiempo cuasireal. De acuerdo a lo anterior, la duración de la helada es quizás la característica más compleja de medir, debido a que la red automática de monitoreo es muy limitada (3 estaciones), con datos disponible desde el año 2005. De las otras redes inventariadas hay 55 estaciones de las cuales 31 son estaciones automáticas, 8 pertenecen a la CAR y las restantes a Canal Clima.

En el IDEAM se encuentran disponibles las series de temperatura mínima promedio y temperaturas mínimas absolutas del periodo 1971–2011, en sitios susceptibles a heladas en Colombia y con base en estos registros elaboró en el año 2012 el estudio “Heladas”. En

este estudio se desarrolló un análisis de eventos históricos de la helada y concluyó que las áreas más susceptibles a heladas se encuentran en los Altiplanos fríos, principalmente el Altiplano Cundiboyacense en la Cordillera Oriental y los altiplanos de Túquerres e Ipiales en Nariño y el de Paletará (Cauca) al suroccidente del país Figura 4.

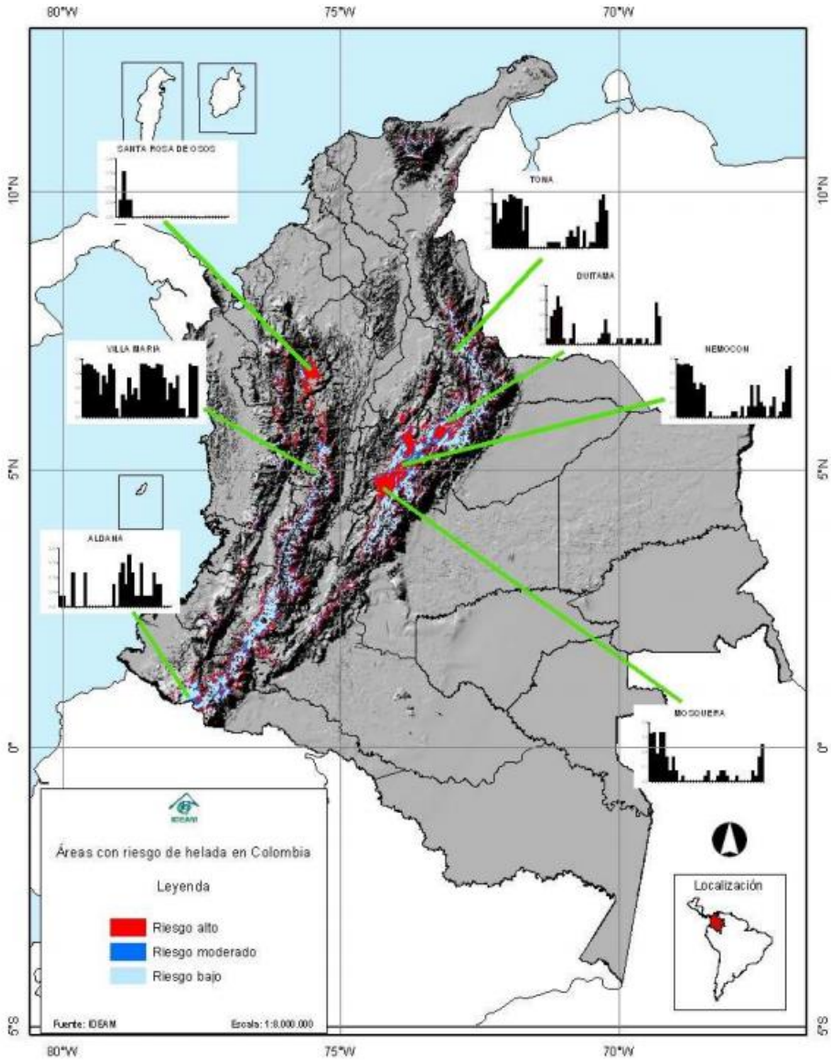


Figura 4. Áreas con riesgo a heladas en Colombia. Y distribución del número de heladas durante el año. Fuente: (IDEAM, 2008).

En este estudio se hizo el inventario de eventos históricos de la helada ocurridos tanto en el Altiplano Cundiboyacense como en otros sitios del territorio nacional, también susceptibles a la presencia de este fenómeno (Tabla 19). Se observa que los eventos de heladas de mayor intensidad se han registrado en Tenjo y Sogamoso, con un valor de -8.8 °C, durante los años 1995 (15 de febrero) y 2007 (4 de febrero).

Tabla 19. Temperaturas mínimas absolutas y promedios ocurridas en el Altiplano Cundiboyacense durante los años 1971-2011. Fuente: Banco de datos, IDEAM

Estación		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Eldorado Bogotá 2120579	Promedio	5.6	6.5	7.6	8.6	8.7	8.3	7.7	7.3	7.1	7.6	7.9	6.3
	Absoluta	-3.0	-6.4	-3.2	0	0.7	1.0	0.4	-1.5	-0.2	0.5	-3.0	-6.0
	día/año	6/77	15/95	14/78	3/72	6/84	5/74	19/86	23/77	29/73--17/92	25/91	30/77	24/74
Tibaitata Mosquera 2120542	Promedio	4.6	5.6	6.8	7.8	7.9	7.2	6.6	6.2	5.9	6.9	6.9	5.4
	Absoluta	-4.2	-5.4	-3.8	-1.0	0.0	-0.8	-1.2	-2.6	-1.4	-1.0	-3.2	-4.6
	día/año	20/81	4/77	14/78-24/92	10/79	14/85	5/74	1/85	23/77	16/72	16/72	30/77	31/93
Granja Providencia Tenjo 2120598	Promedio	4.3	5.4	6.4	7.6	7.7	7.2	6.4	6.2	5.9	6.6	6.7	5.0
	Absoluta	-5.5	-8.8	-5.0	-0.4	-1.6	-0.4	-2.0	-3.0	-1.8	-3.0	-4.6	-5.0
	día/año	3/01	4/07	14/78-24/92	15/87	25/85	28/80	17/93	30/97	20/92	6/78	30/77	19/85
UPTC Tunja 2403513	Promedio	7.1	8.0	8.9	9.7	9.6	9.0	8.3	8.2	8.1	8.7	8.9	7.7
	Absoluta	0.0	-1.1	2.5	4.4	4.6	2.2	1.8	2.2	3.4	3.6	3.0	0.4
	día/año	29/01	5/85	21/91	8/90	6/84	24/94	1/91	29/97	6/95	25/91	26/85	19/85
Paipa Paipa 2403517	Promedio	5.5	6.5	7.7	8.9	8.7	7.6	6.6	6.5	6.7	7.9	8.1	6.6
	Absoluta	-3.5	-5.6	-1.9	1.5	1.0	-0.2	-1.4	-1.6	-0.4	-0.5	1.2	-3.8
	día/año	29/01-30/04	4/85	24/92	2/91	25/99	16/89	13/86	29/97	15/86	6/78	22/02	17/87
Surbata Duitama 2403512	Promedio	4.8	5.6	6.8	8.3	8.0	7.0	6.2	6.2	6.0	7.3	7.5	6.1
	Absoluta	-3.0	-8.0	-2.0	1.4	-2.0	-2.0	-1.4	-2.0	-0.2	-1.2	-0.3	-4.0
	día/año	29/01	4/07	24/92	13/87	24/92	16/89	1/85	29/97	16/86	21/91	12/87	18/85
Aeropuerto Lleras Sogamoso 2403534	Promedio	3.4	4.7	6.0	7.3	7.4	6.4	5.7	5.7	5.4	6.3	6.9	4.4
	Absoluta	-6.2	-8.8	-6.8	-4.0	-0.8	-0.8	-4.0	-2.4	-2.0	-1.8	-1.2	-7.0
	día/año	29/01	15/95	24/92	15/87	25/99	16/89	13-16/86	29/97	15-16/86	21/91	12/87	19/85

Además, se presentan otras estadísticas como:

- Probabilidad de presentación de helada para municipios más susceptibles del país.
- Número total de heladas al año por municipio.
- Número de heladas registradas por mes.
- Temperaturas mínimas absolutas registradas por año, en algunos municipios.
- Número de heladas registradas durante el periodo 1971 - 2011.
- Probabilidad de ocurrencia de la primera y la última helada en algunos municipios de Colombia.
- Periodo libre de Heladas.
- Escenarios de afectación de la temperatura mínima bajo el fenómeno El Niño/La Niña.

Parte de los anteriores resultados se encuentran disponibles en el Atlas Climatológico de Colombia[4], lanzado por el IDEAM en el 2015.

Otro estudio relacionado al tema de heladas, es la tesis de grado elaborada por Gómez, D, en el año 2013, Universidad Nacional de Colombia. Este estudio incluye la caracterización de las heladas en el valle de Ubaté y Chiquinquirá y, en general, para el altiplano cundiboyacense, tomando como variable explicativa el comportamiento de la variabilidad climática interanual asociada al fenómeno El Niño/La Niña. Conjuntamente se determinó para la zona el grado de exposición territorial a heladas y a partir de métodos estadísticos se evaluó el pronóstico de heladas a nivel local.

Viento fuerte

El estudio de los vientos fuertes se realiza con base en datos disponibles de rachas o vientos máximos. Asimismo, se podrían utilizar los datos cualitativos y de velocidades medias como información complementaria del comportamiento del viento en un lugar.

A nivel mundial se cuenta con sistemas de observación y medición meteorológica, que son coordinados por la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y cuyo fin es producir información meteorológica y climatológica. Se obtiene información meteorológica de la superficie terrestre y de la atmósfera situada por encima de ella, a través de las estaciones meteorológicas, imágenes de satélite, radiosondas, entre otros.

Las mediciones instrumentales de viento son muy sensibles a la rugosidad del terreno, definido por la topografía, la vegetación y el entorno construido, por ello es difícil compararlos entre sí a través de períodos de observación relativamente largos. Esta es una de las razones por las que hay pocas áreas con estadísticas de viento indicativos y

[4] www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/atlas

zonificación de amenaza de viento (Munich RE[5]) y en su lugar se utilizan tablas de referencia del viento por categorías sobre el daño que produce o la presión que ejerce sobre una superficie (Figura 5).

Los vientos fuertes o vendavales[6] son muy peligrosos en zonas de montaña, está sujeto a cambios extremos en pequeña escala debido a las características topográficas, como en los valles de los ríos. Sin embargo, las redes de monitoreo meteorológico suelen ser demasiado espaciadas para recoger los cambios locales del campo de viento o vendavales confinados o aislados. Históricamente, los vendavales o vientos fuertes han sido el peligro natural más importante para la industria de seguros, incluso más que los terremotos, las erupciones volcánicas o inundaciones.

Las observaciones del viento presentan además otro problema: la velocidad del viento aumenta con la altura sobre el suelo, por lo general siguen la Ley de Potencia. Sin embargo, también reacciona fuertemente a la rugosidad de la superficie, entre más accidentado sea el terreno, la superficie ejerce una mayor fuerza friccional sobre el viento haciendo que disminuya su velocidad, cambie de dirección y se haga más turbulento. Por esta razón, las velocidades del viento son en promedio mucho más altas sobre el mar que sobre una superficie cubierta de vegetación o de una zona urbana. Dado que la altura a la que el viento se mide juega un papel tan decisivo, una altura de referencia estándar de 10 m por encima del terreno ha sido acordada a efectos de comparación por la Organización Meteorológica Mundial.

[5] https://www.munichre.com/touch/naturalhazards/en/homepage/index.html
[6] Vendaval: Se define en el presente trabajo como viento fuerte.

Beaufort Scale

Bft	Descriptive term	Mean wind speed (10-minute average)			Wind pressure	
		m/s	km/h	mph	Knots	kg/m²
0	Calm	0–0.2	0–1	0–1	0–1	0
1	Light air	0.3–1.5	1–5	1–3	1–3	0–0.1
2	Light breeze	1.6–3.3	6–11	4–7	4–6	0.2–0.6
3	Gentle breeze	3.4–5.4	12–19	8–12	7–10	0.7–1.8
4	Moderate breeze	5.5–7.9	20–28	13–18	11–15	1.9–3.9
5	Fresh breeze	8.0–10.7	29–38	19–24	16–21	4.0–7.2
6	Strong breeze	10.8–13.8	39–49	25–31	22–27	7.3–11.9
7	Near gale	13.9–17.1	50–61	32–38	28–33	12.0–18.3
8	Gale	17.2–20.7	62–74	39–46	34–40	18.4–26.8
9	Strong gale	20.8–24.4	75–88	47–54	41–47	26.9–37.3
10	Storm	24.5–28.4	89–102	55–63	48–55	37.4–50.5
11	Violent storm	28.5–32.6	103–117	64–72	56–63	50.6–66.5
12	Hurricane	>32.6	>117	>72	>63	>66.5

Saffir-Simpson Hurricane Scale

SS	Descriptive term	Mean wind speed (1-minute average)			
		m/s	km/h	mph	Knots
1	Weak	32.7–42.6	118–153	73–95	64–82
2	Moderate	42.7–49.5	154–177	96–110	83–96
3	Strong	49.6–58.5	178–209	111–130	97–113
4	Very strong	58.6–69.4	210–249	131–155	114–134
5	Devastating	>69.4	>249	>155	>134

Enhanced Fujita Tornado Scale

EF	Descriptive term	Mean wind speed (3-second average)			
		m/s	km/h	mph	Knots
0	Weak	29–38	105–137	65–85	57–74
1	Moderate	39–49	138–178	86–110	75–96
2	Strong	50–60	179–218	111–135	97–117
3	Devastating	61–74	219–266	136–165	118–143
4	Annihilating	75–89	267–322	166–200	144–174
5	Disaster	>89	>322	>200	>174

Figura 5. Escalas y efectos de los vientos fuertes (Munich RE, 2011)

Las regiones costeras e islas, con latitudes superiores a 10 grados, son particularmente afectadas por ciclones tropicales. El campo de viento es generalmente 100-500 km de diámetro. Se desarrollan a partir de los grupos de células de tormenta a gran escala sobre los océanos tropicales. Obtienen su energía a partir de la evaporación del agua de la superficie con una temperatura de más de 27 °C. Los ciclones tropicales que alcanzan fuerza de huracán (Fuerza 12 en la escala de Beaufort, 118KPH) en el Atlántico y el Pacífico Nordeste se conocen como huracanes; a continuación los ciclones con vientos en el rango 62-117KPH / h (8-11 en la escala de Beaufort), se refieren a las tormentas como tropicales.

