

Impactos de los eventos recurrentes y sus causas en Colombia

**Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de
Desastres**

Subdirección para el Conocimiento del Riesgo

2018



Juan Manuel Santos Calderón

Presidente de la República

Carlos Iván Márquez Pérez

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
Director General

Graciela Ustáriz Manjarrés

Subdirectora General

Lina Dorado González

Subdirectora Conocimiento del Riesgo

David Ricardo de León Pérez – Subdirección Conocimiento del Riesgo

Autores

Joana Pérez Betancourt – Subdirección Conocimiento del Riesgo

Edición

Stephany Salgado - Oficina Asesora de Comunicaciones

Revisión de estilo

ISBN Digital: 978-958-5509-07-8

Bogotá D.C., Colombia

© Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018

Distribución gratuita

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación con fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se requiere citar la fuente.

PRESENTACIÓN

Las lecciones aprendidas durante los últimos años por fenómenos recurrentes de origen hidrometeorológico tales como las inundaciones, sequías, movimientos en masa, avenidas torrenciales, cuyas afectaciones han generado en el país impactos económicos y sociales de gran magnitud, han ido generando una importante modificación en cuanto a la distribución de los recursos en materia de gestión del riesgo de desastres.

Basados en las determinaciones que resultaron de la nueva Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, así como en la voluntad del Gobierno Nacional de transversalizar la gestión del riesgo en las políticas y planes de desarrollo, pasamos de concentrar los recursos en el manejo de desastres a priorizar el conocimiento y la reducción de riesgo de desastres.

Este paso supuso encaminarnos como país, hacia una dirección con destino al cumplimiento de los objetivos de desarrollo y avanzar en otros frentes necesarios para lograr territorios seguros que pueden progresar hacia el desarrollo sostenible y el crecimiento económico. Dejando de lado antiguas dinámicas que entendíamos como un asunto cíclico debido a la recurrencia de las amenazas.

Aún falta camino por recorrer y se debe mantener esa tendencia durante los próximos años para lograr un país menos vulnerable y con mayor capacidad de resiliencia frente a los desastres. En los últimos años la oportunidad de trabajar en el conocimiento y la reducción del riesgo nos ha permitido ver resultados tangibles, es decir, territorios mejor gestionados y por tanto más seguros, por ello, estoy seguro que el camino es continuar por este sendero, especialmente en el campo del conocimiento del riesgo, visualizándolo como una estrategia transversal y esencial para construir las bases sólidas de nuestro futuro como país y no como un asunto meramente académico y de científicos.

En el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025 correspondimos a este desafío y coherentes en ello establecimos que “mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el territorio nacional” no solo debería ser el primero de los cinco objetivos estratégicos, si no que debería materializarse a través de diversas estrategias que constituyan la base para la toma de decisiones sobre inversión segura, incorporación de criterios de sostenibilidad en los procesos de planificación del desarrollo, ordenamiento territorial y planificación ambiental.

Con el convencimiento de aportar información útil a la sociedad que permita reducir el riesgo, facilitar el manejo de desastres y la puesta en marcha de los planes de desarrollo, se emprendió esta tarea de elaborar este documento que pretende establecer una línea base de lo que ha sido el impacto de los eventos recurrentes en el país, determinando sitios que históricamente han sido críticos, con el fin que a futuro se pueda establecer una hoja de ruta en cuanto a conocimiento del riesgo a escala departamental y municipal, pero priorizando la inversión de los recursos para los sitios más críticos según el tipo de evento y la afectación esperada.

El público objetivo del presente documento es la ciudadanía y entidades de cualquier índole, procurando presentar la información de manera clara en cuanto a cómo es la afectación histórica que ocasionan los eventos recurrentes en el país.

Este trabajo puede considerarse como una línea base para orientar las investigaciones en conocimiento del riesgo sobre afectaciones de fenómenos recurrentes, siendo este es un paso fundamental dentro de la gestión de riesgo de desastres ya que permite tener una idea de los sitios que históricamente han sido vulnerables. Entender el riesgo es el primer paso hacia la reducción del mismo, así como también el manejo o las acciones a tomar ante un eventual desastre.

CARLOS IVÁN MÁRQUEZ PÉREZ
Director General

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	I
METODOLOGÍA.....	III
Sector agrícola.....	VI
Sector vivienda.....	VII
1. MARCO CONCEPTUAL	2
1.1. GESTIÓN DEL RIESGO	2
1.2. IMPACTO	2
1.3. FENÓMENO	2
1.3.1. Precipitación.....	2
1.3.2. Sismo	3
1.3.3. Ciclones tropicales.....	3
1.3.4. El Niño/Southern Oscillation (ENSO).....	3
1.4. EVENTO	3
1.4.1. Inundación.....	4
1.4.2. Sequías	4
1.4.3. Movimiento en masa.....	4
1.4.4. Avenidas torrenciales	4
1.4.5. Incendios de la cobertura vegetal.....	4
1.5. FRECUENCIA	5
1.6. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	5
1.7. RECURRENCIA.....	5
1.8. ENTIDADES NACIONALES	5
1.8.1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).....	5
1.8.2. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).....	5
1.8.3. Servicio Geológico Colombiano (SGC).....	6
1.8.4. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).....	6
1.8.5. Departamento Nacional de Planeación (DNP)	6
1.9. ORGANIZACIONES INTERNACIONALES.....	6
1.9.1. World Meteorological Organization (WMO).....	6

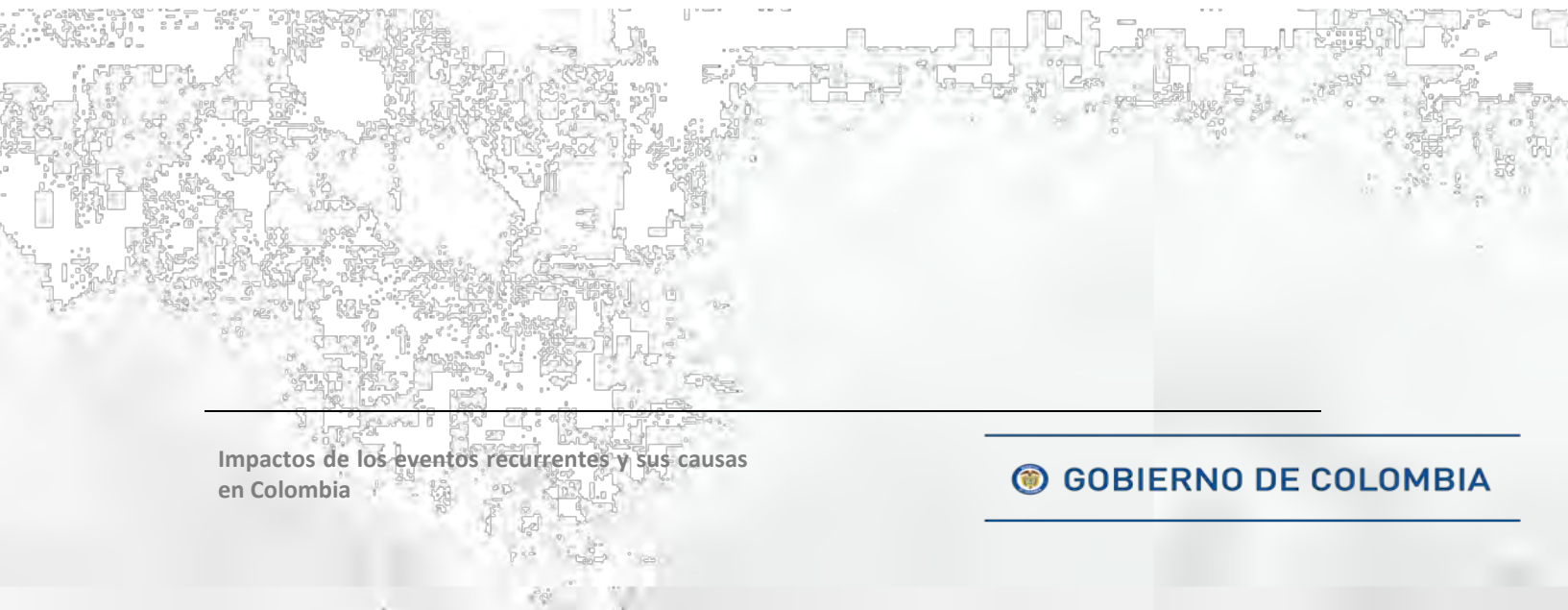


1.9.2.	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).....	6
1.9.1.	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	7
2.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
2.1.	GENERALIDADES.....	9
2.1.1.	Del clima y la dinámica atmosférica	9
2.1.2.	De los movimientos en masa y los terrenos geológicos	12
2.2.	REGIÓN DEL AMAZONAS.....	15
2.2.1.	Población	15
2.2.2.	Vocación económica y nivel de desarrollo	16
2.2.3.	Condiciones hidroclimáticas.....	16
2.2.4.	Condiciones geológicas	17
2.3.	REGIÓN ANDINA.....	18
2.3.1.	Población	18
2.3.1.	Vocación económica y nivel de desarrollo	19
2.3.1.	Condiciones hidroclimáticas.....	20
2.3.1.	Condiciones geológicas	21
2.4.	REGIÓN CARIBE	22
2.4.1.	Población	22
2.4.2.	Vocación económica y nivel de desarrollo	22
2.4.3.	Condiciones hidroclimáticas.....	23
2.4.4.	Condiciones geológicas	24
2.5.	REGIÓN DE LA ORINOQUIA	25
2.5.1.	Población	25
2.5.2.	Vocación económica y nivel de desarrollo.....	26
2.5.3.	Condiciones hidroclimáticas.....	26
2.5.4.	Condiciones geológicas	27
2.6.	REGIÓN PACÍFICO.....	28
2.6.1.	Población	28
2.6.2.	Vocación económica y nivel de desarrollo	28
2.6.3.	Condiciones hidroclimáticas.....	29

2.6.4.	Condiciones geológicas	30
3.	ANÁLISIS HISTÓRICO DE EVENTOS RECURRENTE	32
3.1.	REGIÓN DEL AMAZONAS	32
3.1.1.	Análisis histórico de eventos por inundación	32
3.1.2.	Análisis histórico de eventos por sequías	35
3.1.3.	Análisis histórico de eventos por movimientos en masa	37
3.1.4.	Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales	39
3.2.	REGIÓN ANDINA	40
3.2.1.	Análisis histórico de eventos por inundación	40
3.2.2.	Análisis histórico de eventos por sequías	44
3.2.3.	Análisis histórico de eventos por movimientos en masa	46
3.2.4.	Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales	49
3.3.	REGIÓN CARIBE	51
3.3.1.	Análisis histórico de eventos por inundación	51
3.3.2.	Análisis histórico de eventos por sequías	53
3.3.3.	Análisis histórico de eventos por movimientos en masa	56
3.3.4.	Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales	58
3.4.	REGIÓN DE LA ORINOQUIA	60
3.4.1.	Análisis histórico de eventos por inundación	60
3.4.2.	Análisis histórico de eventos por sequías	62
3.4.3.	Análisis histórico de eventos por movimientos en masa	64
3.4.4.	Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales	66
3.5.	REGIÓN PACÍFICO	68
3.5.1.	Análisis histórico de eventos por inundación	68
3.5.2.	Análisis histórico de eventos por sequías	71
3.5.3.	Análisis histórico de eventos por movimientos en masa	73
3.5.4.	Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales	75
4.	ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE EVENTOS RECURRENTE	79
4.1.	SECTOR AGRÍCOLA	79
4.2.	SECTOR VIVIENDA	82



CONCLUSIONES	84
PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN A FUTURO	86
BIBLIOGRAFÍA	87