De todos los sistemas de viento, el tornado es el que alcanza las mayores velocidades; ellos generan siempre fuertes movimientos verticales de aire que se producen en la atmósfera como un embudo, que sopla en espiral ciclónica hacia arriba. Nace de las tormentas eléctricas y en algunos casos suele ir acompañado de granizo.

En el caso de nubes de tormentas o cumulonimbus, que son usuales en Colombia, también pueden producir vientos fuertes asociados con las corrientes descendentes que produce la nube en su fase de madurez; la velocidad del viento aumenta con la diferencia de temperatura y la altura de caída. En estas nubes de tormentas la energía potencial se convierte en energía cinética. Las ráfagas de viento siempre son particularmente intensas cuando la tormenta se acompaña de lluvias fuertes y/o granizo. Cerca del nivel del suelo,

la corriente de aire se desvía en un plano horizontal y la dirección de las gotas de lluvia o granizo en una trayectoria inclinada - a veces en un ángulo de más de 45 ° de la vertical. Además, si se combinan con una corriente de vientos orográficos que se mueve en la misma dirección, el viento puede superar los 100KPH.

En general las estaciones se dividen en Sinópticas, Climatológicas, Agrometeorológicas y Especiales. Los registros de vientos máximos son obtenidos de los anemógrafos o sensores automáticos, que se encuentra instalados en las estaciones de tipo Sinóptica Principal (SP), Climatológica Principal (CP) y Agrometeorológica (AM). Los parámetros sobre el viento que se encuentran disponibles en estas estaciones son: vientos máximos (velocidad y dirección) y vientos medios (m/s).

Además de los registros de datos obtenidos de los anemógrafos, como información complementaria se cuenta con la información procedente de estaciones CP, AM y SP, que suministran información sobre fenómenos especiales, que deben ser aprovechados para elaborar la base de datos. En estas estaciones se hacen observaciones de visibilidad, tiempo atmosférico presente, cantidad, tipo y altura de las nubes, estado del suelo, variables meteorológicas (precipitación, temperatura del aire, humedad, viento, radiación, brillo solar) y fenómenos especiales. Se destacan las estaciones sinópticas, las cuales son operadas para el seguimiento de las condiciones sinópticas y conjuntamente para el servicio de la aviación; los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, fenómenos especiales y secuencia de los fenómenos atmosféricos o en los momentos en que se producen cambios bruscos de estas variables.

Una vez que se ha realizado una observación en una estación sinóptica, esta información se codifica y se intercambia a través de los centros mundiales con el fin de alimentar los modelos globales y locales de pronóstico. Esto requiere el rápido intercambio de una gran cantidad de información a través de los canales de telecomunicaciones SMT[7], mediante claves y códigos meteorológicos descritos en el Manual de Claves, OMM Nº 306. Entre la información meteorológica que circula a través de los canales del SMT se encuentran los datos de superficie, para los que se elaboran los informes meteorológicos ordinarios o de rutina (METAR), sinópticos (SYNOP) y aeronáutico especial (SPECI).

El METAR se elabora con intervalos horarios y a veces cada media hora. Los informes SPECI pueden ser elaborados en cualquier momento, siempre y cuando se cumplan determinadas condiciones de cambio relacionadas con los parámetros meteorológicos.

En estos informes se presenta la información sobre sobre ráfagas: codificado como G. Adicionalmente, si durante los diez minutos precedentes a la observación, la velocidad

[7] https://www.wmo.int/pages/prog/www/TEM/GTS/index_en.html

máxima de las ráfagas ha excedido la velocidad media en 10 nudos (20KMH, 5MPS) o más, se notificará dicha ráfaga insertando la letra G primera letra de la palabra, Gust (ráfaga en inglés), seguida del valor de la velocidad de la ráfaga inmediatamente después de la velocidad media[8]. Ejemplo: 09008G18KT (Viento de los 90 grados con 8 nudos de velocidad media y ráfagas de 18 nudos).

En la actualidad el IDEAM dispone alrededor de 45 estaciones de tipo sinóptico que realizan este tipo de informes horarios. Sobre el tema del viento, el IDEAM con el apoyo de La Unidad de Planificación Minero Energética (UPME) elaboró el "Atlas del Viento y Energía Eólica de Colombia,"[9] que es una caracterización del viento en Colombia, con aplicaciones con fines energéticos, análisis de diseño estructural, calidad del aire, aplicaciones aeronáuticas y pronóstico de tiempo. En su diseño se siguieron las siguientes fases:

a) Preparación de los datos: en donde se verifican, validan y capturan los datos de viento de estaciones convencionales y automáticas.
b) Modelación: para lo que se tuvo en cuenta el modelo WRF (Weather Research and Forecasting) con condiciones iniciales del Reanálisis CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) a una resolución espacial de 20 km para la última década; permitiendo caracterización regional y nacional del viento, inclusive en lugares donde no se cuenta con datos medidos por sensores.

Así mismo, el Atlas del viento aporta información local del comportamiento del viento para algunos sitios de referencia y presenta mapas sobre el comportamiento del viento (Figura 6): Análisis de velocidad máxima (promedio y máxima en superficie), Vientos medios (m/s)

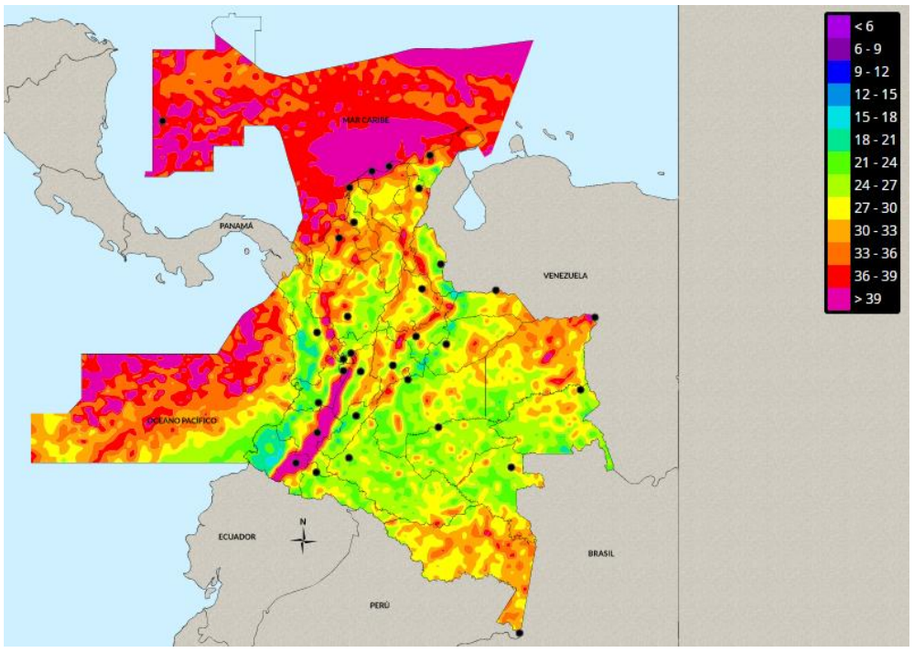


Figura 6. Velocidad Máxima del Viento en superficie - a 10 metros de Altura (m/s). Fuente: http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html

[8] http://aerocomando.blogspot.com.co/2015/08/metar-speci-y-rmk-oaci.html?spref=fb
[9] http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019813/019813.htm

Granizo

De acuerdo a la definición de granizo, este evento es un tipo de precipitación de partículas irregulares de hielo, que se forma en tormentas intensas. El tipo de nubes característico de estos procesos es el cumulonimbus o conocidas como nubes de tormentas.

El granizo es un fenómeno natural; en Colombia se puede producir en cualquier época del año, pero en especial en las temporadas de transición entre las épocas secas y lluviosas, se generan nubes de tormentas o convectivas que alcanzan alturas de hasta 18km, permitiendo el congelamiento del agua contenida en ellas y luego, por el mismo peso de los cristales de hielo, que llegan a tener más de 10 centímetros de diámetro, caen a gran velocidad. En estas nubes, cuando son particularmente intensas produce lluvias fuertes y/o granizo acompañado con vientos fuertes.

Ante la carencia de instrumentación en el país, que mida directamente la ocurrencia de este evento, se debe aprovechar, para elaborar la base de datos, la información procedente de estaciones meteorológicas que suministran información con fines sinópticos y para la seguridad en la aviación.

A nivel mundial se cuenta con sistemas de observación y medición meteorológica, que son coordinados por la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y cuyo fin es el de producir información meteorológica y climatólogica. Se obtiene información meteorológica de la superficie terrestre y de la atmósfera situada por encima de ella, a través de las estaciones meteorológicas, imágenes de satélite, radiosondeos, entre otros.

En general las estaciones se dividen en Sinópticas, Climatológicas, Agrometeorológicas y Especiales. En estas estaciones se hacen observaciones de visibilidad, tiempo atmosférico presente, cantidad, tipo y altura de las nubes, estado del suelo, variables meteorológicas (precipitación, temperatura del aire, humedad, viento, radiación, brillo solar) y fenómenos especiales. Se destacan las estaciones sinópticas las cuales son operadas para el servicio de la aviación; los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, fenómenos especiales y secuencia de los fenómenos atmosféricos. En este contexto, en el país, se cuenta con datos de ocurrencia del evento de granizo *registrado como fenómenos especiales*, en las estaciones Climatológicas Principales, Agrometeorológicas y Sinópticas Principales.

Una vez que se ha realizado una observación en una estación sinóptica, esta información se codifica y se intercambia a través de los centros mundiales con el fin de alimentar los modelos globales y locales de pronóstico. Esto requiere el rápido intercambio de una gran cantidad de información a través de los canales de telecomunicaciones SMT, mediante claves y códigos meteorológicos descritos en el Manual de Claves, OMM Nº 306. Entre la información meteorológica que circula a través de los canales del SMT se encuentran los

datos de superficie, para los que se elaboran los informes meteorológicos ordinarios o de rutina (METAR), sinópticos (SYNOP) y aeronáutico especial (SPECI).

El METAR se elabora con intervalos horarios y a veces cada media hora. Los informes SPECI pueden ser elaborados en cualquier momento, siempre y cuando se cumplan determinadas condiciones de cambio relacionadas con los parámetros meteorológicos.

La interpretación y la transcripción de los códigos y de las claves se lleva a cabo de conformidad con las normas de la OMM, consignada en el Manual de Códigos OMM N° 306, el Manual del Sistema Mundial de Proceso de Datos OMM Nº 485 y la Guía del Sistema Mundial de Proceso de Datos, OMM Nº 305.

La información meteorológica producida es codificada de acuerdo con los códigos utilizados por la OMM y la estación es identificada por otro código de cinco dígitos, donde los dos primeros corresponden al número del país y los tres siguientes al número de la estación, propiamente dicho. Los identificadores de las estaciones para Colombia son COLOMBIA (SK).

La información contenida en un METAR y en un SPECI, comprende viento en superficie, visibilidad horizontal, condiciones meteorológicas actuales, nubes, temperatura y punto de rocío. Entre la información contenida en el METAR se encuentra las condiciones meteorológicas actuales (tiempo presente): WW. Para una mayor facilidad en la codificación, los fenómenos meteorológicos se han clasificado en grupos[10]. Uno de los grupos es el de precipitación:

Código	Significado
DZ	llovizna
RA	lluvia
SN	nieve
SG	gránulo de nieve
IC	cristales de hielo
PE	hielo granulado
GR	**granizo grande, diámetro > a 5 mm.**
GS	**granizo pequeño, diámetro < a 5 mm.**

En los informes SYNOP, que es la clave común para el cifrado de observaciones sinópticas de superficie, procedentes de una estación terrestre, aplicada a nivel internacional. Algunos ejemplos de códigos relacionados con el tema de granizo son:

Código OMM 0500: C Genero de nubes

Clave	Genero	CC
0	Cirrus	Ci
1	Cirrocumulus	Cc
2	Cirrostratus	Cs

[10] http://aerocomando.blogspot.com.co/2015/08/metar-speci-y-rmk-oaci.html?spref=fb

3	Altocúmulos	Ac
4	Altostratus	As
5	Nibostratus	Ns
6	stratocúmulus	Sc
7	Stratus	St
8	Cúmulus	Cu
9	**Cumulonimbus**	**Cb**

Código OMM 1855: i_w Indicador de la medida de viento
Clave:

0	Velocidad estimada del viento en m/s
1	Velocidad medida del viento en m/s
3	Velocidad estimada del viento en nudos
4	Velocidad medida del viento en nudos

Código OMM 4500: W_1W_2 Tiempo pasado

Clave

0	Nubosidad de 4/8 o menos
1	Nubosidad variable entre menos de la mitad y más de la mitad del cielo
2	Nubosidad entre 5/8 y 8/8
3	Tempestad de polvo o de arena
4	Niebla o niebla helada. Visibilidad inferior a 1000 m
5	Llovizna
6	Lluvia
7	Nieve, o lluvia y nieve mezclada, o aguanieve
8	Chaparrón
9	Tormenta con o sin precipitación

Nota: En caso **de chaparrón o tormenta con granizo** se anota en texto abierto granizo pasado.

Código OMM 4677: ww Tiempo presente

ww 20 a 29	Precipitación, niebla o tormenta eléctrica en la estación durante la hora precedente pero no en el momento de la observación

00	Llovizna no engelante (que no congela). Pero no en forma de chaparrones
01	Lluvia no engelante. Pero no en forma de chaparrones
02	Nieve. Pero no en forma de chaparrones
03	Lluvia y nieve. Pero no en forma de chaparrones
04	Llovizna y lluvia engelantes. Pero no en forma de chaparrones
05	Chaparrón(es) de lluvia
06	Chaparrón(es) de nieve o de lluvia y nieve
07	**Chaparrón de granizo o de lluvia y granizo**
08	Niebla o niebla helada
09	Tormenta eléctrica (con o sin precipitación)

ww 70 a 79	Precipitación sólida no en forma de chaparrón(es)

ww 80 a 90	Precipitación en forma de chaparrón(es) en el momento de la observación

80	Chaparrón(es) de lluvia, ligero(s)
81	Chaparrón(es) de lluvia, moderado(s) o fuerte(s)
82	Chaparrón(es) de lluvia, violento(s)
83	Chaparrón(es) de lluvia y nieve mezcladas ligero(s)
84	Chaparrón(es) de lluvia y nieve mezcladas moderado(s) o fuerte(s)
85	Chaparrón(es) de nieve, ligero(s)
86	Chaparrón(es) de nieve, moderado(s) o fuerte(s)
87	**Chaparrón(es) de granizo blando o pequeño con o sin lluvia; o lluvia y nieve mezcladas. Ligero(s)**
88	**Chaparrón(es) de granizo blando o pequeño con o sin lluvia; o lluvia y nieve mezcladas. Moderado(s) o fuerte(s)**
89	**Chaparrón(es) de granizo (grande) con o sin lluvia o lluvia y nieve mezcladas, no asociados con trueno. Ligero(s)**
90	**Chaparrón(es) de granizo blando o pequeño con o sin lluvia; o lluvia y nieve mezcladas. Moderado(s) o fuerte(s)**

ww 91 a 99	Precipitación con tormenta eléctrica en la hora precedente, o en el momento de la observación

91	Tormenta eléctrica en la hora precedente pero no en el momento de la observación. Lluvia ligera en el momento de la observación
92	Tormenta eléctrica en la hora precedente pero no en el momento de la observación. Lluvia moderada o fuerte en el momento de la observación
93	**Tormenta eléctrica en la hora precedente pero no en el momento de la observación. Nieve ligera o lluvia y nieve mezcladas o granizo en el momento de la observación**

94	**Tormenta eléctrica en la hora precedente pero no en el momento de la observación. Nieve moderada o fuerte o lluvia y nieve mezcladas o granizo en el momento de la observación**
95	Tormenta eléctrica a la hora de la observación. Ligera o moderada, sin granizo pero con lluvia y/ nieve a la hora de la observación
96	**Tormenta eléctrica a la hora de la observación. Ligera o moderada, con granizo a la hora de la observación**
97	Tormenta eléctrica a la hora de la observación. Fuerte, sin granizo pero con lluvia y/ nieve a la hora de la observación
98	Tormenta eléctrica a la hora de la observación. Combinada con tempestad de polvo o arena a la hora de la observación
40	Tormenta eléctrica a la hora de la observación. Fuerte, con granizo a la hora de la observación

En la actualidad el IDEAM dispone alrededor de 45 estaciones de tipo sinóptico que realizan este tipo de informes horarios.

Inundación

Para realizar estudios en el tema de inundaciones se utiliza la información hidrológica. En este tema el IDEAM ha elaborado estudios de zonificaciones de amenazas por inundaciones a diferentes escalas y para ello dispone de series históricas de nivel y caudal de los ríos, con un periodo de registro de más de 30 años. El proceso metodológico para el análisis de inundaciones lentas consiste en determinar niveles máximos de lámina de agua, mientras que para inundaciones súbitas estiman caudales máximos.

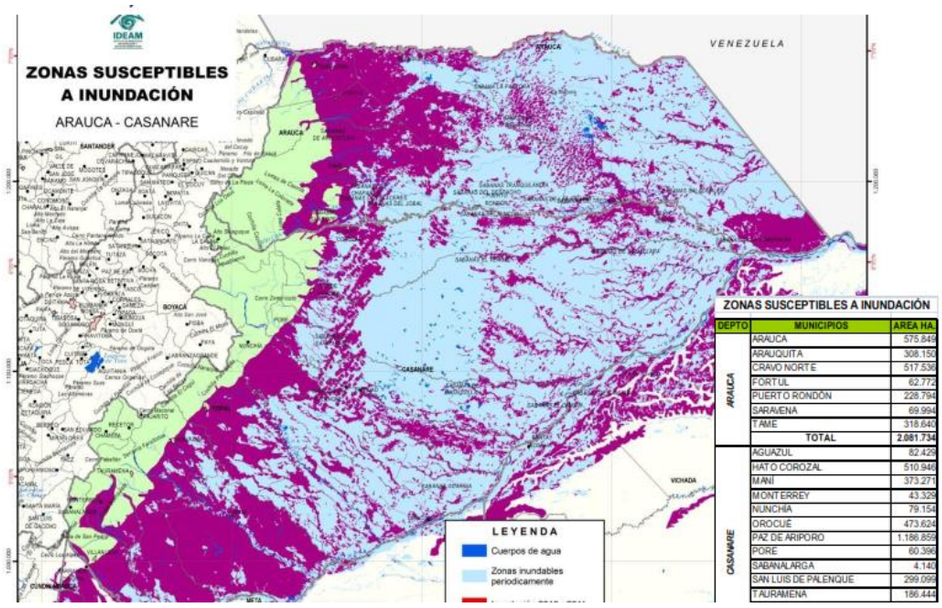
El análisis de cada serie consta de: comportamiento de la media mensual multi-anual, determinación de valores atípicos, análisis de homogeneidad, pruebas de bondad de ajuste conjunto a un análisis de frecuencia de valores máximos y finalmente presentación de las curvas obtenidas al comparar niveles observados vs caudales observados.

Asimismo, como insumo para adelantar investigaciones y el monitoreo de los diferentes tipo de inundaciones en el país, el IDEAM consulta el inventario de eventos históricos que realiza la UNGRD. Tal es el caso que para desarrollar la investigación sobre “La Evaluación, análisis y seguimiento a las afectaciones por inundaciones asociadas al fenómeno La Niña 2010 – 2011”, recopiló las inundaciones ocurridas durante el periodo 2010 – 2011. En general, la metodología comprendió dos pasos:

- Determinación de las zonas de inundación. Para lo cual utilizó como información de línea base nacional, los cuerpos de agua y zonas inundables periódicamente (Fuente: Coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover, escala 1:100.000, 2010. IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA, SINCHI, PARQUES NACIONALES).
- Evaluación de afectaciones en la cobertura de la tierra, uso del suelo en zonas de inundación, áreas urbanas en zonas de inundación y en zonas inundables periódicamente, población en zonas de inundación, predios afectados.

Como resultado de este estudio, el IDEAM elaboró mapas de zonas susceptibles a inundación (Figura 7), así como una metodología de evaluación del riesgo por inundaciones en el país.

.



ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN

DEPTO	MUNICIPIOS	AREA HA
ARAUCA	ARAUCA	575.849
	ARAUQUITA	308.150
	CRAVO NORTE	517.536
	FORTUL	62.772
	PUERTO RONDÓN	226.794
	SARAVENA	69.994
	TAME	318.640
	TOTAL	2.081.734
CASANARE	AGUAZUL	82.429
	HATO COROZAL	510.946
	MANÍ	373.271
	MONTERREY	43.323
	NUNCHIA	79.154
	OROCUÉ	473.624
	PAZ DE ARIPORO	1.186.859
	PORE	60.396
	SABANALARGA	4.140
	SAN LUIS DE PALENQUE	299.099
	TAURAMENA	186.444

Figura 7. Zonas susceptibles a inundación en los departamentos de Arauca y Casanare. Fuente: IDEAM, 2011.

El inventario realizado de estaciones hidrológicas, con base en el catálogo nacional elaborado por el IDEAM, mostró que se cuenta, por lo menos, con 784 estaciones activas que miden las variables niveles y caudales, operadas por el IDEAM, de los cuales 68 estaciones son de tipo automática en tiempo real y 140 estaciones en tiempo cuasireal, para el monitoreo de estos eventos.

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en el año 2013, elaboró el estudio “Colombia anfibia, un país de humedales”. Este estudio no está relacionado directamente a los eventos de inundaciones, pero presenta la definición de los humedales, los hace parte de los ciclos biológicos e hidrológicos y muestra los resultados del mapa y del inventario de los humedales del país, donde permite dimensionar la extensión de los humedales en las áreas hidrográficas de Colombia. Con este fin categoriza los humedales en: permanente, temporal y potencial. Como resultado el 26% del territorio nacional, es decir, 30.781.149 ha de humedales existen en el país y más de 48.000 humedales se han inventariado.

Los humedales se definen como “ecosistemas que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permiten la acumulación de agua temporal o permanentemente y dan lugar a un tipo característico de suelo y/o a organismos adaptados a estas condiciones”. Los humedales no permanecen en la misma condición todo el tiempo; estos ecosistemas presentan patrones de expansión y contracción que les confieren un comportamiento dinámico. Un atributo muy importante son las variaciones en el tiempo de los niveles y

caudales de inundación. Dada la importancia de estos datos para entender el comportamiento de los humedales, hay que tener en cuenta que la mayoría de las estaciones están ubicadas en zonas distantes de los humedales; de este modo, lo que se obtiene es una información indirecta que solo brinda una idea parcial de lo que está ocurriendo en ciertos cuerpos de agua.

Además, The Nature Conservancy (TNC) trabaja con instituciones públicas y privadas a nivel nacional, regional y local, en la generación de herramientas técnicas y científicas para el apoyo a la toma decisiones, y el diseño e implementación de estrategias de conservación, que se constituyen en modelos para ser replicados en diferentes geografías y escalas, bajo una visión de Manejo Integrado de Cuenca. Consolidados como asesores técnicos del Gobierno y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, TNC trabaja en la promoción de políticas que garanticen la viabilidad y durabilidad de las iniciativas de conservación[11].

Inventario de eventos geológicos, meteorológicos e hidrológicos

DesInventar es una herramienta construida a partir de 1994 por la RED[12], utilizada en Colombia desde 1998, para la generación de los inventarios nacionales de desastres y la construcción de bases de datos que capturan información sobre daños, pérdidas y los efectos generales de los desastres. Es así que la UNGRD lleva a cabo el consolidado de atención de emergencias a nivel nacional, departamental, y municipal, y comprende eventos de tipo geológico (movimientos en masa, sismos, erupciones volcánicas), hidrológico (inundaciones), meteorológico (sequía, lluvia excesiva, tormenta eléctrica, viento fuerte) y fitosanitario (plaga), principalmente. La UNGRD, según lo manifestado en reunión de trabajo, no posee un protocolo o documentación sobre la recopilación, 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. Pero para el caso de los eventos geológicos como los sismos, erupciones volcánicas y movimientos en masa, entidades como el SGC y el IDEAM, que dentro de su misión hacen seguimiento y monitoreo de amenazas como base para la gestión integral del riesgo, elaboran inventarios y catálogos bien 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. Entretanto el IDEAM, posee protocolos de pronóstico hidrológico y meteorológico, pero no existe documentación o protocolos sobre la recolección o verificación de los inventarios de eventos como las

[11] http://www.mundotnc.org/sobre/index.htm
[12] Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

inundaciones o movimientos en masa, ya que se basa en información secundaria oficial, de entidades como la UNGRD.