ÍNDICE DE FIGURAS

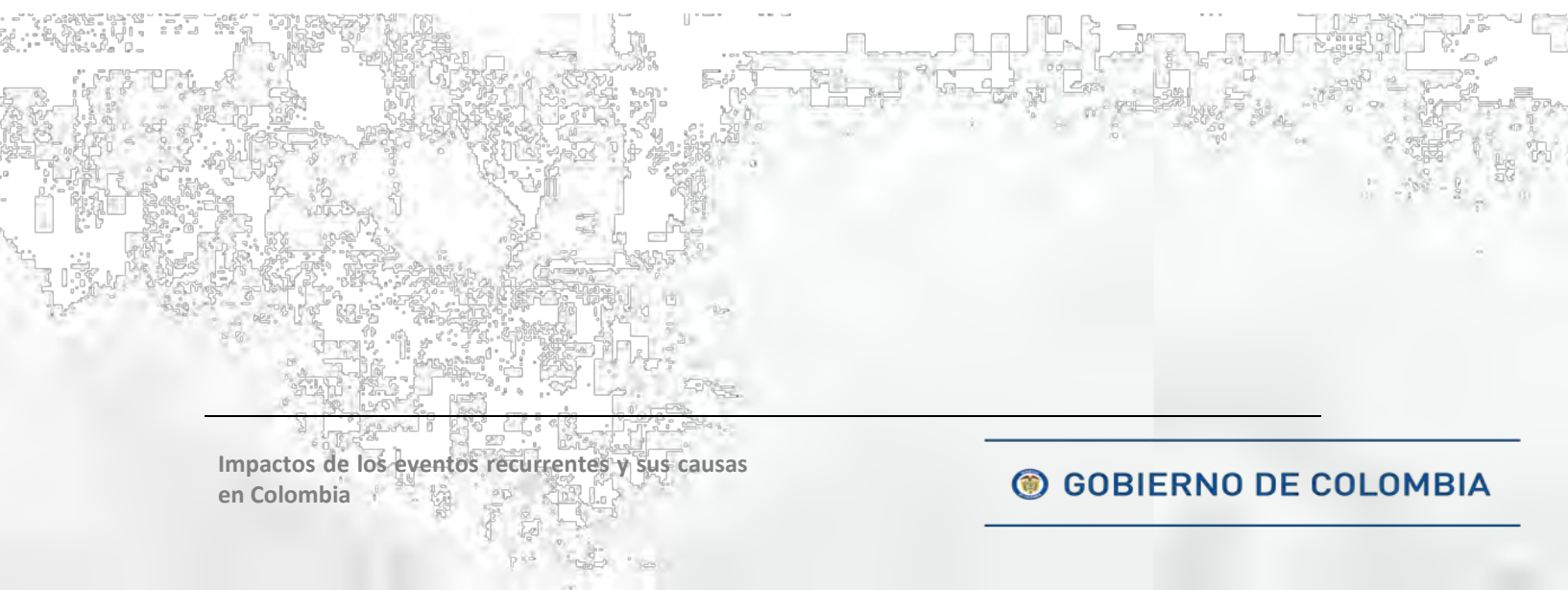
Figura 1 Diagrama de flujo para la generación de los mapas de índices de afectación	III
Figura 3 Ubicación de la ZCIT en enero (franja azul) y en julio (franja roja).....	9
Figura 4 Esquema de componentes de la variabilidad hidrológica.....	11
Figura 5 Índice de desarrollo región Amazónica.....	16
Figura 6 Amenaza por movimientos en masa región Amazónica.....	18
Figura 7 Índice de desarrollo región Andina.....	20
Figura 8 Amenaza por movimientos en masa región Andina.....	21
Figura 9 Índice de desarrollo región Caribe.....	23
Figura 10 Amenaza por movimientos en masa región Caribe.....	24
Figura 11 Índice de desarrollo región de la Orinoquía.....	26
Figura 12 Amenaza por movimientos en masa región de la Orinoquía.....	27
Figura 13 Índice de desarrollo región Pacífico.....	29
Figura 14 Amenaza por movimientos en masa región Pacífico.....	30
Figura 15 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Amazónica.....	32
Figura 16 Número de eventos reportados por inundación cada 5 años, región Amazónica.....	33
Figura 17 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Amazónica.....	34
Figura 18 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región Amazónica.....	35
Figura 19 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Amazónica.....	36
Figura 20 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Amazónica.....	37
Figura 21 Número de eventos reportados por m. en masa cada 5 años, región Amazónica.....	37
Figura 22 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Amazónica.....	38
Figura 23 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región Amazónica.....	39
Figura 24 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Amazónica.....	40
Figura 25 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Andina.....	41
Figura 26 Número de eventos de inundación cada 5 años región Andina.....	41



Figura 27 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Andina.	42
Figura 28 Eventos reportados por sequía para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Andina.....	44
Figura 29 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región Andina.	44
Figura 30 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Andina.....	45
Figura 31 Número de eventos reportados por m. en masa cada 5 años, región Andina.	46
Figura 32 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Amazónica.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 33 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Andina.	48
Figura 34 Eventos reportados por av. torrencial para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Andina.	49
Figura 35 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región Andina.....	49
Figura 36 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Andina.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 37 Número de eventos de inundación cada 5 años región Caribe.	51
Figura 38 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Caribe.	52
Figura 39 Eventos reportados por sequía para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Caribe.....	54
Figura 40 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región Caribe.	54
Figura 41 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Caribe.....	55
Figura 42 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Caribe.	56
Figura 43 Número de eventos reportados por inundación cada 5 años, región Caribe.....	56
Figura 44 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Caribe.	57
Figura 45 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región Caribe.....	58
Figura 46 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Caribe.....	59
Figura 47 Número de eventos de inundación cada 5 años región de la Orinoquía.....	60
Figura 48 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Orinoquía.....	60
Figura 49 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región de la Orinoquía.....	61
Figura 50 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región de la Orinoquía.	62
Figura 51 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región de la Orinoquía.	63



Figura 52 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Orinoquia.....	64
Figura 53 Número de eventos reportados por m. en masa cada 5 años, región de la Orinoquia. ...	64
Figura 54 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región de la Orinoquia.	65
Figura 55 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región de la Orinoquia. 66	
Figura 56 Eventos reportados por av. torrencial para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Orinoquia.....	66
Figura 57 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región de la Orinoquia.	67
Figura 58 Número de eventos de inundación cada 5 años región Pacífico.	68
Figura 59 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Pacífico.	69
Figura 60 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Pacífico.	70
Figura 61 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región de Pacífico.	71
Figura 62 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Pacífico.	72
Figura 63 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Pacífico.	73
Figura 64 Número de eventos reportados por inundación cada 5 años, región Pacífico.	73
Figura 65 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Andina.	74
Figura 66 Eventos reportados por av. torrencial para 4 ventanas de tiempo (26 años), región de Pacífico.	75
Figura 67 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región de la Orinoquia. 75	
Figura 68 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Pacífico.....	76



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Elementos ponderados para estimar los índices de afectación	IV
Tabla 2 Descripción general provincias geológicas de Colombia.....	13
Tabla 3 Población principales municipios región Amazónica	15
Tabla 4 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Amazónica.....	17
Tabla 5 Población principales municipios región Andina.....	19
Tabla 6 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Andina	21
Tabla 7 Población principales municipios región Caribe.....	22
Tabla 8 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Caribe.....	24
Tabla 9 Población principales municipios región Orinoquia	25
Tabla 10 Nivel de amenaza por movimientos en masa región de la Orinoquia	27
Tabla 11 Población principales municipios región Pacífico.....	28
Tabla 12 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Pacífico	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13 Índice de afectación por inundación, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Amazónica	34
Tabla 14 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región Andina	42
Tabla 15 Índice de afectación por sequía, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina	45
Tabla 16 Índice de afectación por m. en masa, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región Caribe	53
Tabla 19 Índice de afectación por sequía, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Caribe	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 20 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Caribe	59
Tabla 21 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región de la Orinoquia.....	61
Tabla 22 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Orinoquia.....	67



Tabla 23 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región de Pacífico	69
Tabla 24 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Pacífico	76
Tabla 25 Hectáreas de pérdida por cultivo y por región de acuerdo al RUD.....	79
Tabla 26 Rendimiento y costo de mercado por cultivo	79
Tabla 27 Costos por pérdida de cultivosdurante eventos recurrentes 2013-2018	80
Tabla 28 Porcentaje de costos por pérdida de cultivosdurante eventos recurrentes 2013-2018 ...	80
Tabla 29 Pérdida económica en relación al PIB por pérdida de cultivos durante eventos recurrentes 2013-2018	81
Tabla 30 Pérdida económica promedio en relación al PIB por pérdida de cultivos durante eventos recurrentes 2013-2018.....	81
Tabla 31 PIB Colombia 2005 - 2017	81
Tabla 32 Pérdidas económicas en el sector vivienda periodo 2013-2018. Metodología 2	82
Tabla 33 Pérdidas económicas en el sector vivienda respecto al PIB periodo 2013-2018. Metodología 2	83



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Conteo rachas teóricas	IV
Ecuación 2 Desviación estándar rachas teóricas.....	IV
Ecuación 3 Intervalo confianza rachas	IV
Ecuación 4 Divergencia máxima de Kolmogorov	V
Ecuación 5 Lambda empírico	V
Ecuación 6 Lambda teórico	V
Ecuación 7 Cálculo $E[x]$, caso discreto.....	VI



LISTADO DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

- ✓ CDGRD: Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres
- ✓ CMGRD: Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres
- ✓ CNCRD: Comité Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
- ✓ DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística
- ✓ DNP: Departamento Nacional de Planeación
- ✓ ENSO: El Niño/Oscilación del Sur
- ✓ GRD: Gestión de Riesgo de Desastres
- ✓ IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- ✓ NOAA: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica- Estados Unidos de Norte América
- ✓ OAPI: Oficina de Planeación e Información- UNGRD
- ✓ OSSOC: Plataforma Virtual de la Organización de las Naciones Unidas, On-Site Operations Coordination Centre
- ✓ USGS: Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norte América (U.S. Geological Survey, por sus siglas en inglés)
- ✓ SCR: Subdirección para el Conocimiento del Riesgo- UNGRD
- ✓ SMD: Subdirección de Manejo de Desastres- UNGRD
- ✓ SNGRD: Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
- ✓ SRR: Subdirección para la Reducción del Riesgo UNGRD
- ✓ UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
- ✓ UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- ✓ WMO: Organización Meteorológica Mundial

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la gestión del riesgo de desastres los eventos recurrentes representan la materialización del riesgo. Debido a que estos no se presentan de manera continua ni con un periodo definido, sino que dependen de la exposición y de la vulnerabilidad de un determinado lugar ante una amenaza definida es necesario caracterizarlos de manera estocástica a fin que pueda ser evaluada la probabilidad de que ocurra o no un determinado evento, así como la afectación del mismo en la comunidad.

En el Congreso Salud y Desastres, organizado por el Centro Latinoamericano de Medicina de Desastres (Ministerio de Salud Pública de Cuba) del 20 al 22 de marzo de 2013, la ONU manifestó que por cada dólar que se invierte en prevención (conocimiento y reducción) del riesgo se pueden ahorrar hasta 7 dólares en manejo de desastres (respuesta, recuperación y reubicación), es decir, invertir en la prevención y la reducción del riesgo es rentable, y mucho más para los países en vía de desarrollo donde muchas de sus poblaciones no solo se encuentran expuestas ante algunas amenazas de origen socionatural, sino que son muy vulnerables por su poca capacidad económica y técnica.

Conocer los efectos de los eventos recurrentes es un paso fundamental dentro de la GRD ya que permite tener una idea de los sitios que históricamente han sido vulnerables. Entender el riesgo implica la reducción del mismo, así como también el manejo o las acciones a tomar ante un eventual desastre.

El público objetivo del presente documento es la ciudadanía y entidades del orden nacional, regional y local tanto del sector público como privado. Se procura presentar información de manera clara en cuanto a cómo es la afectación histórica que ocasionan los eventos recurrentes en el país, por lo cual es un documento que pretende mostrar (con la información disponible) una línea base que pueda orientar al respecto de las afectaciones y de hacia dónde orientar investigaciones en conocimiento del riesgo.

Como objetivo principal del presente documento se plantea *evaluar el impacto de los eventos recurrentes y sus causas en Colombia*. Para conseguir este objetivo se han planteado 2 objetivos específicos así:

- ✓ Determinar el índice de afectación de acuerdo con el tipo de evento evaluado.
- ✓ Realizar un análisis mensual multianual de los eventos históricos que han sido reportados y se encuentran en las bases de datos de trabajo (DESINVENTAR y Visor de la UNGRD).
- ✓ Determinar el valor esperado de los índices de afectación histórica a nivel municipal para diferentes tipos de eventos recurrentes en todo el país.

El presente documento cuenta con una primera parte en la que se describe la metodología seguida para la elaboración de este documento, una segunda parte que contiene cuatro capítulos: el primero, detalla el marco conceptual donde se describe la estructura organizacional, los conceptos, impacto, fenómenos, evento, entidades nacionales e internacionales. El segundo, contiene la caracterización del área de estudio a nivel general y por región. El tercer capítulo presenta un análisis de eventos recurrentes por región y el cuarto capítulo presenta un análisis de impacto socio-económico con los datos disponibles de los últimos años.