Respecto a los eventos fitosanitarios como las plagas y enfermedades, en Colombia la entidad encargada es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). A nivel nacional se cuenta con el Sistema de Información Epidemiológica y de Vigilancia Fitosanitaria-SISFITO, que es un Sistema que recopila los resultados de los análisis, evaluaciones y monitoreo, que permiten determinar la presencia o ausencia de plagas en el territorio agropecuario. 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, sensor interno o sensor externo.

Resultados de la calidad de información de eventos

De acuerdo a los indicadores considerados para evaluar la calidad de la información sobre los diferentes tipos de eventos (Tabla 20), la calidad de la información de eventos geológicos se encuentra entre media y alta; no ocurre lo mismo con la información sobre eventos hidrológicos y meteorológicos que se han calificado entre media y baja. Esto último se debe a que, actualmente en el país, no se dispone de series de datos de eventos, es necesario construirlas a partir de datos de variables asociadas con los eventos.

Tabla 20. Resultados dela 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

3.1.2 Accesibilidad y costos

Como se ha mencionado antes, para poder determinar la ocurrencia de un evento meteorológico y/o hidrológico es necesario evaluar los datos de las variables meteorológicas e hidrológicas correspondientes, que en su conjunto ayudan a analizar y calificar la ocurrencia y la importancia del evento. Asimismo, es importante disponer de otra información complementaria como los inventarios y catálogos de eventos geológicos, hidrológicos y meteorológicos.

En este contexto es indispensable tener acceso a información meteorológica, hidrológica y geológica confiable y oportuna, tanto histórica, como presente y así mismo sus predicciones para emprender respuestas en este sentido.

La Estrategia de Datos Abiertos para Colombia, representada en un Modelo de Datos Abiertos del Estado, que permite tener el acceso a los datos publicados por las entidades públicas de Colombia, en formato abierto, con el fin de que éstos puedan ser usados por cualquier persona para desarrollar aplicaciones o servicios de valor agregado, hacer análisis e investigación, ejercer labores de control o para cualquier tipo de actividad comercial o no comercial, apalanca la consecución de los datos meteorológicos y otros complementarios, para el desarrollo del seguro y para iniciar la implementación de una plataforma de redes de estaciones meteorológicas e hidrológicas del país operadas por entidades públicas o por Alianzas Público Privadas, APP. El acceso a los datos de entidades privadas podría ser factible asociarlos a través de acuerdos y precios pactados con base en la información requerida.

El acceso a la información, en tiempo real, se facilita porque la adquisición de los datos por las distintas entidades está soportada en internet. El IDEAM dispone del sistema Hydras3 para recolección y consulta de información en tiempo real a través de la web, pero restringido con contraseña. La información de la CAR y CVC se puede descargar también vía web, esto facilitaría la conformación de la plataforma para el acopio de información. Además, las recopilaciones sobre eventos geológicos, hidrológicos, meteorológicos y agrícolas registrados, tanto en inventarios como catálogos, son de libre acceso y no tiene ningún costo.

Gran parte de la información institucional relacionada con las variables y los eventos se pueden consultar en la página Web y Geoportales institucionales y descargar en formato PDF o EXCEL. Además las instituciones como el SGC, IDEAM, UNGRD, ICA, han trabajo en la conceptualización y puesta en marcha de Sistemas de Información (Tabla 21), en donde se registra, almacena, administra, estandariza, procesa y visualiza información a manera de estudios, mapas, inventarios, entre otros.

Tabla 21. Principales Sistema de información del país, sobre eventos, con los enlaces Web donde se pueden consultar.

SISTEMA DE INFORMACIÓN	ENTIDAD	ENLACE
Sistema de información para el inventario, catalogación, valoración y administración de la información técnico-científica - SICAT	Servicio Geológico Colombiano (SGC)	http://aplicaciones1.sgc.gov.co/sicat/html/Default.aspx
Sistema de Información de Movimientos en Masa - SIMMA	Servicio Geológico Colombiano (SGC)	http://zafiro.sgc.gov.co/simma/default.aspx
Sistema de Información de Sismicidad Histórica de Colombia	Servicio Geológico Colombiano (SGC)	http://agata.sgc.gov.co:9090/SismicidadHistorica/
Sistema de Información Ambiental para Colombia - SIAC	Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)	http://sig.anla.gov.co:8083/
Sistema de Información del Recurso Hídrico	Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)	http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/pages/inicio.html
Sistema de información epidemiológica y de vigilancia fitosanitaria- SISFITO	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	http://sisfito.ica.gov.co
Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SNIGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	http://www.gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/index.aspx

4. INFORMACIÓN AGRÍCOLA PRIORIZADA PARA FINES DEL DISEÑO DE UN SEGURO CATASTRÓFICO

4.1 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN, PARA EL DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SEGURO AGROPECUARIO CATASTRÓFICO

4.1.1 Pertinencia

Estudios desarrollados sobre el estado de las estadísticas agropecuarias concluyen, en términos generales, que en Colombia no existen cifras unificadas. Según USAID – Programa MIDAS (2008)[13], "Pareciese que se toma lo que se tiene, independientemente de la fuente, se mezclan cifras, se usan cifras que no se sabe su origen careciendo de un total rigor".

No obstante, desde hace unos años, 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, buenas y malas, que dejaron algunos sistemas de información agropecuarias. Asimismo han ayudado normativas como la ley de datos

[13] USAID. Programa MIDAS. Estudio de demanda de información del sector agropecuario en Colombia. Marzo 2008

abiertos (Ley 1712 de 2014), Ley 1429 de 2010[14] y Decreto No. 1985 de 2013[15], los cuales dan lineamientos para la articulación de los sistemas de información. Además esta iniciativa es apoyada en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018[16] y es uno de los compromisos de Colombia para poder ingresar a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Aunque hay diferentes iniciativas, el estado actual de las estadísticas agropecuarias en Colombia es preocupante. No existe una entidad que coordine el proceso de levantamiento y usos de la información; no existe claridad en la oficialidad de los datos. En consecuencia cada quien usa la información a su acomodo y conveniencia. Es común encontrar que a una pregunta tan elemental como: ¿Cuál fue el área sembrada?, digamos en arroz secano, y ¿Cuál la producción?, la respuesta sea: “depende de la fuente”.

A continuación (Tabla 22), se presentan los principales alcances y limitaciones encontradas en las estadísticas agropecuarias, generadas por diferentes fuentes.

[14] Ley 1429 de 2010: http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley142929122010.pdf
[15] https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Decretos/1985.pdf
[16] https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf

Tabla 22. Alcances y limitaciones de la estadística agropecuario.

Metodologías	Cultivos priorizados	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.	• Está a escala municipal. • Es continua en el tiempo • Tipificada de la siguiente manera: 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
		• No abarca todo el país, sino 22 departamentos. • La tipificación, no tiene en cuenta tipo de productor.	• Escala departamental. • Es continua en el tiempo • Se reporta con un rezago de menos de 6 meses.

Encuesta Nacional Agropecuaria- ENA	• Maíz • Arroz • Papa • Plátano • Yuca	• Aunque la información en el proceso de recolección se tipifica por algunas características de producción, pero 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. • Aunque se realiza levantamiento de información sobre los cultivos, sistemas de producción e impactos climáticos y de mercado, estos no están procesados, y los que están son representativos a nivel departamental. • La información de periodos de siembra y cosecha se reporta a nivel nacional, no es representativo a nivel departamental o municipal. • No recolecta información de costos de producción.	• Los datos provienen de una encuesta validada. • Existen microdatos, a nivel de parcelas muestreadas • En 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.

		• 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 oportunamente. • 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, aduciendo intereses gremiales restringe la información. • No reporta periodos de siembra y cosecha.	• 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 la entidad rectora a nivel nacional (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.

		• Está disponible hasta el segundo semestre de 2014, debido a problemas de tipo administrativo en DANE que han limitado su reporte oportunamente.	• 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 costo de producción levantados están detallados, 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, tecnificados y tradicional. • La información es libre a escala departamental, pagina web.

4.1.2 Accesibilidad y costos

En Colombia, los sistemas de información públicos o financiados con recursos estatales, son regidos, principalmente por la ***Ley 1712 de 2014***; (Ley de datos abiertos), la cual dicta textualmente lo siguiente: "*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*"[17].

Por ende, toda información en posesión, bajo control o custodia, asimismo como los sistemas y fuentes de información nacionales, regionales y sectoriales públicos o financiados con recursos del estado, son públicos y no podrán ser restringidos, salvo por disposición constitucional o legal, como la ***Ley 1581 de 2012,*** *("Régimen General de Protección de Datos Personales".****[18]***).

Adicionalmente 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[19]).
A continuación se presentan, en la Tabla 23, los enlaces con estadísticas e información agropecuaria relevante para la estructura de los seguros agrícolas.

Tabla 23. Enlaces para acceder a estadísticas e información agropecuaria relevante para la estructura de los seguros agrícolas.

SISTEMA DE INFORMACIÓN	ENTIDAD	Tipo de información	ENLACE
Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario-AGRONET	MADR	Estadísticas Agropecuarias	http://www.agronet.gov.co/Paginas/estadisticas.aspx http://www.agronet.gov.co/Paginas/Agromapas.aspx
Sistema Estadístico Nacional-SEN	DANE	Estadísticas Agropecuarias	http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario
Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas - FENALCE	FENALCE	Estadísticas Agropecuarias, de los cultivos de Maíz, Sorgo, Frijol,	http://www.fenalce.org/nueva/pg.php?pa=19&d=Estadisticas%20Fenalce
Federación Nacional de Arroceros - FEDEARROZ	FEDEARROZ	Estadística Agropecuaria del cultivo de arroz	http://www.fedearroz.com.co/new/apr_public.php

[17] Ley 1712 de 3 de marzo de 2014. http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/ley-trasnparencia-acceso-info.pdf
[18] Ley 1581, de 17 de octubre de 2012: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49981
[19] Resolución 1503 de 16 de noviembre de 2011: http://www.dane.gov.co/files/banco_datos/Resolucion1503_2011.pdf

Asociación Hortifrutícola de Colombia – ASOHOFRUCOL	ASOHOFRUCOL	Estadísticas Agropecuarias	http://www.asohofrucol.com.co/interna.php?cat=3&scat=33&act=1
Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria - CORPOICA	CORPOICA	Investigaciones	*http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Servicios/ProductosServicios.asp*
Departamento Nacional de Planeación – DNP	DNP	Estudios y políticas	https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/publicaciones/Paginas/publicaciones.aspx https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/estudios-economicos/Paginas/estadisticas-historicas-de-colombia.aspx
Sistema Nacional de Enfermedades de Control Oficial – SINECO Sistema de vigilancia fitosanitaria – SISFITO	ICA	Información Fitosanitaria, normas y buenas prácticas.	http://www.ica.gov.co/servicios_linea/Soea.aspx http://sisfito.ica.gov.co/
Geoportal - IGAC	IGAC	Cartografía e información edáfica.	http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga_sig/Agrologia.seam

Además, es importante tener presente que, dentro de los ocho retos que Colombia debe de afrontar para poder ser admitida en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), está el fortalecimiento del DANE. En este contexto el III Censo Agropecuario constituye la línea base y estructurante del Sistemas de Estadísticas Nacionales -SEN

5. CONCLUSIONESY RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 Información de variables meteorológicas

Teniendo en cuenta el interés del país por poner en marcha el seguro agropecuario de tipo catastrófico, es necesario tener claridad sobre el enfoque para la gestión del riesgo por fenómenos climáticos, en particular aquellos eventos de orden extremo que afectan de manera peligrosa los sistemas productivos y en un contexto de variabilidad climática, como Fenómeno El Niño / La Niña, que son una gran amenaza a sus inversiones y la continuidad del negocio. En un programa de este tipo de seguros, es primordial comprender a cabalidad los riesgos agroclimáticos que serán amparados, lo que implica la disponibilidad de datos históricos adecuados y de bases de datos confiables, con cobertura territorial, que permitan

establecer patrones meteorológicos y dimensionar los daños a cultivos, causados por eventos climáticos. Se debe esperar que, con base en la oferta de la información climática, sea posible identificar prioridades y restricciones, además establecer las características de programas y desarrollar productos necesarios para cubrir las necesidades locales en esta materia.

Para establecer un sistema de información se requiere una red de estaciones meteorológicas que permitan la obtención información útil, rigurosa y de calidad que contribuye a la gestión del riesgo.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2010), define la red meteorológica como el conjunto de estaciones, convenientemente distribuidas, en las que se observan, miden y/o registran las diferentes variables, fenómenos y elementos atmosféricos que son necesarios en el conocimiento y determinación del estado del tiempo o del clima de una región, para su posterior aplicación en diversos usos y objetivos.

En Colombia se cuenta con varias redes para la observación y medición de elementos y fenómenos meteorológicos que operan desde hace 30 años o más, como la del IDEAM, EAAB, EPM, CAR, CVC y FEDECAFE, también existen otras instaladas recientemente y que no disponen de series de más allá de 5 años de operación, como FEDEARROZ, CENIPALMA, CONALGODON, entre otras que apoyan proyectos específico. De estas redes, las siguientes hicieron parte del inventario en este trabajo: IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 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, Canal Clima y Datum Ingeniería S.A.S.

La distribución de la red meteorológica nacional, depende de las necesidades y objetivos de cada entidad, sin que se haya establecido un consenso para su instalación, dando lugar a una distribución y densidad por superficie irregular, sumado a diferentes normas de instalación, operación, instrumental, toma de observaciones, cálculo de las variables, etc., lo cual contribuye al desorden y obtención de la información en forma heterogénea, disparidad de criterios, discontinuidad y duplicidad, no sólo de información sino de esfuerzos humanos y económicos.

La OMM cuenta con normas y estándares para la instalación, emplazamiento, distribución y densidad de estaciones meteorológicas, de acuerdo a las características de la región de estudio. Dichos criterios expresan el consenso de expertos sobre la materia y supeditan la densidad mínima a las características físicas y demográficas. De esta manera, la OMM (2010, 2010a, 2011) introduce el concepto de la red mínima, la cual se define como aquella que proveerá la estructura de expansión para atender las necesidades de información. Esta

red mínima tiene asociada una densidad mínima, que para el caso de la red climatológica se encuentra clasificada de acuerdo a los tipos de datos que son recopilados en una estación climatológica en la red básica, como son la precipitación y evaporación, que presentan la mayor variabilidad espacial y temporal. La densidad de la población también afecta el diseño de la red; es casi imposible instalar y explotar, de modo satisfactorio, un número de estaciones donde la población sea escasa. Para intereses agrícolas, la red debe responder al propósito de abarcar el mayor conjunto de cultivos del sector productivo y al seguimiento de fenómenos climáticos de escala espacial más detallada, como la convección, típica de las zonas intertropicales y que dan origen a muchos casos de lluvias intensas que, en caso de ser continuas, se pueden convertir en eventos climáticos de lluvias excesivas. La escala especial de estos fenómenos climáticos son característicos de la mesoescala (resolución espacial de 3 a 100 km), la topoescala o la escala local (100 m a 3 km) y la microescala (inferior a 100 m), por lo que es deseable que se disponga, de manera genérica, de por lo menos 1 estación por cada 30 a 100 km de superficie.

En razón de ello, se tomó como referencia para la evaluación de representatividad geográfica la densidad de estaciones por 100km^2 por departamento y como indicadores los siguientes:

- Con un enfoque general:
    - Indicador de estaciones activas >= 1
- Con un enfoque dirigido a eventos climáticos como sequía, vendaval, heladas, lluvias intensas, etc., los indicadores se particularizan para cada variable así:
    - Indicador de estaciones activas para precipitación >= 10
    - Indicador de estaciones activas para velocidad del viento >= 10
    - Indicador de estaciones activas para temperatura >= 1
    - Indicador de estaciones activas para humedad relativa >= 1

Cabe mencionar que el análisis de representatividad espacial de las redes inventariadas mostró que las estaciones meteorológicas no alcanzan el cubrimiento deseable para todas las regiones y tipos de redes. Así mismo, el conjunto de mapas, sobre la distribución espacial de las estaciones y distribución de sus mediciones por variable, permite deducir que las regiones Andina y Caribe son las que ofrecen una mejor cobertura geográfica.

Las estaciones activas que cumplen con el criterio de representatividad se encuentran en los departamentos del Atlántico, Cundinamarca, Risaralda, Valle del Cauca y San Andrés y Providencia. Los 5 departamentos que le siguen en su orden (sin cumplir criterio) son: Boyacá, Huila, Quindío, Tolima, Caldas, Cauca y Santander.

La representatividad por variable, solo la cumple la Isla de San Andrés, dado su tamaño tan pequeño. Sin considerar el criterio propuesto, los 10 departamentos que mejor cobertura tienen, de acuerdo con su superficie, son en su orden:

- Precipitación: Cundinamarca, Valle del Cauca, Atlántico, Risaralda, Boyacá, Huila, Tolima, Caldas, Quindío, y Norte de Santander.
- Temperatura Media, máxima y mínima: Risaralda, Cundinamarca, Atlántico, Valle del Cauca, Quindío, Caldas, Boyacá, Tolima, Huila y La Guajira.
- Humedad Relativa: Risaralda, Cundinamarca, Atlántico, Valle del Cauca, Quindío, Caldas, Boyacá, Tolima, Huila y La Guajira.
- Velocidad del Viento: Cundinamarca, Atlántico, Valle del Cauca, Quindío, Caldas, Tolima, Boyacá, Sucre, Nariño y La Guajira.
- Brillo Solar: Risaralda, Cundinamarca, Atlántico, Quindío, Boyacá, Tolima, Valle del Cauca, Caldas, La Guajira y Norte de Santander

La mayor parte de las estaciones son operadas por el IDEAM, que cuenta, no solo con estaciones convencionales a nivel nacional, sino que posee una infraestructura tecnológica para la operación de estaciones automáticas para transmisión en tiempo real. Produce información continua desde la década de los sesenta de manera estructurada y cuenta con procedimientos y protocolos para la generación del dato, basado en normas de la OMM, lo que le da cierta confianza y homologación al dato producido. Contrario a lo que sucede en otras entidades, especialmente del sector privado, que adolecen de prácticas estandarizadas para la producción de la información climática y están a merced de las compañías que les suministra equipos e instrumental y les operan la red.

Sin embargo, se destaca el interés que se ha despertado en los gremios agrícolas por la conformación de redes agrometerológicas automáticas en los últimos 5 años, para sus zonas de interés, que pueden ser valiosas para el monitoreo de los eventos climáticos, en particular los de orden catastrófico, pero no así, para inferir análisis de la amenaza de eventos climáticos por la pequeña longitud de su series.

La expansión de las redes de estaciones meteorológicas debe ser ajustada y extendida, hasta que los criterios de representatividad sean cumplidos, para las zonas donde se establezcan los seguros en relación con los cultivos estipulados, de manera que sea posible estimar las características de las variables, fenómenos o eventos climáticos con un nivel de exactitud adecuado.

La distribución de la información meteorológica por variable está limitada por el emplazamiento de los distintos tipos de estaciones meteorológicas y por el periodo de operación de las estaciones, ya que algunas de ellas son reubicadas o suspendidas. Debería esperarse que por lo menos el 80% de ellas mantenga su continuidad en la operación para disponer de series meteorológicas para análisis actuariales. Sin embrago, los inventarios mostraron que esta condición sólo se cumple en los departamentos de Amazonas, Cundinamarca y Quindío. Los siguientes departamentos que muestran que mantienen entre el 70 y 80% la continuidad de operación de sus estaciones son Nariño, Vaupés, San Andrés, Guainía, Caquetá y Valle del Cauca.

El sistema de información meteorológica de las estaciones inventariadas dispone de estaciones que transmiten su información en tiempo real, a través de satélite e internet y que son fundamentales para el monitoreo de siniestros; tiene alrededor del 12% de estaciones operando en esta modalidad, cuando lo deseable fuera por lo menos el 80% de las estaciones activas. Atlántico, Caldas, Chocó, La Guajira, Nariño y Risaralda son los departamentos con mayor porcentaje de estaciones que operan en tiempo real, que representa aproximadamente el 20% de las estaciones activas.

La mayor cantidad de estaciones disponibles en tiempo real están ubicadas en el departamento de Cundinamarca (76 estaciones), seguida por Antioquia, con cerca de la mitad de estaciones (31), le siguen en orden y con más de 20 estaciones Cauca, Valle del Cauca, Nariño y Tolima.

Debido a la baja cobertura de las estaciones en tiempo real, el IDEAM, para el seguimiento diario de las condiciones de precipitación y temperatura (media, máxima y mínima), cuenta con alrededor de 885 estaciones de tipo convencional y automáticas de la red nacional que transmiten por diferentes medios (satélite, correo, teléfono y radio, entre otras) en un plazo no mayor a 24 horas. Red que se constituye en la base para el monitoreo de siniestros y con el aval de la autoridad meteorológica nacional. La mayor parte de las estaciones cuasireal pertenecen al IDEAM, solo 6 pertenecen a la CAR - Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, 7 a la CRQ - Corporación Regional del Quindío, 19 a la CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 1 a la CVM - Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú, 2 a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 24 a la Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y 2 a la Federación Nacional de Cafeteros.

La mayor cantidad de estaciones, transmitiendo en tiempo cuasireal, se encuentra en el departamento de Antioquia (108 estaciones), Cundinamarca (87 estaciones), Boyacá, Cauca, Santander y Valle del Cauca (52 estaciones).

El país dispone de información meteorológica de precipitación, temperatura, humedad, viento y brillo solar (estaciones automáticas reportan radiación solar), entre otras, a escala diaria, mensual y multianual, que a pesar de que cuenta con un nivel limitado de cobertura geográfica, se pueden incorporar como datos que pueden ser manejados con confianza por la exactitud de sus datos, para la evaluación de eventos climáticos y análisis de riesgo.

Para evaluar la exactitud de los datos se definieron límites de tolerancia con base a las propiedades físicas de cada una de las variables y métricas estadísticas de dispersión. La tolerancia estadística tiene un margen de error del 20%, considerando que eventos extraordinarios, a pesar de que son raros, pueden ocurrir naturalmente, como las lluvias extremas del 2010-2011 y las altas temperaturas del 2015, que tienden a presentarse como registros históricos por efecto del clima cambiante. Los resultados de exactitud para las

variables de precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento cumplieron los límites establecidos, indicando que los datos tienen la exactitud deseable para la evaluación de eventos climáticos con fines actuariales o para monitoreo de siniestros.

Se encuentran algunas inconsistencias con la continuidad de los datos, pero, bajo un marco de un programa robusto de monitoreo, se puede obviar este problema en los datos futuros. Con base en los porcentajes de datos faltantes estimados, de acuerdo con un análisis de muestreo, se deduce que los datos de precipitación son los más completos, con faltantes alrededor del 15% para datos diarios y 5% para mensuales, cumpliendo los criterios estipulados para el indicador de continuidad, lo que permitiría evaluar eventos de lluvias fuertes para tener una buena identificación de este riesgo. 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 por eventos de vientos fuertes no podría ser evaluado con el grado de precisión geográfica que requiere el seguro. Las variables de temperatura, humedad relativa y brillo solar tienen mayor cantidad de datos faltantes, entre el 26 y 31% en las series diarias, en tanto que en las mensuales varían entre 6 y 14%.

La tecnología de teledetección, para aplicaciones climáticas, se viene aplicando desde la década de los 70 y en los últimos años se han establecido algunas bases importantes de datos, especialmente relacionada con precipitación. Sin embargo, los resultados obtenidos siempre deben ser calibrados y contrastados con los observados, para un apropiado uso. La evaluación de las series de precipitación del TRMM, PERSIANN y CMORPH, contrastadas con las series de estaciones meteorológicas, mostró que las correlaciones para los datos diarios son inferiores a 0.56, mientras que los datos mensuales mostraron una mejor respuesta de los datos satelitales, en particular del TRMM, y presenta un coeficiente de correlación promedio de 0.92, la serie CMORPH del 0.76 y la serie PERSIANN de 0.67, coeficientes que indican que hay confianza para utilizar estas estimaciones satelitales e incorporarlas como una fuente alterna de datos.

5.1.2 Información de variables hidrológicas

Teniendo en cuenta el interés del país por poner en marcha el seguro agropecuario de tipo catastrófico, es necesario la gestión del riesgo por fenómenos hidrometeorológicos, en particular aquellos eventos de orden extremo que afectan de manera peligrosa los sistemas productivos, tales como el Fenómeno El Niño / La Niña, que son una gran amenaza a sus inversiones y la continuidad del negocio. En un programa de este tipo de seguros es primordial comprender a cabalidad los riesgos agroclimáticos que serán amparados, lo que implica la disponibilidad de datos históricos adecuados y de bases de datos confiables, con cobertura territorial, que permitan establecer patrones hidrometeorológicos y dimensionar los daños a cultivos causados por amenazas como las inundaciones.

Para establecer un sistema de información se requiere una red de estaciones hidrológicas que permitan la obtención información útil, rigurosa y de calidad que contribuya a la gestión del riesgo.

En Colombia el IDEAM está encargado del monitoreo y recopilación del dato hidrológico, que comprende entre otras, las mediciones y observaciones sistemáticas de las variables como niveles y caudales de los ríos. En el IDEAM, estas mediciones y observaciones, obedecen a un protocolo de monitoreo liderado por la OMM, que está a cargo de la difusión masiva de los procedimientos estandarizados. La OMM asegura la cooperación entre países y de los centros nacionales para proporcionar cotidianamente análisis, pronósticos y predicciones, y particularmente para advertir a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales sobre los estados del tiempo peligrosos de todo el mundo, mediante el Sistema Mundial de Telecomunicación. Toda esta cooperación científica incentiva a los países miembros de la OMM a cooperar entre sí y a realizar la observación y medición de variables hidrometeorológicas en forma estandarizada.

El IDEAM opera dos tipos de estaciones hidrológicas: la red básica, para la elaboración de estudios con proyecciones anuales y multianuales (a largo plazo) y la red específica, para pronósticos hidrológicos y alertas en tiempo real. La red automática cuenta con estaciones vía satélite, tiene una cobertura nacional, y está diseñada para cubrir los grandes ríos del país, principalmente el Magdalena – Cauca y Catatumbo; su objetivo principal es alertar a las poblaciones ribereñas sobre la probabilidad del aumento o disminución de los niveles del agua. Según lo anterior, el IDEAM monitorea las principales cuencas y el fin esencial de la red hidrológica es medir el recurso hídrico a una escala nacional. En este sentido el cubrimiento, para las cuencas secundarias o pequeñas, es escaso.