El documento finaliza con una tercera parte en la que se listan una serie de conclusiones, recomendaciones y propuestas de líneas de investigación.

METODOLOGÍA

La metodología planteada para el desarrollo de la presente investigación sigue los pasos que se presentan en el diagrama de flujo que se presenta a continuación:

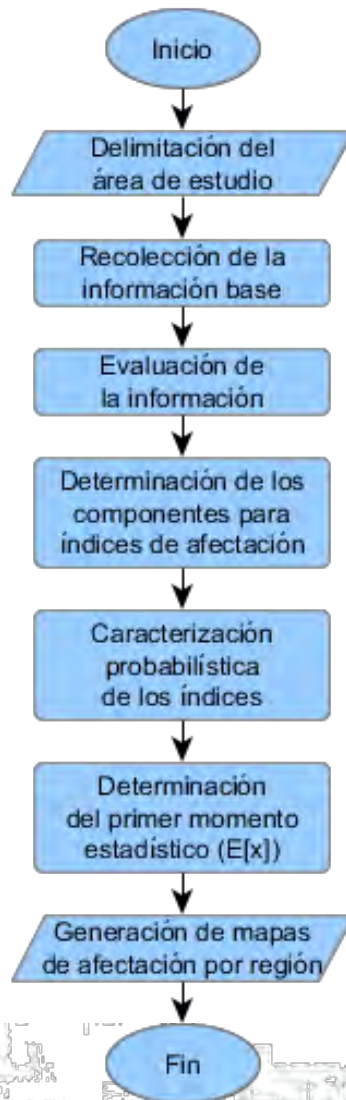


Figura 1 Diagrama de flujo para la generación de los mapas de índices de afectación
Fuente: UNGRD 2018

Delimitación del área de estudio: el área de estudio del presente documento se concentra en el área continental de Colombia.

Recolección de la información base: la información base tomada es la consignada en las bases de datos DESINVENTAR, VISOR de la UNGRD y del Registro Único de Damnificados (RUD).

Evaluación de la información: La información base que se obtuvo fue depurada en la base de datos VISOR de la UNGRD y luego compilada junto base de datos DESINVENTAR en un solo archivo en el cual los datos de DESINVENTAR corresponden al periodo 1914-2011 y el periodo 2012-2018 corresponden al VISOR.

Determinación de los componentes de los índices de afectación: Con el fin de obtener unos índices que describan la afectación de los eventos recurrentes en el país, se tomaron los componentes de los datos almacenados en las bases de datos que pueden aportar más información de los desastres, así:

Tabla 1 Elementos ponderados para estimar los índices de afectación

Evento recurrente	Eventos por año	Personas afectadas por evento	Personas fallecidas por evento	Viviendas averiadas por evento	Viviendas destruidas por evento	Hectáreas afectadas por evento
Inundación	x	x	x	x	x	
Sequía	x	x				
Movimiento en masa	x	x	x	x	x	
Avenidas torrenciales	x	x	x	x	x	
Incendios forestales	x	x				x

Fuente: UNGRD 2018

Caracterización probabilística de los índices de afectación: Debido a que los eventos recurrentes no presentan una periodicidad y frecuencia definida, se realizó una caracterización estocástica con el fin de obtener para cada mes del año el valor esperado de acuerdo a los registros históricos.

Para este análisis lo primero que se desarrolló fue un test de aleatoriedad con el fin de verificar que los eventos si se presentan aleatoriamente y no bajo un patrón determinista. El test utilizado fue la prueba de rachas (conocida en inglés como Runs test). Para efectuar esta prueba lo primero es convertir la serie de tiempo (ST) en conjuntos estadísticos (en este caso los 12 meses del año). A cada valor registrado se le resta la media (o la mediana) del conjunto, a estos resultados se les aplica una transformación binaria así: si el valor es mayor que cero se coloca un 1 y si es menor que cero se coloca un 0. Sobre esta nueva serie codificada de forma binaria se realiza el conteo de las rachas resultantes, obteniéndose las rachas empíricas. Posterior a esto es necesario comparar las rachas empíricas con el intervalo de confianza teórico que se estima así:

$$R_t = \frac{n + 1}{2}$$

Ecuación 1 Conteo rachas teóricas

$$\sigma_t = \frac{\sqrt{n - 1}}{2}$$

Ecuación 2 Desviación estándar rachas teóricas

$$R_t - t_{\frac{\alpha}{2n}, n-2} * \sigma_t < R_e < R_t + t_{\alpha/2n, n-2} * \sigma_t$$

Ecuación 3 Intervalo confianza rachas

De donde:

R_t : *Conteo de rachas teóricas*

σ_t : *Desviación estándar del conteo de rachas teóricas*

n : *número de datos*

$t_{\frac{\alpha}{2n}, n-2}$: *Valor crítico de la distribución "t" student con $n - 2$ grados de libertad y nivel*

significancia $\alpha/2n$

R_e : *Conteo de rachas empíricas*

Si el número de rachas teóricas se encuentra dentro del intervalo de confianza se considera que es aleatorio, y si el 70% de los conjuntos estadísticos de la ST resultan aleatorios se considera la ST como aleatoria. Conociendo que los conjuntos estadísticos se comportan de manera aleatoria se procede a ajustar una función de densidad de probabilidad (FDP) que mejor lo describe, con el fin de evaluar el valor más probable (Esperanza matemática $E[x]$) de los índices de afectación para cada evento y cada conjunto estadístico. Las pruebas de bondad de ajuste se utilizan para aceptar o rechazar la hipótesis que una distribución empírica (e.g. distribución Weibull) de una ST se ajusta a una FDP teórica. Existen muchas FDP teóricas de amplio uso estadístico y con robusta fundamentación matemática (Soong, 2004; De León P., 2017). La prueba de bondad de ajuste utilizada fue el criterio de Kolmogorov, este evalúa en su hipótesis nula que, la distribución teórica analizada representa bien la distribución empírica (concuerdan) y se estima mediante las siguientes ecuaciones (De León P., 2017; Haan, 1977; Natrella, 2013; Shirayayev, 1992):

$$D = \max_{i=1}^n |F(Q)_i - F(X)_i|$$

Ecuación 4 Divergencia máxima de Kolmogorov

$$\lambda_e = D * \sqrt{n}$$

Ecuación 5 Lambda empírico

$$\lambda_t = \sqrt{\frac{\ln \left| \frac{\alpha}{2} \right|}{2}}$$

Ecuación 6 Lambda teórico

De donde:

D : *Divergencia máxima de Kolmogorov*

λ_e : *Lambda empírico*

n : *número de datos*

α : Nivel de significancia de la prueba

λ_t : Lambda teórico

El valor calculado de λ_e se compara con el λ_t y si es menor, se acepta la hipótesis nula, en caso contrario se rechaza. Para los ajustes se evaluaron 15 FDP teóricas: Normal, Log-Normal, Exponencial, Gamma, Log-Gamma, Gamma generalizada, Gumbel sesgada a la derecha, Gumbel sesgada a la izquierda, Ley de potencias, Extremos generalizada, Weibull máxima, Weibull mínima, Chi cuadrado, Nakagami y Pearson tipo III. Para cada una de las 15 FDP teóricas se aplica el criterio de Kolmogorov, y posterior a determinar cuáles ajustan y cuáles no, se seleccionó la que menor error medio relativo presente, en caso que dos FDP presenten el mismo error relativo medio se procede a seleccionar la que menor error máximo relativo presente (De León P., 2017). Conociendo la FDP que mejor ajusta se procede a caracterizar la estacionalidad mediante el valor esperado ($E[x]$) para cada mes en cada municipio y para cada tipo de evento recurrente. Debido a que la toma y registro de los datos de los eventos se realiza de manera discreta, de esta misma forma se calcula la $E[x]$ mediante la ecuación:

$$E[x] = \sum_{i=1}^n x * p(x)$$

Ecuación 7 Cálculo $E[x]$, caso discreto

De donde:

$E[x]$: Esperanza matemática de "x"

$p(x)$: Probabilidad de ocurrencia de "x"

n: número de datos

Los criterios de selección de sectores prioritizados para el análisis de los impactos se centraron en determinar cuestiones críticas para la población (en las cuales se tuviese información disponible), es decir, que impacten tanto el desarrollo económico como el desarrollo social.

Sector agrícola

El sector agropecuario es primordial en el desarrollo de un país ya que es de donde salen las materias primas para diferentes productos, además de algo primordial, los productos alimenticios básicos. Con base en la importancia para la población, además que es un sector que sufre con los diferentes fenómenos recurrentes ya que los cultivos y los diferentes tipos de ganado son muy

susceptibles a recibir afectaciones cuando salen de su “medio controlado” (parcelas de cultivo o cría de ganado).

Adicionalmente este sector es uno de los más afectados cuando se detonan los eventos, especialmente los que son recurrentes.

Sector vivienda

El sector vivienda es de suma importancia ya que el impacto de los eventos recurrentes se manifiesta en la sensación de confort de la población, por lo cual es un sector crítico para la comodidad de las personas, lo cual puede generar desplazamientos hacia diferentes ciudades (en general ciudades capital) que a su vez produce problemas sociales por falta de trabajo, problemas de salud en caso de que los desplazados se encuentren en precarias condiciones tanto de alimentación como en la proliferación de enfermedades. Debido a esto se considera que este es un sector crítico ya que cuando falla se detonan otros eventos sociales.

Este sector es el más afectado por las inundaciones, provocando pérdidas importantes para la población en general.



MARCO CONCEPTUAL



Fuente imagen: ingenioemprendedor.com



1. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se presentan algunos conceptos claves que facilitan la comprensión del presente documento.

1.1. GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo *“Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible”* Ley 1523 (Congreso de Colombia, 2012).

1.2. IMPACTO

EL Departamento Nacional de Planeación lo define como *“Es el cambio logrado en la situación de la población como resultado de los productos y efectos obtenidos con el proyecto. Se trata del nivel más elevado de resultados o de la finalidad última del ciclo del proyecto, cuando se genera la totalidad de los beneficios previstos en su operación”*, sin embargo, debido al alcance del presente documento se define como el conjunto de efectos probables sobre un determinado ente (puede ser la población o la infraestructura u otro elemento) expuesto a una afectación externa.

1.3. FENÓMENO

De acuerdo al diccionario de la lengua española (Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española, 2014) una definición de fenómeno es: *“Toda manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción”*. Para la GRD los fenómenos se asocian con incidentes amenazantes que pueden ser detonantes de algún evento (e.g. la precipitación es un fenómeno natural que en exceso puede detonar el evento inundación); siendo definidos cuatro tipos según el origen así: amenazas de origen natural, de origen siconatural, de origen antrópico y amenazas concatenadas o complejas (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.3.1. Precipitación

De acuerdo al Glosario Hidrológico Internacional (WMO, UNESCO, 2012) la precipitación presenta dos definiciones: 1) Elementos líquidos o sólidos procedentes de la condensación o sublimación

del vapor de agua que caen de las nubes o son depositados desde el aire en el suelo. 2) Cantidad de precipitación caída sobre una unidad de superficie horizontal por unidad de tiempo.

1.3.2. Sismo

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, un sismo es *“Sacudida brusca del terreno causado por un proceso de liberación súbita de la energía acumulada en la corteza terrestre, que puede resultar en desplazamiento o deformación de partes de la corteza y en la emisión de ondas elásticas que se propagan por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie estas ondas producen la sacudida del terreno que es la causa del daño y la destrucción. Los sismos son también conocidos como: temblor, terremoto y movimiento telúrico”* (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.3.3. Ciclones tropicales

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, un ciclón tropical es *“ Un sistema meteorológico que se genera sobre aguas marítimas de zonas tropicales y subtropicales, asociados a bajas presiones atmosféricas con circulación cerrada de los vientos de superficie alrededor de un centro bien definido”* (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.3.4. El Niño/Southern Oscillation (ENSO)

Durante El Niño o La Niña, los cambios en las temperaturas en el Océano Pacífico afectan los patrones de lluvia del trópico desde Indonesia hasta la costa oeste de América del Sur, generando cambios en los patrones climáticos globales. El Niño y La Niña son fenómenos naturales que resultan de la interacción océano-atmósfera sobre el Pacífico tropical. El Niño se refiere a la aparición de anomalías de temperatura de la superficie del mar por encima de la media que se desarrollan a lo largo del Pacífico ecuatorial (este-central). Representa la fase cálida del ciclo ENSO. La Niña como episodio opuesto se refiere a la aparición de anomalías de temperatura de la superficie del mar por debajo de la media a lo largo del Pacífico ecuatorial (este-central). Representa la fase fría del ciclo ENSO (NOAA, 2005).

1.4. EVENTO

De acuerdo al diccionario de la lengua española (Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española, 2014) una definición de evento es: *“Eventualidad, hecho imprevisto, o que puede acaecer”*. Con base en esta definición, en el tema de la GRD un evento es la ocurrencia de efectos adversos sobre las vidas humanas, la salud y/o la infraestructura económica y social y ambiental de un territorio (e.g. una inundación es un evento, y la precipitación puede ser el fenómeno que lo detonó).

1.4.1. Inundación

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, una inundación es *“Acumulación temporal de agua fuera de los cauces y áreas de reserva hídrica de las redes de drenaje (naturales y construidas). Se presentan debido a que los cauces de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o la capacidad de transporte de los canales. Las inundaciones son eventos propios y periódicos de la dinámica natural de las cuencas hidrográficas. Las inundaciones se pueden dividir de acuerdo con el régimen de los cauces en: lenta o de tipo aluvial, súbita o de tipo torrencial, por oleaje y encharcamiento”* (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.4.2. Sequías

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, una sequía es *“Falta o escasez temporal de agua en una región por comparación de las condiciones habituales dentro de la disponibilidad hídrica de los suelos. Una sequía es un período de tiempo inusualmente seco que persiste el tiempo suficiente como para causar problemas ambientales y/o económicos y/o sociales”* (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.4.3. Movimiento en masa

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, un movimiento en masa es *“Todo movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991). Algunos movimientos en masa son lentos, a veces imperceptibles y difusos; en tanto que otros pueden desarrollar velocidades altas. Los principales tipos de movimientos en masa comprenden caídas, deslizamientos, reptación, flujos y propagación lateral”* (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.4.4. Avenidas torrenciales

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, una avenida torrencial *“Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor que 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada (Hungry, Evans, Bovis, & Hutchinson, 2001). Es uno de los movimientos en masa más peligrosos debido a sus características de ocurrencia súbita, altas velocidades y grandes distancias de viaje”* (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.4.5. Incendios de la cobertura vegetal

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, un incendio de la cobertura vegetal es *“Fuego sobre la cobertura vegetal de origen natural o*

antrópico que se propaga sin control, que causa perturbaciones ecológicas afectando o destruyendo una extensión superior a 5.000 m², ya sea en zona urbana o rural, que responde al tipo de vegetación, cantidad de combustible, oxígeno, condiciones meteorológicas, topografía, actividades humanas, entre otras” (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.5. FRECUENCIA

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, la frecuencia es el número de eventos por una unidad de tiempo definida.

1.6. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

De acuerdo a la Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, la probabilidad de ocurrencia es la medida de la posibilidad de que un evento ocurra. Puede ser definida, medida o determinada y se representa de forma cualitativa o cuantitativa en términos de la probabilidad o frecuencia (Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD, 2017).

1.7. RECURRENCIA

Según el Manual para la elaboración de mapas de riesgo, recurrencia es el número de veces que el agente productor se manifiesta por encima de un umbral de magnitud (Ministerio de Seguridad de la Nación - PNUD, 2017)

1.8. ENTIDADES NACIONALES

1.8.1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

Institución del poder ejecutivo nacional rectora de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, que se encarga de la orientación y regulación del ordenamiento ambiental y políticas que serán el sostén para la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente, con el fin de poder asegurar un desarrollo sostenible¹.

1.8.2. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

El IDEAM es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna sobre el estado

¹ <http://www.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/objetivos-y-funciones>

y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general².

1.8.3. Servicio Geológico Colombiano (SGC)

Entidad pública encargada de contribuir al desarrollo económico y social del país, a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geocientífico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo las prioridades de las políticas del Gobierno Nacional³.

1.8.4. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Entidad pública encargada de contribuir a la comprensión y al progreso del país, a través de la producción y difusión de información estadística. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE tendrá, además de las funciones que establece el artículo 59 de la Ley 489 de 1998 todas las consignadas en el Decreto 262 del 28 de enero de 2004⁴.

1.8.5. Departamento Nacional de Planeación (DNP)

Entidad nacional que lidera, coordina y articula como es la planeación de mediano y largo plazo para el desarrollo sostenible e incluyente de todo el territorio nacional⁵.

1.9. ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

1.9.1. World Meteorological Organization (WMO)

Organización internacional creada por la ONU en 1950 con el objetivo de asegurar y facilitar la cooperación entre servicios meteorológicos de los países miembros de la ONU, además de promover y unificar los instrumentos de medida y los métodos de observación (WMO; 2015).

1.9.2. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

Organización internacional creada por la ONU en noviembre de 1945 luego de la segunda guerra mundial que trabaja para desarrollar condiciones propicias para el diálogo entre civilizaciones, las culturas y los pueblos, fundado en el respeto de los valores comunes, además, contribuye a la paz

² <http://www.ideam.gov.co/web/entidad/acerca-entidad>

³ <https://www2.sgc.gov.co/Nosotros/AcercaDelSgc/Paginas/Quienes-Somos.aspx>

⁴ <http://www.dane.gov.co/index.php/acerca-del-dane/informacion-institucional/generalidades>

⁵ <https://www.dnp.gov.co/DNP/acerca-de-la-entidad/Paginas/quienes-somos.aspx>

y seguridad mundial, promoviendo la cooperación internacional para la educación, ciencia, cultura, comunicación e información (UNESCO, 2017).

1.9.1. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Agencia científica del gobierno de los Estados Unidos que investiga y desarrolla pronósticos al respecto de las condiciones oceánicas y de la atmósfera (NOAA, 2018).



CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Regiones naturales

-  Amazonia
-  Andina
-  Caribe
-  Orinoquia
-  Pacifico



Fuente imagen: UNGRD 2018



2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. Del clima y la dinámica atmosférica

El clima es el promedio del tiempo meteorológico en un periodo y lugar determinado, normalmente se considera que se requiere un periodo de al menos 30 años de registros para poder caracterizar de forma correcta el clima (WMO, 2002) y se caracteriza con el valor esperado ($E[x]$) para cada una de las variables hidroclimáticas (Lorenz, 1970; Hannachi, 2004; Henríquez Daza, 2012; Domínguez, 2015; De León P., 2017). El clima es un factor importante en el desarrollo de las actividades humanas, ya que de acuerdo a las condiciones prevalecientes el hombre determina uno u otro lugar para establecerse.

La circulación general recibe la energía dentro de un esquema termodinámico en el que se desarrolla la propagación y difusión espacio-temporal de las propiedades de la atmósfera, esto trae como consecuencia, en el trópico, la aparición de sistemas de circulación con ente que en general son concentradores de masas de aire, las que a su vez son reguladoras del estado del tiempo y el clima en Colombia (León, Zea, & Eslava, 2000; De León P., 2017). En Colombia el ciclo hidrológico recibe la influencia de la oscilación anual de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), Figura 2.

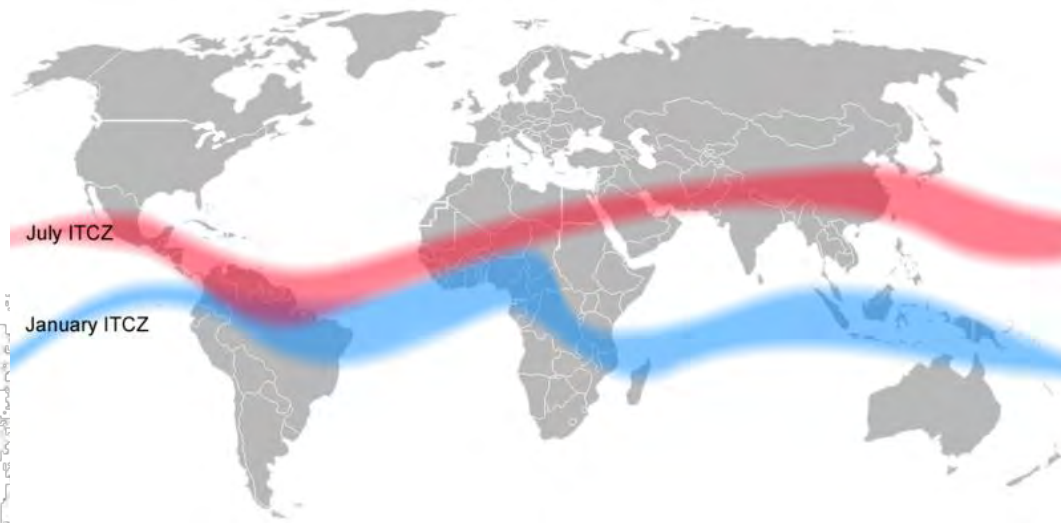


Figura 2 Ubicación de la ZCIT en enero (franja azul) y en julio (franja roja).

Fuente: <http://http://master.iag.usp.br/>

Además de esta influencia de la ZCIT, especialmente la hidroclimatología es muy variable debido a la presencia (entre otros) de la Selva Amazónica, la Cordillera de Los Andes, la Sierra Nevada de

Santa Marta y por influencia de la circulación atmosférica asociada a los océanos Atlántico tropical y Pacífico (Poveda & Mesa, 1997; Poveda, Jaramillo, & Mantilla, 2001).

Existen diferentes estudios e investigaciones que revelan que los fenómenos macroclimáticos traen consigo una fuerte variación de la estructura "normal" del sistema hidroclimático del país (Pabón & Dorado, 2008), e.g. en algunas regiones del país en años de la fase cálida de ENSO se producen profundas sequías que afectan las actividades humanas generando un descenso de la calidad de vida por falta del suministro para abastecer la demanda hídrica. Por otra parte, en las mismas regiones en años de la fase fría del ENSO se producen inundaciones, daños en obras de captación, pérdida de cultivos y en general muchos daños materiales, lo que también genera un descenso en la calidad de vida de la población (Montealegre & Pabón, 2000; Steinhoff, Monaghan, & Clark, 2014; Cuadrado-Peña & Blanco-Racedo, 2015).

A pesar de lo aleatorio que pueden considerarse los fenómenos climáticos, la naturaleza y la dinámica atmosférica presenta patrones que en muchos casos no se detectan a simple vista ni son fácilmente previsible; gracias a esto los hidrólogos, climatólogos y meteorólogos trabajan con el fin de encontrar criterios que clasifiquen estos patrones del clima de forma que conecten la dinámica atmosférica con la hidroclimatología local. La regionalización es una técnica que permite dividir un área determinada en unidades territoriales más pequeñas que guarden cierta homogeneidad respecto a algún criterio previamente establecido. Regionalizar brinda una herramienta para analizar sistemas ambientales de manera más localizada aprovechando las condiciones de homogeneidad de cada región.

Las lluvias en Colombia

Los niveles pluviométricos de Colombia son muy altos cuando se comparan con los demás países del planeta, el promedio ponderado de precipitación es de alrededor de los 3.000 mm/año, lo cual es el doble del promedio anual del Latino América y cerca del triple del promedio mundial. Estos niveles son la manifestación de la posición geográfica del país, ya que cuenta con la presencia del Mar Caribe, el Océano Pacífico y la selva Amazónica como fuentes generadoras de humedad que confluyen hacia el centro país debido al flujo de los vientos alisios, la ZCIT es otro elemento regulador pluviométrico del país, esta recorre el país de sur a norte y de norte a sur, generando en su paso las temporadas de altas precipitaciones y en su ausencia las temporadas de menos lluvias (Henriquez Daza, 2012).

Variabilidad hidroclimática

Los fenómenos hidroclimáticos se conforman de patrones deterministas y componentes aleatorios, debido a esto el sistema presenta una variabilidad que se manifiesta en el hecho que, ante iguales condiciones iniciales, la misma perturbación puede generar diferentes salidas del sistema. La variabilidad hidroclimática a nivel general se forma de dos componentes, la variabilidad climática y la variabilidad hidrológica.

La variabilidad climática se refiere a las oscilaciones del clima en torno a su estado medio para diferentes escalas espacio-temporales, respondiendo a la naturaleza del sistema climático o a efectos de agentes externos, causados por el hombre o de otros elementos de la naturaleza (IPCC, y otros, 2013; Velasco Sanchez, 2016; De León P., 2017).