El IDEAM como gestor de datos hidrológicos a nivel nacional, tiene como objetivo crear un órgano de consolidación de la información en este tema, y en este momento se encuentra en construcción. Aunque la Institución posee el denominado Sistema de Información Hidrometeorológica – SISDHIM, se trata de un banco de datos cerrado. Motivo por el cual en este momento, se está creando el Subsistema Hidrometeorológico (SSHM), en donde se está llevando a cabo un proceso de migración de la información del banco de datos, al motor de base de datos ORACLE. Lo anterior, tiene la finalidad de establecer una comunicación con otros sistemas de información de otras entidades, y con otras aplicaciones, de tal manera que facilite la divulgación de la información por medios virtuales, como la página de internet.

El control de calidad de los datos hidrológicos debe mantener un estándar de operaciones que no degrade la calidad de los datos. El sistema de control de calidad de datos hidrológicos como los niveles y caudales en el IDEAM contempla tres etapas como mínimo: pre-verificación en la estación (en campo), validación en oficina de las áreas operativas

sobre libretas y validación final post-proceso, en el sistema en la oficina del IDEAM en Bogotá.

El procesamiento de la información y análisis de los datos debe ir acompañado de un programa informático (software) versátil, acorde con la tecnología actual, con sistemas operativos y programas de almacenamiento bien desarrollados y con la capacidad de comparar registros procedentes de estaciones vecinas. En este sentido, El IDEAM cuenta con las plataformas HYDRAS3 y Flood Early Warning System (FEWS).

HYDRAS3 es un software que se utiliza para recibir la información horaria proveniente de las estaciones automáticas, el cual a su vez facilita el procesamiento y análisis básico de los datos. Este programa no incluye un proceso de verificación de datos.

Entretanto, el FEWS (Sistema de Alertas Tempranas de inundación), es un software gestor de datos en tiempo real y modelos hidrometeorológicos, es decir, es una herramienta de pronóstico. Este sistema tiene incorporado un proceso básico interno de validación de datos.

La distribución de la información hidrológica está limitada por la distribución de los distintos tipos de estaciones y por el periodo de operación de las estaciones, ya que algunas de ellas son reubicadas o suspendidas. Únicamente Cundinamarca y San Andrés poseen una cobertura geográfica aceptable de estaciones hidrológicas; por lo contrario las series hidrológicas registradas poseen una buena continuidad de datos. En cuanto a la oportunidad de los datos hidrológicos se considera deficiente, ya que solo entre el 8 y 12% de estaciones opera en tiempo real y cuasireal, cuando lo deseable fuera por lo menos el 80%.

La Estrategia de Datos Abiertos para Colombia, representada en un Modelo de Datos Abiertos del Estado, permite tener el acceso a los datos hidrológicos publicados por las entidades públicas de Colombia como el IDEAM.

5.1.3 Información agrícola

Se han identificado barreras en la producción actual de las estadísticas agropecuarias, sobre todo en temas relacionados con la calidad, la oportunidad y la accesibilidad. A continuación nos permitimos describir algunos procedimientos comunes en la generación de información agrícola, así:

- Para la generación de información, las entidades diferentes al DANE, no siempre usan instrumentos técnicos adecuados y metodologías estadísticas robustas, como

es el caso de la información levantada con la Evaluación Municipal Agropecuaria - EVA y/o el Índice Cerealista.

- Las Encueta Nacional Agropecuaria -ENA, no actualiza permanentemente el marco muestral; aunque la información reportada es representativa a nivel departamental, pero posee información de microdatos, a nivel de pedazo de parcela (UPM), que para fines del seguro agropecuario, puede resultar de mucha utilidad. Además existe información adicional a las variables agropecuarias reportadas, que ha sido levantada desde hace menos de 5 años, la cual se encuentra sin procesar.
- En la información levantada en la ENA, corresponde a información geográfica y muestral; identificación y localización; medición del área con malla de puntos, incluido el porcentaje de pendiente; producción agrícola, donde se recopila información desde el tipo de cobertura, hasta el sistema de producción, sin tipificar por tipo de productor; aunque en los últimos años se incorporó las preguntas ¿ Cuál fue la principal razón, por la que perdió la cosecha?, ¿Qué efectos climáticos influyeron en la pérdidas de la cosecha? y ¿Qué efectos climáticos influyeron en el rendimiento?. Adicionalmente se levanta información de actividades pecuarias; uso actual del suelo y aprovechamiento de la tierra y Riego-vivienda y programación de la producción en la unidad productiva (UP).
- Existe información levantada en los últimos años, con la ENA, sobre impactos en la producción agrícola de los eventos de inundación, exceso de lluvia, lluvias a destiempo, granizada, helada, sequía, vientos fuertes, deslizamiento de tierra, incendio o quema, plagas y enfermedades, las cuales están sin ser procesadas. Para poder acceder a la anterior información es necesario hacer una solicitud o establecer un convenio interinstitucional con el DANE.
- Aunque existe una entidad rectora, DANE, la cual tiene entre sus funciones, dar los lineamientos y estrategias para el levantamiento de la información, no es visible una coordinación institucional de toda 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 permanentemente rotando los lotes para sembrar el cultivo arroz, lo que genera una alta dificultad para realizar encuestas; por lo anterior FEDEARROZ y DANE, no realizan encuesta en dicha zona, sino censo. Lo anterior hace que en dicha zona y cultivo posea la información de mejor calidad y confiabilidad.
- Algunas fuentes no tienen documentado el proceso metodológico del levantamiento de la información (conceptos, nomenclaturas y clasificaciones, directorios, marcos), o no lo hacen público, lo que no permite que la información sea comparable y agregable. Por lo anterior, se concluye que, si no todas las fuentes se rigen por principios para el desarrollo de la actividad estadística, no hay integración,

coherencia ni consistencia, al igual que no habrá mecanismos eficientes de diseminación de estos instrumentos. Lo que conlleva a la generación de estadísticas de dudosa calidad, duplicidades en la producción, oferta innecesaria, demanda estratégica no cubierta y, en definitiva, las decisiones se toman, sin sustento robusto y en un marco de incertidumbre no deseable.

- Disminución de recursos para la producción y actualización de la información estadística del sector.
- Es necesario realizar levantamiento de información agropecuaria no cubierta, como costos de producción (desagregados), precios al productor, entre otras y tipificadas por sistema producción, especialmente por tipos de productor.
- En la plataforma AGRONET, existen varias bases de datos agropecuarios oficiales de la misma variable, recolectadas con diferentes metodologías, con resultados que presentan diferencias significativas, generando confusión e incertidumbre.

5.1.4 Información de eventos

Con el objetivo de hacer el levantamiento y evaluación del inventario de información disponible para el diseño del seguro agropecuario catastrófico, la información se sistematizó en variables (meteorológicas, hidrológicas y agrícolas) y eventos (meteorológicos, hidrológicos y geológicos).

Para determinar la ocurrencia de un evento meteorológico e hidrológico es necesario evaluar los datos de las variables meteorológicas e hidrológicas correspondientes, que en su conjunto ayudan a analizar y calificar la ocurrencia y la importancia del evento. Asimismo, es importante disponer de otra información complementaria como los inventarios y catálogos de eventos geológicos, hidrológicos y meteorológicos.

En este contexto, es indispensable tener acceso a información meteorológica, hidrológica y geológica confiable y oportuna, tanto histórica, como presente y así mismo a sus predicciones para emprender respuestas en este sentido.

DesInventar es una herramienta utilizada en Colombia desde 1998, para la generación de los inventarios nacionales de desastres y la construcción de bases de datos que capturan información sobre daños, pérdidas y los efectos generales de los desastres. Es así que la UNGRD lleva a cabo el consolidado de atención de emergencias a nivel nacional, departamental, y municipal. La UNGRD no posee un protocolo o documentación sobre la recopilación ni la 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.

Pero, para el caso de los eventos geológicos como los sismos, erupciones volcánicas y movimientos en masa, entidades como el SGC y el IDEAM, elaboran inventarios y catálogos bien estructurados y actualizados, además poseen modelos de pronóstico y seguimiento de estos eventos, con sus respectivos protocolos y documentación.

En el país, el tema de movimientos en masa, aunque las entidades como el IDEAM y el SGC lo manejan, la finalidad en cada una es diferente, mientras el IDEAM realiza monitoreo y pronóstico de la amenaza por este fenómeno, el SGC realiza investigación y recopilación histórica de su ocurrencia. No obstante, en cuanto a las amenazas de origen geológico como los movimientos en masa, el SGC es la entidad rectora en esta materia.

El SGC posee protocolos de monitoreo, procesamiento y verificación de la información, que son considerados documentos internos, que no se han oficializado.

Respecto a los eventos fitosanitarios como las plagas y enfermedades, en Colombia la entidad encargada es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). A nivel nacional se cuenta con el Sistema de Información Epidemiológica y de Vigilancia Fitosanitaria-SISFITO, que hasta el momento se ha implementado para los cultivos de plantas ornamentales de exportación, algodón y forestales.

Es preocupante que en la mayoría de los casos relacionados con la información sobre eventos meteorológicos e hidrológicos, nos encontremos con un vacío en cuanto a la existencia de metodologías de recopilación estandarizada y homologada, llegando inclusive al conflicto conceptual al momento de definir algunos parámetros (por ejemplo: sequía, inundación, entre otros).

En el país no existe claridad en la transferencia de la información de un sistema a otro. Tal es el caso, que la recopilación de eventos geológicos como los movimientos en masa, sismos y erupciones volcánicas, el SGC elabora inventarios y catálogos bien estructurados, desarrollados a nivel técnico especializado, con información detallada, precisa y ajustada, pero, según los mismos funcionarios, no se tiene conocimiento sobre su utilización en el consolidado de atención de emergencias de la UNGRD, toda vez que la Unidad para la elaboración de sus reportes se basa en la información suministrada de diferentes fuentes (Consejos Municipales y Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastre).

De acuerdo a los indicadores considerados para evaluar la calidad de la información sobre los diferentes tipos de eventos, la calidad de la información de los eventos geológicos es entre media y alta; no ocurre lo mismo con la información sobre eventos hidrológicos y meteorológicos que se ha calificado entre media y baja. Esto último se debe a que actualmente en el país, aunque se dispone de información de registros de datos meteorológicos e hidrológicos, no se dispone de series de eventos; es necesario construirlas a partir de datos de variables asociadas con los eventos.

No se incluyó la evaluación de la calidad de los eventos fitosanitarios, ya que no se dispone de estudios e información detallada y confiable de casos específicos de enfermedades y plagas y de sus relaciones concretas con el clima.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Información de variables meteorológicas

Establecer un Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario (Figura 8) con el fin de suministrar al mercado asegurador información histórica y actualizada, normalizada, con procesamiento SIG y protegida contra la manipulación, además 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.

Se recomienda establecer el Sistema de Información como una plataforma de cooperación del sector público y privado, que se encuentre en línea y compatible con herramientas Office para que no requiere productos de software complejos.

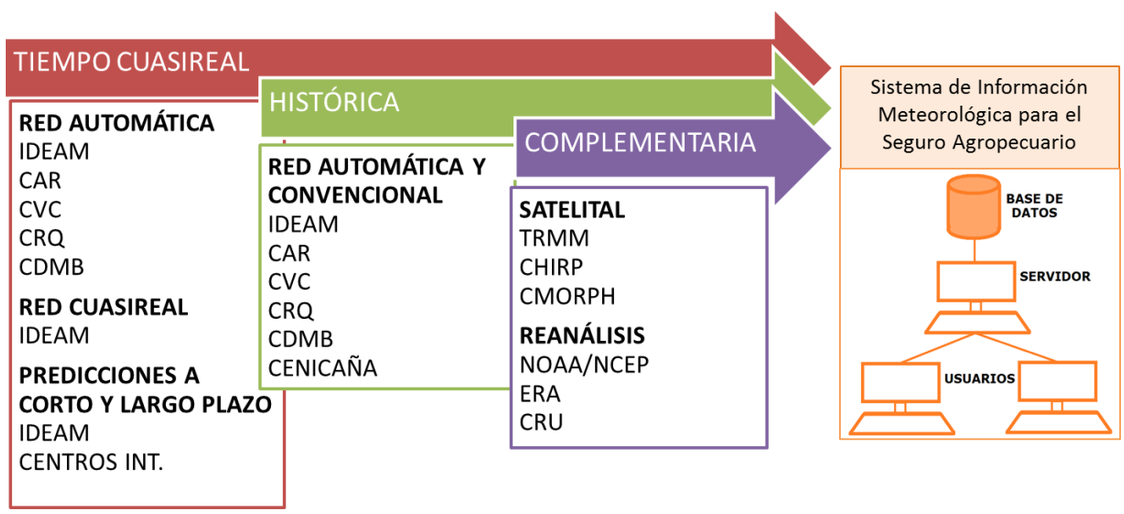


Figura 8. Estructura esquemática del Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario

El Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario se puede construir por varios subsistemas de información: tiempo cusireal, histórica y complementaria (Figura 8)

El subsistema de tiempo cuasireal es el componente con el cual se puede iniciar la construcción del Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario 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 las distintas entidades, tanto públicas y privadas, previo control de calidad y estandarización de los

datos, con base en los criterios utilizados en este trabajo. Así mismo, se debe complementar con la demás información que proporciona la red de estaciones Cuasireal del IDEAM, para un total de 885 estaciones distribuidas de acuerdo con la Figura 9. Igualmente las predicciones a corto y largo plazo de las distintas variables, como precipitación, temperatura, viento, entre otras, que suministra el IDEAM deben ser incluidas en el sistema; estas proyecciones son de importancia en la evaluación de las futuras condiciones meteorológicas y su posible potencial catastrófico y que además pueda servir de un sistema de alertas para el sector agrícola.

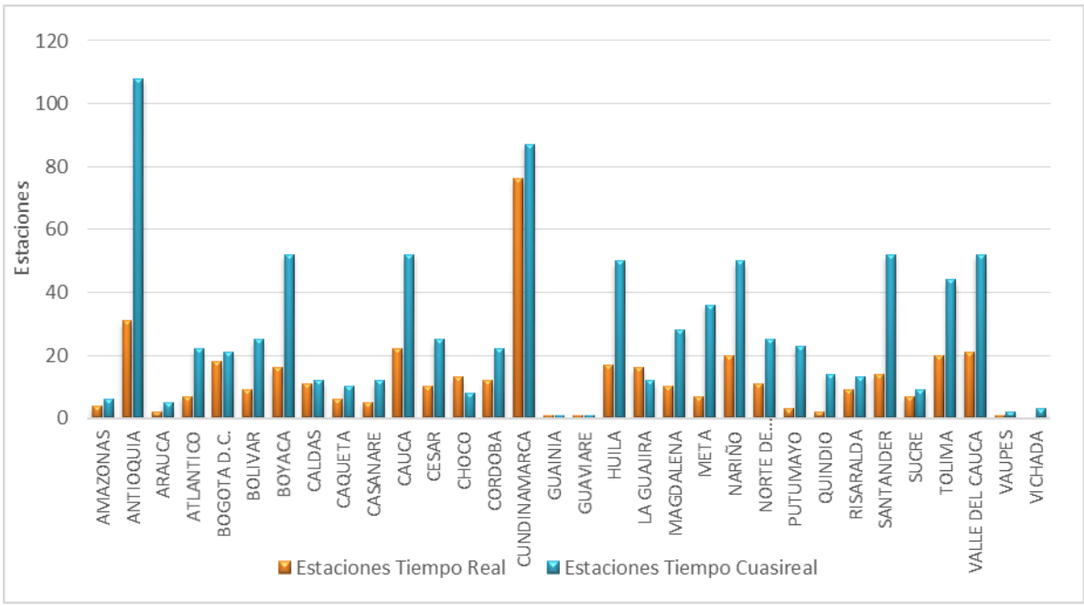


Figura 9. Distribución de estaciones meteorológicas con transmisión en tiempo real y cuasireal por departamento.

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 rápidamente 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 está conformado por las series históricas de las distintas variables meteorológicas, tanto de estaciones convencionales como automáticas. Preferiblemente deben ser series históricas largas, por lo menos de 20 años, de manera que se disponga de información básica para los análisis de riesgo, mediante la identificación de la amenaza de eventos climáticos en el sector agrícola, las cuales también deberán ser incluidas en la plataforma para evaluaciones actuariales. Esta red 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 (Tabla 24). Por lo tanto 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; asimismo para la construcción de modelos que describan la correlación entre el clima y la variabilidad de rendimientos para diferentes cultivos y zonas.

Tabla 24. Características básicas de las redes meteorológicas inventariadas

Entidad	Tipo de red	Cobertura Geográfica	Año de inicio observaciones	Red de largo plazo	Red de corto plazo
IDEAM	Automática y convencional	Nacional	1900	X	-
CAR	Automática y convencional	Cundinamarca y Boyacá	1926	X	-
CVC	Automática y convencional	Valle del Cauca	1934	X	-
CRQ	Convencional	Quindío	1971	X	-
CDMB	Automática y convencional	Provincia de Soto - Santander	2010	-	X
CENICAÑA	Automática	Valle del Cauca y Risaralda	1993	X	-
FEDEARROZ	Automática		2012	-	X
CANAL CLIMA	Automática	Sabana de Bogotá	2009	-	X

En consideración a la baja cobertura espacial de las estaciones que transmiten en tiempo real, cuasireal y diferido, este Sistema de Información Meteorológica, para el Seguro Agropecuario, debe 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 algunos eventos climáticos, como lluvias excesivas, y además proveen series temporales, por lo menos, de 20 años, para el análisis de eventos históricos. Otras fuentes de datos libres, que debe contemplar este subsistema, son las series meteorológicas más largas de centros internacionales con cobertura para Colombia y que son reconocidas mundialmente como las de reanálisis en formato reticular de La NOAA/NCEP, ERA del ECMWF o Datos CRU de Climatic Research Unit - University of East Anglia, UK, que en la actualidad son ampliamente utilizados en las avaluaciones de cambio climático.

Considerando estas características de las redes meteorológicas y teniendo en cuenta que la mejor cobertura espacial de las estaciones se encuentra en las regiones Caribe y Andina, en principio se podría desarrollar el seguro en zonas agrícolas ubicadas en estas regiones.

Se recomienda tomar la red del IDEAM como punto de partida para el Sistema de Información Meteorológica para el Seguro Agropecuario. Esta institución está delegada por la nación para normalizar y reglamentar todo lo concerniente con los aspectos meteorológicos en el país; también se debe tener en cuenta que esta misma entidad elabora reportes meteorológicos, publica imágenes satelitales, informes especializados sobre El Niño / La Niña y otros fenómenos meteorológicos que alteran el comportamiento del tiempo

y el clima, de interés para el seguro. Igualmente es la encargada de suministrar predicciones de tiempo y clima y boletines de avisos y alertas, de orden nacional y regional.

5.2.2 Información de variables hidrológicas

Establecer un Sistema de Información Hidrológica para el Seguro Agropecuario con el fin de suministrar al mercado asegurador información histórica y actualizada, normalizada, con procesamiento SIG y protegida contra la manipulación, además 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.

Se recomienda establecer el Sistema de Información como una plataforma de cooperación del sector público y privado, que se encuentre en línea y compatible con herramientas Office para que no requiere productos de software complejos.

El Sistema de Información Hidrológica para el Seguro Agropecuario se puede construir por varios subsistemas de información: tiempo cuasireal, histórica y complementaria. Se debe contar con series históricas de las variables hidrológicas (caudales y niveles de los ríos), tanto de estaciones convencionales como automáticas. Preferiblemente deben ser series históricas largas, por lo menos de 20 años, de manera que se disponga de información básica para los análisis de riesgo. Esta red se puede implementar tomando como base de referencia la red del IDEAM y complementada por otras redes, como las de la CAR, CVC.

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 rápidamente esta plataforma con las estaciones automáticas del IDEAM y las CARs (inicialmente la CAR y CVC).

Considerando que el IDEAM monitorea las principales cuencas y el fin esencial de la red hidrológica es medir el recurso hídrico a una escala nacional, entonces se deduce que el cubrimiento para las cuencas secundarias o pequeñas es escaso. De acuerdo a estas características de las redes hidrológicas, en principio para el seguro agropecuario, el país debe contar con una mejor cobertura geográfica de las estaciones hidrológicas que midan el recurso hídrico, especialmente en las áreas agropecuarias representativas, mejorando la escala espacial a un mayor detalle, cubriendo los pequeños productores, ya que la cobertura actual del IDEAM por mandato es nacional.

La representatividad de las zonas de monitoreo hidrológico debe ser articulada con los planes de ordenamiento que definan las áreas inundables y el uso agropecuario.

Se recomienda tomar la red del IDEAM como punto de partida para el Sistema de Información Hidrológica para el Seguro Agropecuario. Esta institución está delegada por la nación para normalizar y reglamentar todo lo concerniente con los aspectos hidrológicos en el país, también se debe tener en cuenta que esta misma entidad elabora pronóstico, monitoreo, seguimiento hidrológico y suministra boletines de avisos y alertas, de orden nacional y regional.

5.2.3 Información agrícola

- Es importante que el MADR tome decisiones al respecto y haga un esfuerzo conjunto con el DANE (¿con el apoyo de FINAGRO?) para generar series de datos a escala municipal, a partir de las ENA y EVA y otras fuentes, tomando como referencia los microdatos existentes.

- Se considera que se deberían reportar los periodos de siembra y cosecha a nivel departamental y/o municipal por sistemas productivos.

- Se recomienda recopilar información de las variables agrícolas, rendimiento, producción, área sembrada y cosechada, periodos de siembra y cosecha, así como costos de producción, tipificados por sistema de producción, incluyendo el tipo de productor definidos en el d*ecreto 2179-2015* (Donde un pequeño productor es una persona natural, con activos no superiores a 284 SMMLV).

5.2.4 Información de eventos

A través del establecimiento de un Sistema de Información Meteorológica e Hidrológica para el Seguro Agropecuario, con el fin de suministrar al mercado asegurador información histórica y actualizada, normalizada, para apoyar en las decisiones sobre el cálculo de primas y el ajuste de siniestros, se recomienda la construcción, ajuste y validación de índices que permitan medir, monitorear y hacer seguimiento de los diferentes tipos de eventos en tiempo real y cuasireal.

Se debe incidir sobre los gremios de la producción con el ánimo que monitoreen y reporten periódicamente eventos fitosanitarios.

El ICA debería hacer seguimiento al impacto de plagas y enfermedades, no solamente a las de control oficial, sino también aquellas que bajo ciertas circunstancias (impactos agroclimáticos) puedan afectar la productividad en los sistemas productivos.

Las escalas de la información suministrada a través de los Sistemas de Información que operan actualmente en el país, son un buen marco de referencia, pero, para la toma de decisiones por parte de los productores, se requiere de escalas más detalladas.

Se recomienda traducir al nivel agropecuario el vasto conocimiento e información existente, proveniente de las entidades de orden nacional relacionadas al tema geológico como base para la gestión integral del riesgo, pero que aún no está articulada. En este sentido, hasta el momento se cuenta como avance la elaboración de mapas de amenaza a diferentes escalas (especialmente regional y nacional) ante fenómenos como movimientos en masa, sismos y volcanes. Estos mapas representan un primer nivel de conocimiento, para la aplicación de las posteriores fases y etapas para la elaboración de estudios y mapas de riesgo agropecuario.

Entre la información que es objeto de levantamiento y evaluación para el diseño del seguro catastrófico se encuentra el inventario histórico de eventos. En este tema, se recomienda tener claridad sobre la competencia funcional de las instituciones generadoras de información, así como el de propiciar un espacio, o mesa de trabajo, para la articulación de las metodologías de transferencia de la información de un sistema a otro, de levantamiento y reporte de la información, unificación de conceptos técnicos sobre los fenómenos hidrometeorológicos, en la cual participen las entidades relevantes en el tema meteorológico, hidrológico, geológico, agrícola, gestión del riesgo y seguros agropecuarios.

6. RECOMENDACIONES PRORITARIAS

1. Que FINAGRO, como delegado de la administración del Programa de Seguro Agropecuario, establezca un Sistema Integrado de Información para el Seguro Agropecuario (SIISA) que sea fuente de información meteorológica, hidrológica, geológica, edáfica y agrícola, única, confiable y actualizada, para el sector asegurador (Figura 10).

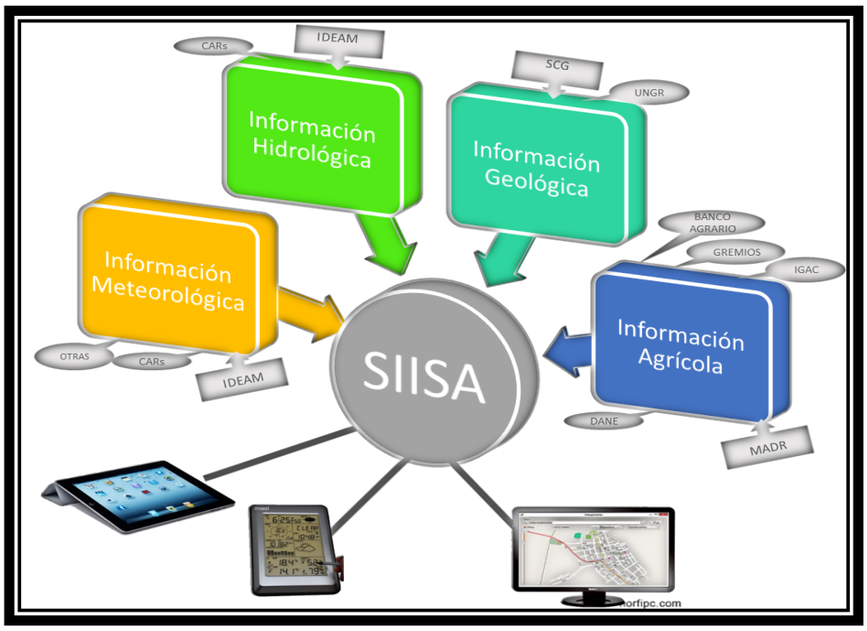


Figura 10. Sistema Integrado de Información para el Seguro Agropecuario (SIISA).