En cuanto a la variabilidad hidrológica esta presenta variaciones espacio-temporales que requieren un conocimiento del fenómeno a evaluar para la selección de las escalas temporales y espaciales que representen o capturen el proceso que se quiere analizar. La variabilidad climática no trae consigo la variabilidad hidrológica necesariamente, la cuenca como espacio físico tiene un efecto regulador en el proceso tanto por las interacciones de los seres vivos al interior de ella como por los procesos físicos que pueden generar microclimas, por lo cual, las características morfométricas de la cuenca deben ser tenidas en cuenta para evaluar la variabilidad hidrológica (Velasco Sanchez, 2016; Chavarro, 2017; De León P., 2017). La respuesta del sistema hidroclimático puede ser el resultado de la combinación 6 fenómenos como se muestra en la Figura 3.

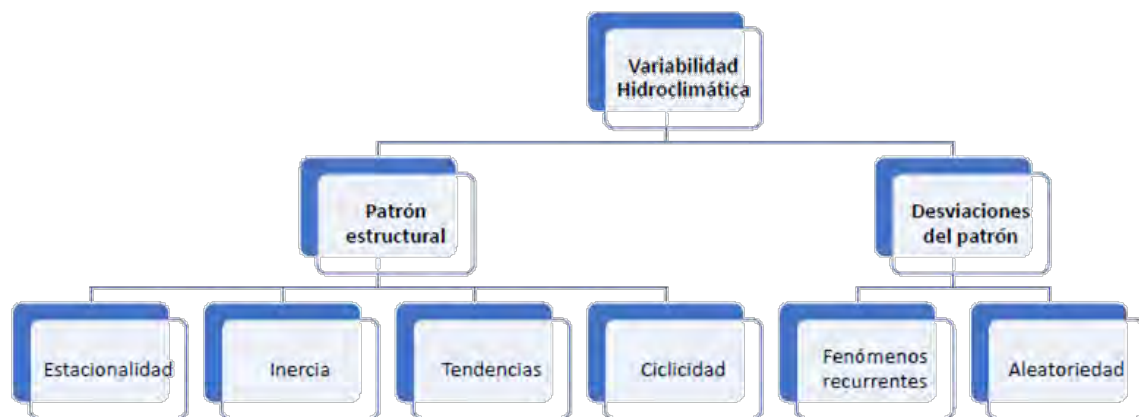


Figura 3 Esquema de componentes de la variabilidad hidroclimática.
Fuente: (De León P., 2017)

Los componentes del patrón estructural describen la parte categorizada como determinista, es decir la parte que puede ser evaluada con fiabilidad (Domínguez, 2015). Las desviaciones del patrón estructural de una serie de tiempo (ST) vienen dadas por muchos fenómenos, los cuales, con las herramientas actuales y el conocimiento que existe de la dinámica atmosférica se tratan como desviaciones del patrón principal dos elementos, los fenómenos recurrentes y la aleatoriedad intrínseca de las variables (De León P., 2017).

Los fenómenos recurrentes se refieren a fenómenos climáticos que si bien no presentan una estructura fija que determine exactamente la longitud de su duración ni los periodos de aparición, puede estimarse su frecuencia con base en dinámica atmosférica y con análisis estocásticos sobre las ST de estos fenómenos, evaluando la probabilidad de ocurrencia y el periodo aproximado de aparición, e.g. es así como se habla que las oscilaciones Madden-Julian tienen un periodo entre 30 y 60 días (Montoya Gaviria, 2008). A nivel de nuestras latitudes, en la región tropical suramericana, la variabilidad climática está dominada por patrones cíclicos que ocurren a

diferentes escalas temporales, siendo a nivel general de tres tipos, de gran escala como las Oscilación Madden-Julian (MJO), atrapadas como las Ondas Ecuatoriales (e.g. Kelvin); y de efecto a nivel global como ENSO (De León P., 2017). En el caso de la aleatoriedad, este componente se analiza o viene inmerso cuando se realiza la caracterización estocástica como variables aleatorias, aquí se obtienen las Funciones de densidad de probabilidad (FDP) teóricas que mejor ajusten con las FDP empíricas con el fin de acercarnos al universo de los datos (De León P., 2017).

2.1.2. De los movimientos en masa y los terrenos geológicos⁶

En nuestro país se consideran cinco tipos de movimiento en masa como los más comunes: Caídas, rodamientos y bloques erodados, volcamientos, deslizamientos, flujos y reptación. Además de estos, que resultan de la combinación dinámica de los movimientos básicos, en Colombia se consideran dos tipos más de movimientos como las deformaciones profundas y propagación lateral que aún no están inventariados con precisión.

Las caídas se refieren al desprendimiento de bloques de material (suelo o roca). Se presentan generalmente en laderas formadas por roca fuerte y un relieve agreste, son rocas expuestas a la meteorización y a la erosión o socavación o en su defecto algún tipo de excavación. Antes de que ocurra la caída a nivel general se presentan eventos de agrietamiento por tensión superior y por pequeños deslizamientos o volcamientos que detonan la liberación del material que resultó inestable.

Un volcamiento se define como la rotación hacia el frente de fragmentos de material alrededor de un eje imaginario que pasa por su base. Los volcamientos de bloques de roca o detritos pueden ser ocasionados por la acción de la fuerza de la gravedad. Para el caso de los deslizamientos, este mecanismo habla de los tipos o subtipos de desplazamiento en las masas en el recorrido de superficies de falla. Existen tres tipos de deslizamiento que son muy comunes en la región Andina y en las demás cadenas y formaciones montañosas del país: Rotacional, Traslacional y Compuesto. Para el mecanismo conocido como flujos son incluidos todo tipo de deslizamiento que produce el movimiento de masas viscosas, los cuales avanzan largos trayectos (flujo de detritos). Cuando se inicia el flujo hay un material o volumen inicial que es conocido como “deslizamiento fuente” pero que durante el avance del mismo incorpora más material.

La reptación es un mecanismo compuesto de movimientos extremadamente lentos, de ahí su nombre. Se distinguen tres procesos de reptación, el primero se desarrolla de manera intermitente en laderas coluviales, suelos volcánicos, suelos residuales y rocas metamórficas que involucran la capa superficial del terreno que se encuentra poco consolidada. El segundo proceso es debido a la acción de la gravedad, generado por movimientos de manera profunda también conocidos como reptaciones continuas que se desarrollan a una tasa constante (diferente al anterior), involucrando capas delgadas de material, pero en áreas muy extensas. El tercer tipo de movimiento de este mecanismo es conocido como soliflujión que se produce debido a las

⁶ (Montero Olarte, 2017)

condiciones de hielo-deshielo del agua que se encuentra al interior de las masas, lo que satura los materiales produciendo movimientos lentos e intermitentes.

Factores y causas de los movimientos en masa

Los factores inherentes a las masas (e.g. tipo, consolidación, porosidad y resistencia del material constituyente) afectadas constituyen la causa real y primordial de los movimientos en masa. Existe además de estos factores contribuyentes que intervienen de manera progresiva en el tiempo (saturación, sobrecargas, degradación o eliminación del material de soporte) los cuales aumentan la inestabilidad, además de esto se consideran otros factores como detonantes de la falla, es decir los que finalmente desencadenan el movimiento. Es así como una ladera compuesta de una roca fracturada (factor inherente a la naturaleza de la masa) se pueden presentar cavernas debido a la erosión o sobre presión debido a la presencia de agua en las fracturas (factor contribuyente), por lo cual, finalmente en cualquier momento con un pequeño sismo (e.g. como factor detonante) se presenta un movimiento en masa en esta ladera. Es decir que el movimiento en masa no es el resultado de un factor en particular sino de un cumulo de factores que hacen vulnerable el terreno.

Provincias de amenaza relativa por movimientos en masa

En 2002 Colombia fue dividida con base en el mapa de amenaza relativa de movimientos en masa de Colombia en 15 provincias geológicas (Ingeominas, 2002), con base en el mapa de provincias de amenaza relativa de movimientos en masa de Colombia (Montero & Cortés, 1989). Estas provincias a nivel general se describen a continuación:

Tabla 2 Descripción general provincias geológicas de Colombia

PROVINCIA	DESCRIPCIÓN	PROCESOS QUE SE DESARROLLAN
I	Vertientes de los ríos Cauca y Patía, y serranía de Baudó en el occidente con rocas de litología variada y severa afectación tectónica.	Extensas zonas de reptación (creep), erosión intensa, enormes flujos y deslizamientos, algunos de ellos de gran magnitud, con fuerte agradación en el fondo de los valles.
II	Vertientes de la cordillera Oriental, excluyendo su estribación y piedemonte oriental y el altiplano cundiboyacense con rocas sedimentarias del Paleógeno y más antiguas y predominio de rocas sedimentarias lodosas muy fracturadas, cubiertas por gruesos coluviones arcillosos.	Los movimientos más frecuentes corresponden a extensas zonas de reptación y flujos, deslizamientos rotacionales de masas coluviales que suprayacen shales cizallados, numerosos deslizamientos traslacionales y algunos compuestos y frecuentes caídas y rodamientos.

Tabla 2 Descripción general provincias geológicas de Colombia

PROVINCIA	DESCRIPCIÓN	PROCESOS QUE SE DESARROLLAN
III	Predominio de rocas metamórficas e ígneas intrusivas con fuerte afectación tectónica que forman parte de algunos macizos cristalinos de las cordilleras Central y Oriental y la Sierra Nevada de Santa Marta.	Los movimientos más frecuentes y recurrentes son las caídas, volcamientos, deslizamientos planares y de cuñas; y flujos de detritos y avenidas torrenciales; en el caso de rocas muy fracturadas se presentan además deslizamientos rotacionales.
IV	Rocas afectadas tectónicamente en el corredor de falla del borde Llanero, estribación y piedemonte oriental de la cordillera Oriental.	Fuerte erosión hídrica concentrada, (cárcavas) y enormes deslizamientos y flujos de detritos y tierras.
V	Depósitos de las cumbres volcánicas y de terrazas aluviales expuestas en varios niveles por encima de los lechos de los ríos.	Fuerte erosión hídrica concentrada, reptación, deslizamientos y flujos de detritos, tierras y lodos.
VI	Saprolitos y suelos residuales de rocas graníticas.	Los suelos saprolíticos y lateríticos presentan intensa erosión, reptación, deslizamientos superficiales del tipo golpes de cuchara y flujos.
VII	Rocas graníticas afectadas tectónicamente.	Erosión concentrada, deslizamientos y flujos de detritos y tierras de moderada magnitud.
VIII	Rocas sedimentarias del Cretáceo y más antiguas muy duras, mezcladas localmente con lavas y piroclastos.	Desprendimientos y deslizamientos estructuralmente controlados.
IX	Bordes montañosos sedimentarios del altiplano Cundiboyacense.	Predominan los deslizamientos, reptación y flujos.
X	Comprende rocas sedimentarias del Terciario, predominantemente del Neógeno y más antiguas del litoral Atlántico, valles intra-andinos y bordes de cordillera.	Predominan la erosión concentrada y diferencial, los deslizamientos traslacionales y rotaciones, las caídas los rodamientos y torrentes de bloques.
XI	Depósitos aluviales bisectados en los valles intra-andinos y aluviotorrenciales en los bordes de piedemonte.	Son muy comunes los procesos de fuerte erosión hídrica y los flujos de detritos.
XII	Terrenos montañosos o alomados en la Amazonia y Orinoquia.	Las zonas de mayor relieve correspondientes al Escudo Guayanés son susceptibles a erosión diferencial y desprendimientos.

Tabla 2 Descripción general provincias geológicas de Colombia

PROVINCIA	DESCRIPCIÓN	PROCESOS QUE SE DESARROLLAN
XIII	Terrenos de relieve suave de la Orinoquia.	Son susceptibles a erosión hídrica con casos de tubificación en la primera de ellas.
XIV	Terrenos de relieve suave de la amazonia.	Son susceptibles a erosión hídrica con casos de tubificación en la primera de ellas.
XV	Terrenos con rocas sedimentarias débiles del Terciario Neógeno de los litorales Atlántico y Pacífico.	Esta región de escaso desarrollo y por fuera de la región Andina se considera relativamente estable.

Fuente: (Montero Olarte, 2017)

2.2. REGIÓN DEL AMAZONAS

Está conformada por una inmensa llanura que abarca los afluentes del río Amazonas en Colombia (ríos Vaupés, Caquetá y Putumayo). Presenta un clima cálido con abundantes precipitaciones que forman un clima especial de selva tropical. En cuanto a la fauna presenta una gran variedad de especies siendo considerada la selva del Amazonas como el pulmón del planeta tierra. Se encuentra al sur de la región de la Orinoquía teniendo como límite físico el río Guaviare. De acuerdo a la división político administrativa del país es conformada por los departamentos del Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo y Vaupés, además de alguna porción de los departamentos de Meta y Vichada.

2.2.1. Población

La población del área aproximada de la región y de acuerdo al CENSO poblacional de 2005 (DANE, 2005) es de 1.022.635 habitantes para 2005 y la proyección para 2018 es de 1.206.410 habitantes siendo aproximadamente el 2,4% del total de la población del país. Las ciudades más importantes de la región se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Población principales municipios región Amazónica

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Población 2005	Población 2018
18001	Florencia	Caquetá	143.871 hab.	181.514 hab.
95001	San José del Guaviare	Guaviare	53.994 hab.	67.767 hab.
18753	San Vicente del Caguán	Caquetá	56.674 hab.	71.704 hab.
86568	Puerto Asís	Putumayo	55.759 hab.	62.232 hab.
86001	Mocoa	Putumayo	35.755 hab.	44.631 hab.
91001	Leticia	Amazonas	37.832 hab.	42.280 hab.

Fuente: UNGRD 2018 con datos DANE

2.2.2. Vocación económica y nivel de desarrollo

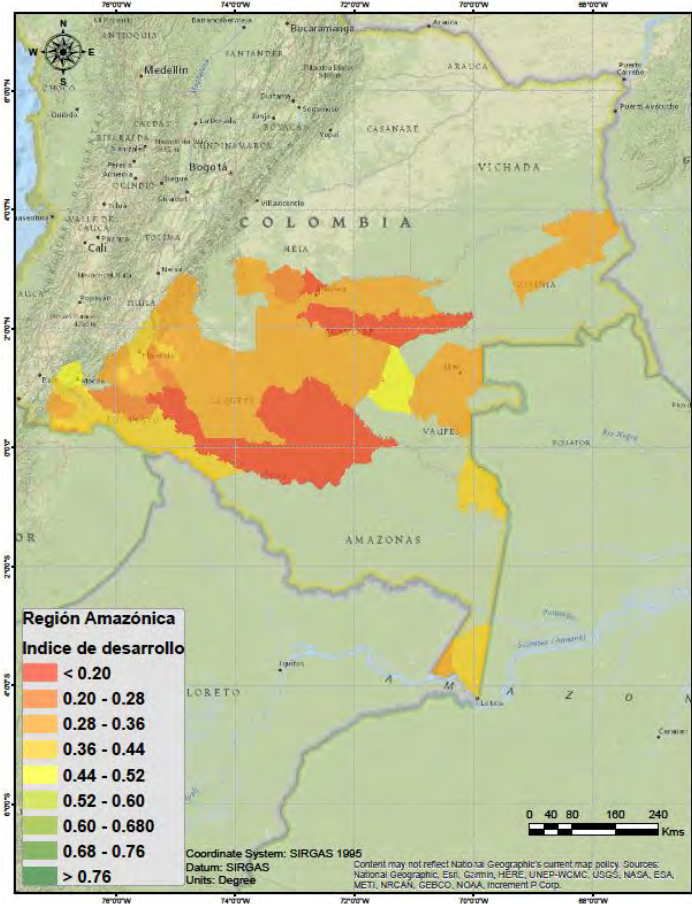


Figura 4 Índice de desarrollo región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018 con datos DNP 2011

A nivel general en la región de Amazónica la gran mayoría de las actividades económicas desarrolladas no son armónicas con el paisaje, la naturaleza y su población nativa. Hacia el piedemonte se desarrollan actividades ganaderas, agrícolas de subsistencia familiar y explotación forestal para producción maderera. La actividad de la pesca en los ríos se desarrolla de manera artesanal sin llegar a la explotación de grandes volúmenes. Existen actividades mineras y de explotación petrolera en las zonas aledañas al río Putumayo. De acuerdo a los datos del DNP el índice de desarrollo de la región se presenta en la Figura 4, en esta se observa que es una región de un bajo nivel de desarrollo.

2.2.3. Condiciones hidroclimáticas

La región Amazónica presenta condiciones particulares debido a la presencia de la gran selva del Amazonas, de la influencia del Polo Sur y del movimiento de la ZCIT que regulan la humedad y la presencia de precipitaciones. Entre los meses de mayo y julio se hace común la presencia de masas frías provenientes del Polo Sur que normalmente se mueven hasta los 5° de latitud sur,

pero que en ocasiones atraviesan la línea del Ecuador; al incursionar en zonas tropicales esas masas de aire frío dan origen a franjas de nubosidad que son generadoras de abundantes precipitaciones en la Amazonia colombiana. Otro sistema que afecta la hidroclimatología de esta región es el sistema de baja presión de la cuenca amazónica, esta inicia su movimiento hacia el norte en el mes de enero desde el norte de Bolivia y llega a la Amazonía hacia el mes de julio, generando un sistema de convección que ayuda a incrementar las precipitaciones (IDEAM, 2014).

Las precipitaciones son generalmente abundantes e intensas. Registrándose niveles de precipitación entre 3.000 y 4.500 mm/año. En las áreas aledañas al piedemonte se presentan mayores precipitaciones como resultado de la orografía. Las temperaturas de la región oscilan entre los 21.5 y los 32°C, siendo la temperatura media cerca de 25.3°C las temperaturas mínimas de la región se presentan en el trimestre junio-agosto, mientras que las máximas entre diciembre y enero (IDEAM, 2005).

Los ríos más importantes de esta región del Amazonas son Caquetá, Apaporis, Putumayo, Caguán, Vaupés y Guainía; son caudalosos con un máximo anual entre mayo y junio, mientras que los mínimos se presentan de diciembre a enero. La región del Amazonas presenta altos excedentes de agua con un 88% de su área en el rango más alto de excedencias según el índice de aridez (IDEAM, 2015; De León P., 2017).

2.2.4. Condiciones geológicas

Tabla 4 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Amazónica

Nivel de amenaza	Área (%)
Baja	93,3%
Media	3,8%
Alta	2,5%
Muy Alta	0,4%

Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

De acuerdo al mapa de amenazar por movimientos en masa la región del Amazonas presenta en su gran mayoría (93,3%) amenaza baja, siendo solo las áreas cercanas al piedemonte las de amenaza mayor (Ver Tabla 4 y Figura 5).

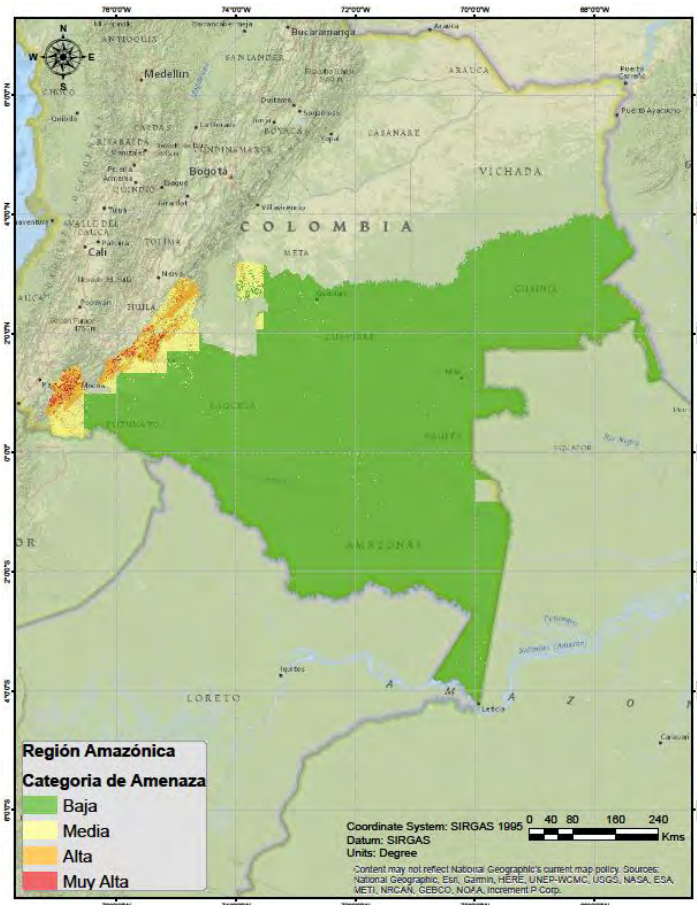


Figura 5 Amenaza por movimientos en masa región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

2.3. REGIÓN ANDINA

Es la región más importante del país en la gran mayoría de sectores productivos y en la que se concentra la gran mayoría de la población (70% del total de la población nacional está concentrada en esta región). Se encuentra enmarcada por la Cordillera de Los Andes, la que además de ser la más larga del mundo, luego de ingresar por el sur del país en el nudo de paramillo bifurcándose para posteriormente dividirse en tres cordilleras (oriental, central y occidental), en las cuales se puede encontrar desde áreas cercanas al nivel del mar hasta picos de más de 5000 metros de altura sobre el nivel medio del mar. Abarca territorio de 21 departamentos (Antioquia, Bogotá D.C., Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca).

2.3.1. Población

La población del área aproximada de la región y de acuerdo al CENSO poblacional de 2005 (DANE, 2005) es de 30.250.795 habitantes para 2005 y la proyección para 2018 es de 34.508.287

habitantes siendo aproximadamente el 70% del total de la población del país. Las 10 ciudades más importantes de la región se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Población principales municipios región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Población 2005	Población 2018
11001	Bogotá, D.C.	Bogotá D.C.	6.840.116 hab.	8.181.047 hab.
05001	Medellín	Antioquia	2.214.494 hab.	2.529.403 hab.
76001	Cali	Valle del Cauca	2.119.908 hab.	2.445.281 hab.
54001	Cúcuta	Norte de Santander	587.676 hab.	668.966 hab.
68001	Bucaramanga	Santander	516.512 hab.	528.683 hab.
73001	Ibagué	Tolima	498.401 hab.	569.346 hab.
66001	Pereira	Risaralda	443.554 hab.	476.660 hab.
17001	Manizales	Caldas	379.972 hab.	400.154 hab.
41001	Neiva	Huila	316.033 hab.	347.501 hab.
63001	Armenia	Quindío	280.930 hab.	301.226 hab.

Fuente: UNGRD 2018 con datos DANE

2.3.1. Vocación económica y nivel de desarrollo

En la región andina se encuentra la mayoría de las tierras más productivas para la agricultura, además de esto presenta explotación del subsuelo en cuanto a esmeraldas, sal, petróleo y algunos otros minerales. Bogotá, Medellín y Cali que son las tres ciudades de mayor población y desarrollo del país se ubican en esta región. Bucaramanga es otro foco económico importante por su desarrollo industrial, destacándose las industrias de calzado y joyería. Barrancabermeja considerada como la ciudad petrolera de Colombia, tiene la refinería más grande del país. Pereira, Manizales y Armenia son las principales ciudades del Eje cafetero y con ello son las que dinamizan el mercado cafetero del país presentando gran desarrollo económico alrededor de este producto del campo. El departamento del Huila, y en particular su capital, la ciudad de Neiva es una ciudad de paso obligado que comunica el centro con el sur del país por lo cual es un centro económico de gran importancia, además que el departamento del Huila hoy en día es el mayor productor de café, lo cual hace que sea una ciudad de gran dinámica económica. En esta región se encuentra la inmensa mayoría de los cultivos de café del país (más del 80%), distribuidos en los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Antioquia, Valle, Nariño, Huila y Tolima. En esta región, además se encuentra la capital del país, que es la mayor urbe, donde se concentra, además del poder político-administrativo la inmensa mayoría del movimiento económico de Colombia. De acuerdo a los datos del DNP el índice de desarrollo de la región se presenta en la Figura 6, en esta se observa que la región en su gran mayoría presenta valores medios, adicionalmente se encuentran ciudades con alto nivel de desarrollo (Bogotá D.C., Bucaramanga, Medellín y Cali).