2. Que el SIISA se establezca como una plataforma de cooperación entre 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.

- 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 cuasireal vía web, mediante captura inteligente para asegurar calidad y estandarización. Con la Ley de Datos Abiertos, el Estado permite el suministro de datos sin costo por parte de instituciones públicas. Varias entidades privadas suministrarían información bajo convenios específicos. Ingreso de información satelital de libre acceso.
- 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.
- Se debe generar un plan de acción concertado entre actores públicos y privados para que el SIISA cuente con estándares óptimos de cantidad, calidad y acceso a información por cultivo, municipio o micro-región, de modo automatizado y en línea.

3. Creación de mesa técnica de apoyo para gestión de información para el seguro agropecuario (Figura 11).

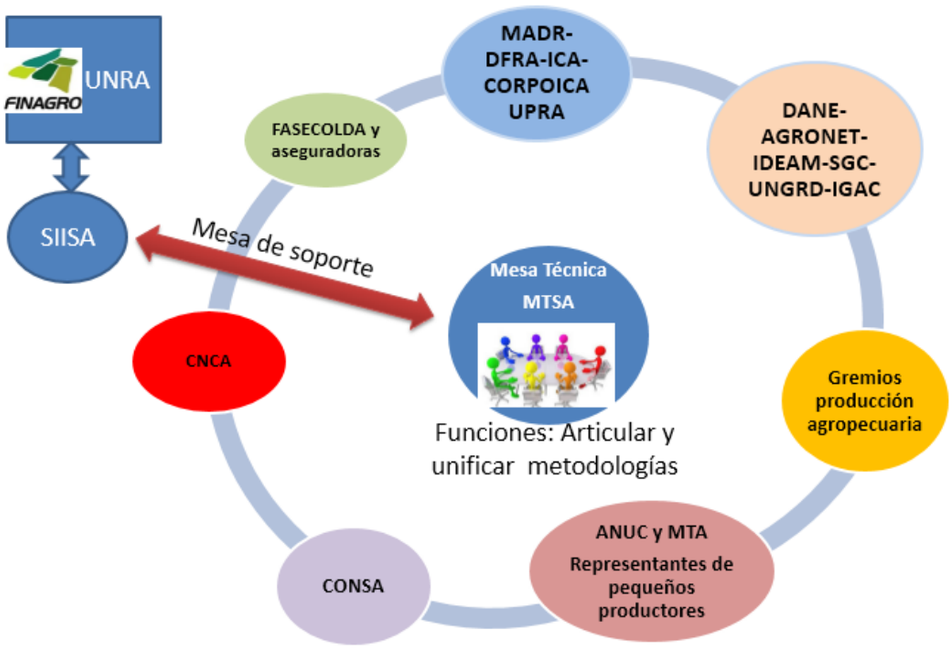


Figura 11. Mesa técnica de apoyo para gestión de información para el seguro agropecuario

4. Para fines de una buena estructuración de los programas de seguros agropecuarios, entre otros, es necesario articular e integrar las bases de datos agropecuarios de AGRONET - MADR, DANE, gremios del sector agropecuario, centros de investigación del sector y otras entidades que generen información para fines agropecuarios.

Para ellos en la Figura 12 se presenta un esquema de la propuesta de un sistema de articulación e integración de las estadísticas agropecuarias, donde se tienen en cuenta lineamientos de la Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización (DIRPEN), del DANE.

¿Quién participan con información agropecuaria que ayude a la estructuración de los 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?

- La Estadística agropecuaria generada con diferentes fuentes y operaciones, como los registros administrativos, Censos, estadística derivada, muestreos probabilísticos y no probabilísticos.

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

- La producción de la información sea organizada y el proceso metodológico del levantamiento de la información agropecuaria sea documentado.

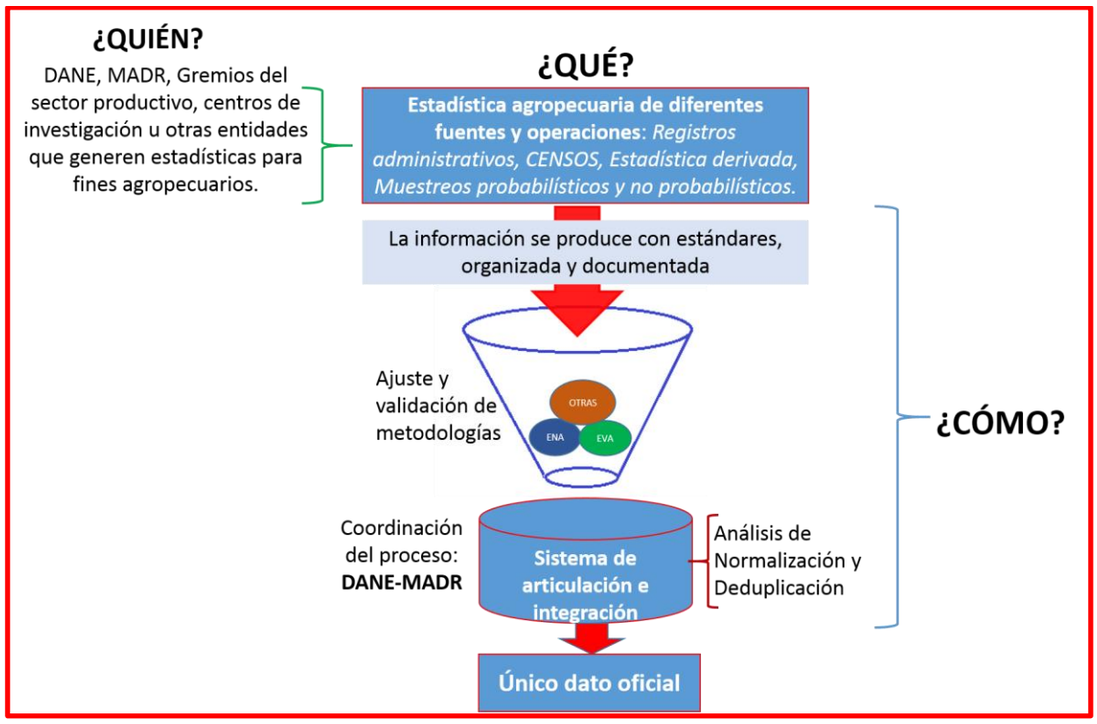


Figura 12. Esquema de la propuesta de un sistema de articulación e integración de las estadísticas agropecuarias.

¿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 una actualización entre ellas, lo que permitirá, entre otros, ajustar y actualizar el marco muestral. Por ejemplo, en un momento dado se establece un nuevo cultivo en determinada región y es muy probable que una metodología no registre tal situación, pero la otra si, lo que permitiría el ajuste y actualización de la primera metodología.
- 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. Ya que puede ofrecer las garantías metodológicas y técnicas en los procesos mediante su optimización y el continuo mejoramiento que avalan la calidad de la información obtenida.
- Análisis de normalización de los datos procedentes de las diferentes metodologías de levantamiento de la misma variable, donde se realice una depuración y optimización de las bases de datos de la información de las variables agropecuarias.
- Análisis de deduplicación[20] de los datos, con el fin de identificar y corregir errores en las bases de datos, además unificar las bases de datos, de

[20] Deduplicación: Se define como la técnica de respaldo que elimina los datos redundantes almacenados.

manera que se pueda contar con fuentes de información uniformes para planificar sus acciones con mayor calidad.

5. 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.

6. Estructura temporal de un sistema de información agroclimática para un óptimo funcionamiento del programa nacional de seguros agropecuarios (Figura 13).

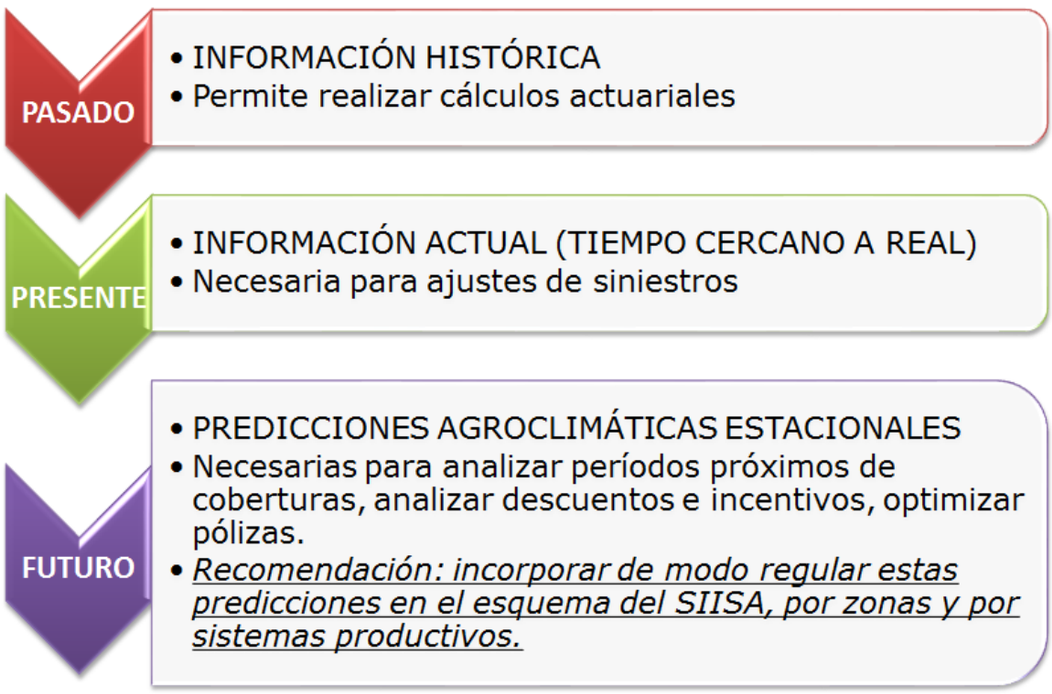


Figura 13. Estructura temporal de un sistema de información agroclimática.

7. Que se establezcan reglamentos, normativas y protocolos unificados que promuevan la calidad, estabilidad, transparencia, operatividad y oportunidad de la información, de modo que se garantice el éxito del SIISA en el largo plazo. Los indicadores y metodologías utilizados en esta consultoría pueden servir como una base en la materia.

8. Que se prevea la actualización periódica de las metodologías de verificación de daños y ajustes de siniestros del seguro catastrófico agropecuario, en función de la información que vaya generando el SIISA.

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez L., D. A., 2013: Caracterización, pronóstico y alternativas de manejo de las heladas en el sistema de producción lechero del valle de Ubaté y Chiquinquirá (Colombia). Tesis como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencias - Meteorología, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias, Departamento de Geociencias. Bogotá D.C., Colombia.

- Hurtado, G. & Cadena, M., 2002. Aplicación de Índices de sequía en Colombia. Grupo de Investigación en Meteorología Universidad Nacional de Colombia.

- HURTADO, Gonzalo. 1996. Estadísticas de la Helada Meteorológica en Colombia. METEO/007-96. Bogotá: IDEAM.

- IDEAM, 2012: Actualización Nota Técnica Heladas 2012.

- IDEAM, IGAC & DANE, 2011: Memoria técnica. Reporte de áreas afectadas por inundaciones 2010 – 2011. Resumen 1-5, abril 2011. http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion

- IDEAM, 2008: Las heladas en Colombia. IDEAM–METEO/003-2008. Nota Técnica del IDEAM.

- IDEAM, 2002: Aplicación de índices de sequía en Colombia. Nota técnica interna.

- IDEAM & UPME: Atlas del Viento y Energía Eólica de Colombia. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019813/019813.htm

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2013: Colombia anfibia, un país de humedales.

- León, Gloria, 2011: Apuntes de clase. Meteorología Sinóptica. Posgrado Meteorología. Universidad Nacional de Colombia.

- MAPFRE: Condicionado General de Seguro para cultivos. Condicionado general versión 2015-2016, Código Condicionado: 16/03/2015-1326-P-22-0000VTE503/MAR 15 Código Nota Técnica: 01/01/2013-1326-NT-P-023-140101).

- Munich RE, 2011: NATHAN world map of natural hazards. 2011 versión.

- McKEE, T.B., N. J. Doesken, and J. Kliest. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duraction of Time Scales. [Online]. Eighth Conference on Applied

Climatology, 17-22 January 1993, Anaheim, California. [citado mayo 2001] Disponible en la web: http://ccc.atmos.colostate.edu/centerpublications.php

- OMM 2012. Índice normalizado de precipitación Guía del usuario OMM No.1090.
- OMM, 2001: Manual de Claves. OMM Nº 306, Volumen I.1 Parte A--Claves alfanuméricas. Ginebra. Suiza
- OMM, 1992: manual del sistema mundial de proceso de datos, OMM Nº 485. Ginebra. Suiza