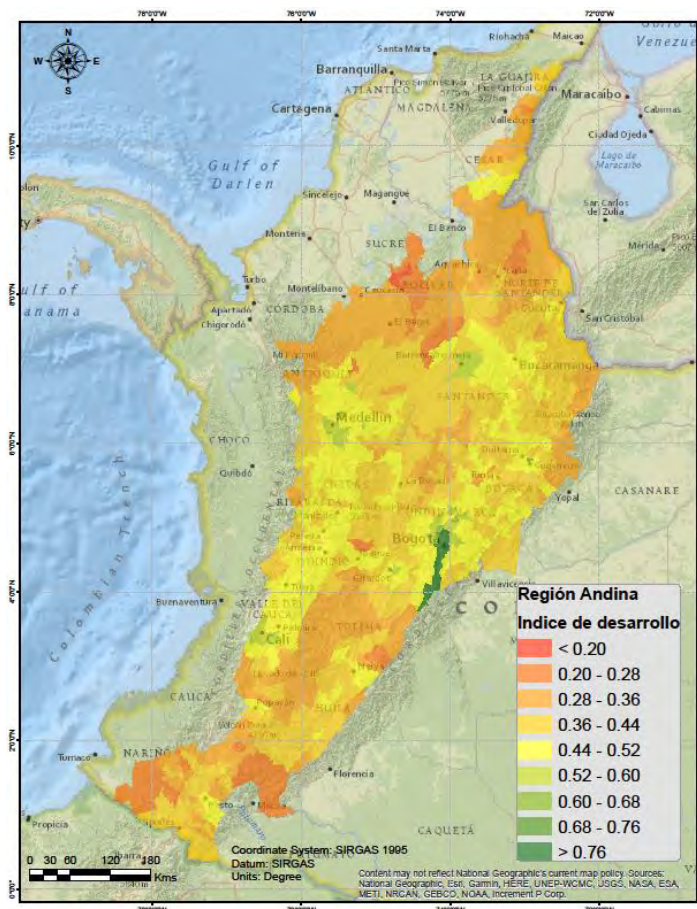


Figura 6 Índice de desarrollo región Andina.
Fuente: UNGRD 2018 con datos DNP 2011

2.3.1. Condiciones hidroclimáticas

Debido a las condiciones de la orografía en esta región, la precipitación se distribuye de manera compleja. A nivel general los sitios de mayor precipitación se ubican hacia las elevaciones medias, y disminuyen hacia las zonas bajas en el fondo de los valles y también hacia las zonas altas. En los valles del alto Magdalena (Huila, Tolima), alto Cauca (Valle) y río Chicamocha (Santander) se presentan los menores niveles de precipitación, al igual que en los lugares más altos (por encima de los 2.000 msnm), presentándose niveles de precipitación en torno a los 1200 mm/año. Las áreas donde se presentan los niveles más altos de precipitación son cerca de las laderas en el medio Magdalena y medio Cauca, además en las localidades del Eje Cafetero, Antioquia y Santander, teniendo niveles de precipitación por encima de los 2.000 mm/año (IDEAM, 2005).

La presencia de los pisos térmicos (que dependen de la elevación media sobre el nivel del mar), juega un papel muy importante para la temperatura influenciado por la orografía. Las temperaturas más altas se presentan en el fondo de los valles de los ríos Magdalena, Cauca, Sogamoso y Patía, en donde se oscilan en promedio entre 24 y 28°C, mientras en los altiplanos cundiboyacense y nariñense y en las áreas montañosas de Antioquia, Cauca y del Eje Cafetero se

presentan temperaturas entre 12 y 16°C en promedio, hacia las zonas de alta montaña se alcanzan a tener registros en promedio inferiores a 8°C (IDEAM, 2005).

2.3.1. Condiciones geológicas

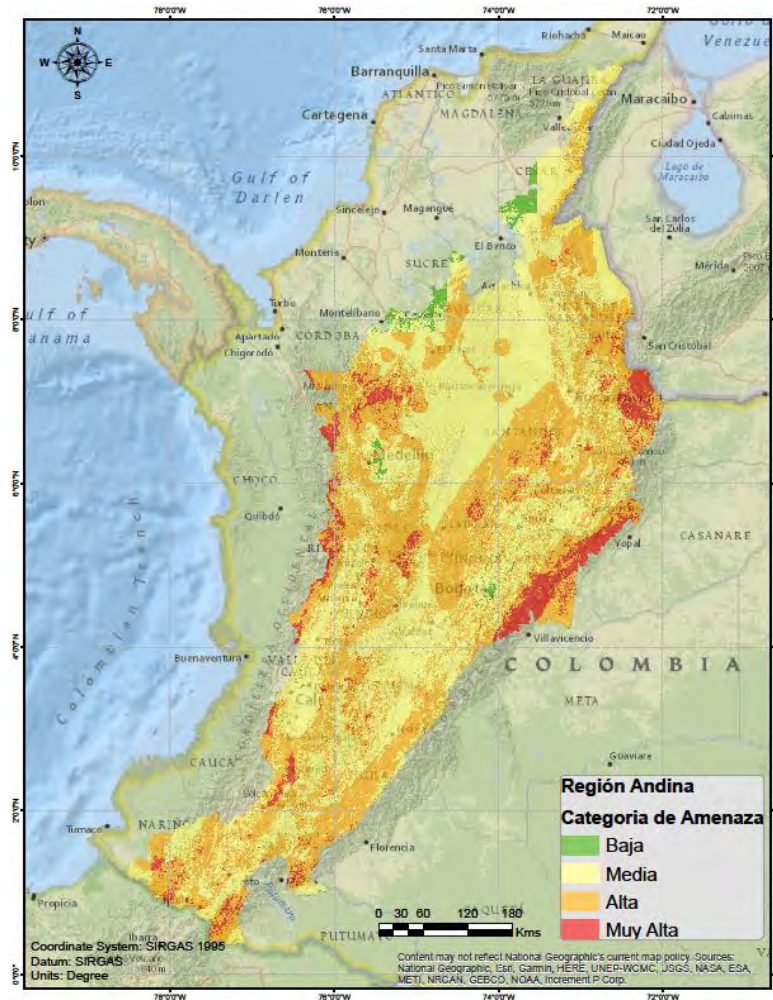


Figura 7 Amenaza por movimientos en masa región Andina.
Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

La gran mayoría del área de la se ubica una categoría de amenaza de movimientos en masa entre media y alta (91% del total del área) teniendo un porcentaje importante ubicado en categoría de amenaza muy alta. De acuerdo a estas condiciones se puede decir que es una región muy susceptible a este tipo de amenaza, lo cual es congruente con sus condiciones orográficas (ver Figura 7 y Tabla 6).

Tabla 6 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Andina

Nivel de amenaza	Área (%)
Baja	2,1%
Media	47,5%



Tabla 6 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Andina

Nivel de amenaza	Área (%)
Alta	43,8%
Muy Alta	6,7%

Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

2.4. REGIÓN CARIBE

Compuesta por la llanura continental de la Costa Caribe que está ubicada al norte de la cordillera de los Andes y termina en la Sierra Nevada de Santa Marta donde en su cara norte inicia la península de La Guajira. A pesar que es compuesta en su mayoría por el delta del río Magdalena y por inmensas llanuras, las mayores alturas del territorio colombiano se encuentran en la Sierra Nevada de Santa Marta (los picos Colón y Bolívar), esta es una región con gran variedad ecológica, presentando ecosistemas que desde la selva húmeda en el Urabá antioqueño hasta el bosque seco tropical de La Guajira. Esta abarca territorios en 8 departamentos (Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre).

2.4.1. Población

Tabla 7 Población principales municipios región Caribe

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Población 2005	Población 2018
08001	Barranquilla	Atlántico	1.146.359 hab.	1.232.766 hab.
13001	Cartagena	Bolívar	892.545 hab.	1.036.412 hab.
47001	Santa Marta	Magdalena	415.270 hab.	507.324 hab.
23001	Montería	Córdoba	378.970 hab.	460.223 hab.
20001	Valledupar	Cesar	354.449 hab.	483.250 hab.
70001	Sincelejo	Sucre	237.618 hab.	286.716 hab.

Fuente: UNGRD con datos DANE

La población del área aproximada de la región y de acuerdo al CENSO poblacional de 2005 (DANE, 2005) es de 8.797.865 habitantes para 2005 y la proyección para 2018 es de 10.651.448 habitantes siendo aproximadamente el 21% del total de la población del país. Las 5 ciudades más importantes de la región se presentan en la Tabla 7.

2.4.2. Vocación económica y nivel de desarrollo

Como principal eje económico está el departamento del Atlántico donde pueden ser destacadas las actividades industriales, comerciales, financieras y de transporte. También es muy importante la ganadería desarrollada en las llanuras de toda la región. Existen labores de explotación minera de carbón y gas natural (La Guajira), Ferroníquel (Córdoba), sal (La Guajira y Bolívar). En cuanto a las actividades agrícolas, los principales cultivos son algodón, arroz, banano, cacao, café, frutas,

palma africana, plátano, y la yuca. De acuerdo a los datos del DNP el índice de desarrollo de la región se presenta en la Figura 8, en esta se observa que es una región de un bajo nivel de desarrollo, a pesar que la ciudad de Barranquilla presenta niveles de desarrollo altos, el promedio de la región está en niveles bajos de este índice.

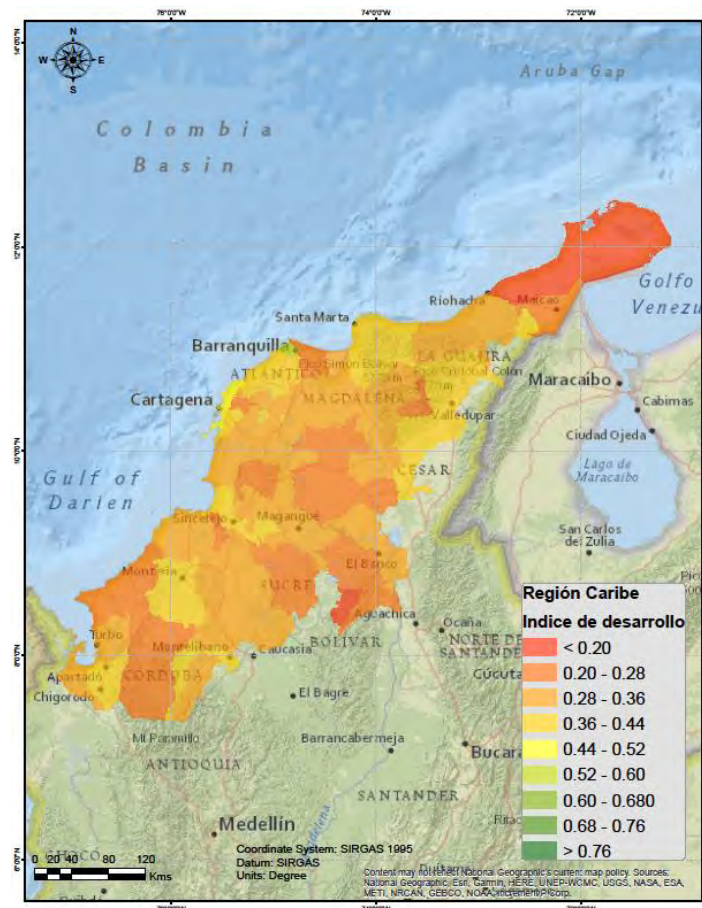


Figura 8 Índice de desarrollo región Caribe.
Fuente: UNGRD 2018 con datos DNP 2011

2.4.3. Condiciones hidroclimáticas

En su mayoría es una región con temperaturas altas, los registros medios se ubican desde los 26°C y hasta un poco más de 28°C. Los registros más altos de temperatura se presentan en el departamento de La Guajira en el extremo norte y en el valle del río Cesar, donde se registran valores medios superiores a los 28 °C. La Sierra Nevada de Santa Marta es un regulador natural del clima en la región, pero además de esto presenta su propio régimen de temperaturas ya que por su elevación presenta gradientes entre 5 y 6°C/kilometro, y registra todos los pisos térmicos (IDEAM, 2005). Desde la línea imaginaria que une el departamento del Atlántico y el norte del Cesar y de ahí hacia el norte, son influenciados en gran parte del año por las altas presiones del cinturón de anticiclones subtropicales, en esta franja las lluvias anuales presentan valores medios entre 300 y 600 mm/año. Hacia el sur de esta franja las lluvias y los niveles de precipitación se

incrementan gradualmente hasta alcanzar niveles medios entre 1.800 y 2.000 mm/año en el extremo sur, en cercanías de los ramales de las cordilleras Central y Occidental (IDEAM, 2005).

2.4.4. Condiciones geológicas

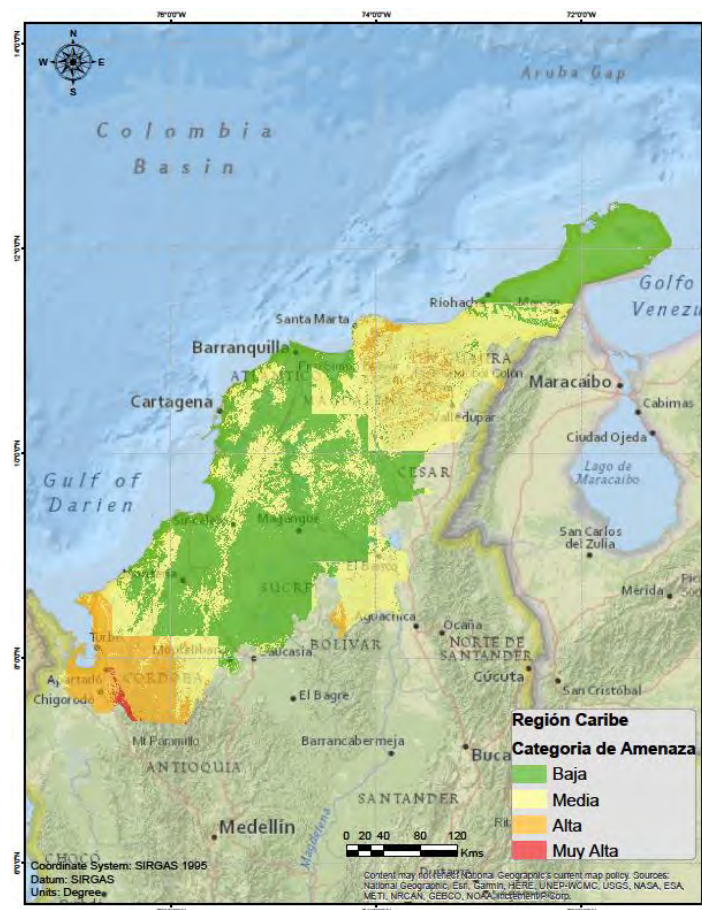


Figura 9 Amenaza por movimientos en masa región Caribe.
Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

La mitad del área de se ubica una categoría de amenaza de movimientos en masa media, lo cual es consecuente con las zonas de llanura y los valles de la región, sin embargo, un porcentaje importante (38% del total del área) se encuentra en riesgo medio, siendo también consecuente con las áreas mayormente ubicadas en la Sierra Nevada de Santa Marta y algunas zonas sobre la cordillera oriental. De acuerdo a estas condiciones se puede decir que es una región con poca a media susceptibilidad a este tipo de amenaza, lo cual es congruente con sus condiciones orográficas (ver Figura 9 y Tabla 8).

Tabla 8 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Caribe

Nivel de amenaza	Área (%)
Baja	50,4%
Media	38,1%

Tabla 8 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Caribe

Nivel de amenaza	Área (%)
Alta	11,1%
Muy Alta	0,3%

Fuente: UNGRD con datos SGC 2015

2.5. REGIÓN DE LA ORINOQUIA

Abarca territorio de 4 departamentos (Arauca, Casanare, Meta y Vichada), esta región presenta poca densidad poblacional y es escasamente poblada en sus zonas más alejadas. Dentro de su área cuenta con algunos grupos indígenas autóctonos como los Guahibos, los Cuibas, los Salivas y los Piapocos. Ubicada al este del país, limitando al norte y este con Venezuela, al sur con la región de la Amazonia y al oeste con la región Andina. Su extensión total es de cerca de 300.000 Km² es una gran área comprendida entre los ríos Arauca (Norte) y Guaviare (Sur). Es una inmensa llanura recorrida por infinidad de ríos que van a desembocar al Orinoco, entre los que se destacan el Meta, el Vichada y el Casanare. Limita con Venezuela por el norte y el este, por el oeste con la cordillera oriental y por el sur con la región de la Amazonía.

2.5.1. Población

Tabla 9 Población principales municipios región Orinoquia

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Población 2005	Población 2018
50001	Villavicencio	Meta	380.222 hab.	516.802 hab.
85001	Yopal	Casanare	106.822 hab.	149.423 hab.
81001	Arauca	Arauca	75.557 hab.	92.107 hab.

Fuente: UNGRD con datos DANE

La población del área aproximada de la región y de acuerdo al CENSO poblacional de 2005 (DANE, 2005) es de 1.303.551 habitantes para 2005 y la proyección para 2018 es de 1.660.101 habitantes siendo aproximadamente el 3% del total de la población del país. Las ciudades más importantes de la región se presentan en la Tabla 9.

2.5.2. Vocación económica y nivel de desarrollo

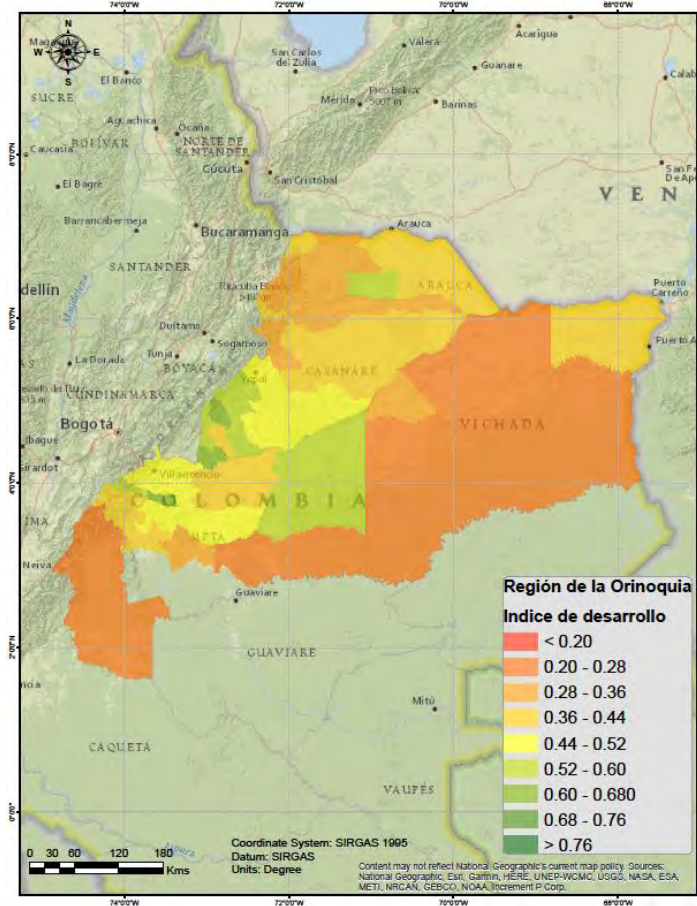


Figura 10 Índice de desarrollo región de la Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018 con datos DNP 2011

La economía de los Llanos se basa principalmente en la ganadería extensiva y en la extracción de petróleo en campos como Caño Limón (Arauca) Cusiana y Cupiagua (Casanare), Apiay (Meta). Existen proyectos agrícolas de cultivo de arroz y palma africana, así como proyectos energéticos basados en la energía eólica. De acuerdo a los datos del DNP el índice de desarrollo de la región se presenta en la Figura 10, se observa que es una región que concentra su desarrollo en algunos municipios ubicados a nivel general en torno a la actividad ganadera y a las regalías del petróleo.

2.5.3. Condiciones hidroclimáticas

Las precipitaciones hacia el extremo norte (Arauca y norte del Vichada), registran niveles entre 1.500 y 2.000 mm/año, valores que son muy inferiores a los que se registran a lo largo del piedemonte llanero, donde se originan los mayores niveles de precipitación de la región (4.000 a 6.000 mm/año). Hacia el centro de la región sobre las grandes llanuras ubicadas en el centro de la región, los registros oscilan entre 2.500 y 3.000 mm/año. Las precipitaciones se caracterizan por presentar una alta estacionalidad (diciembre a marzo intensas sequías y abril a noviembre las

lluvias son generalizadas, especialmente entre mayo y julio. Las temperaturas medias más altas se observan hacia norte y nororiente de la región (Arauca, Casanare y Vichada), donde se registran temperaturas del orden de los 28°C, para el resto de la región las temperaturas oscilan entre los 25 y 26°C (IDEAM, 2005). La gran mayoría de ríos y quebradas de esta región nacen en la cordillera Oriental, recorriendo los llanos orientales por corrientes caudalosas como las de los ríos Arauca, Guayabero, Guaviare, Inírida, Meta, Vichada y Upía.

2.5.4. Condiciones geológicas

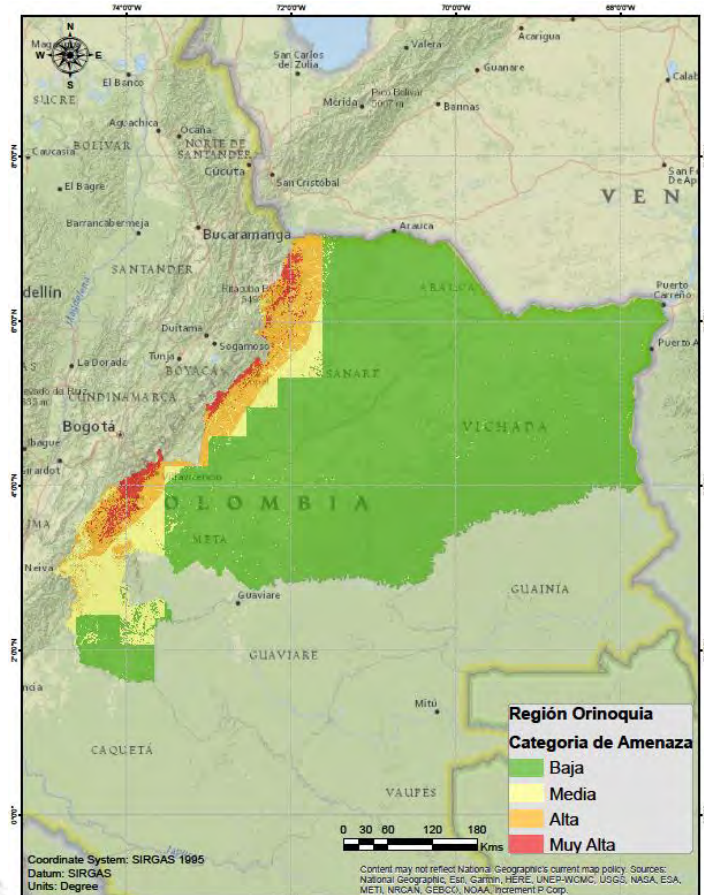


Figura 11 Amenaza por movimientos en masa región de la Orinoquia.

Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

De acuerdo al mapa de amenazar por movimientos en masa la región del amazonas presenta en su gran mayoría (83,1%) amenaza baja, siendo solo las áreas cercanas al piedemonte las de amenaza mayor (Ver Figura 11 y Tabla 10), pero con un porcentaje importante (7%) ubicado en área con nivel de amenaza alta.

Tabla 10 Nivel de amenaza por movimientos en masa región de la Orinoquia

Nivel de amenaza	Área (%)
Baja	83,1%



Tabla 10 Nivel de amenaza por movimientos en masa región de la Orinoquia

Nivel de amenaza	Área (%)
Media	7,7%
Alta	7,1%
Muy Alta	2,0%

Fuente: UNGRD con datos SGC 2015

2.6. REGIÓN PACÍFICO

Abarca el territorio de 5 departamentos (Antioquia, Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca). Ubicada en la franja más occidental del país entre el océano pacífico y la cordillera occidental. Limita al norte con Panamá, al este con la cordillera occidental, al sur con Ecuador y al oeste con el océano Pacífico. Presenta una inmensa riqueza ecológica, hidrográfica, minera y forestal, además considerada una de las regiones de mayor biodiversidad y pluviosidad del planeta.

2.6.1. Población

La población del área aproximada de la región y de acuerdo al CENSO poblacional de 2005 (DANE, 2005) es de 1.470.181 habitantes para 2005 y la proyección para 2018 es de 1.761.918 habitantes siendo aproximadamente el 3,5% del total de la población del país. Las 3 ciudades más importantes de la región se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11 Población principales municipios región Pacífico

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Población 2005	Población 2018
76109	Buenaventura	Valle del Cauca	328.794 hab.	423.927 hab.
52835	San Andrés de Tumaco	Nariño	160.034 hab.	212.692 hab.
27001	Quibdó	Chocó	112.886 hab.	116.199 hab.

Fuente: UNGRD con datos DANE

2.6.2. Vocación económica y nivel de desarrollo

La economía se basa en la pesca industrial para el desarrollo de productos alimenticios, la extracción forestal, la minería industrial de oro y platino y la agricultura que principalmente es de cultivos de palma africana, banano y plátano. De acuerdo a los datos del DNP el índice de desarrollo de la región se presenta en la Figura 12, en esta se observa que es una región de muy bajo nivel de desarrollo.

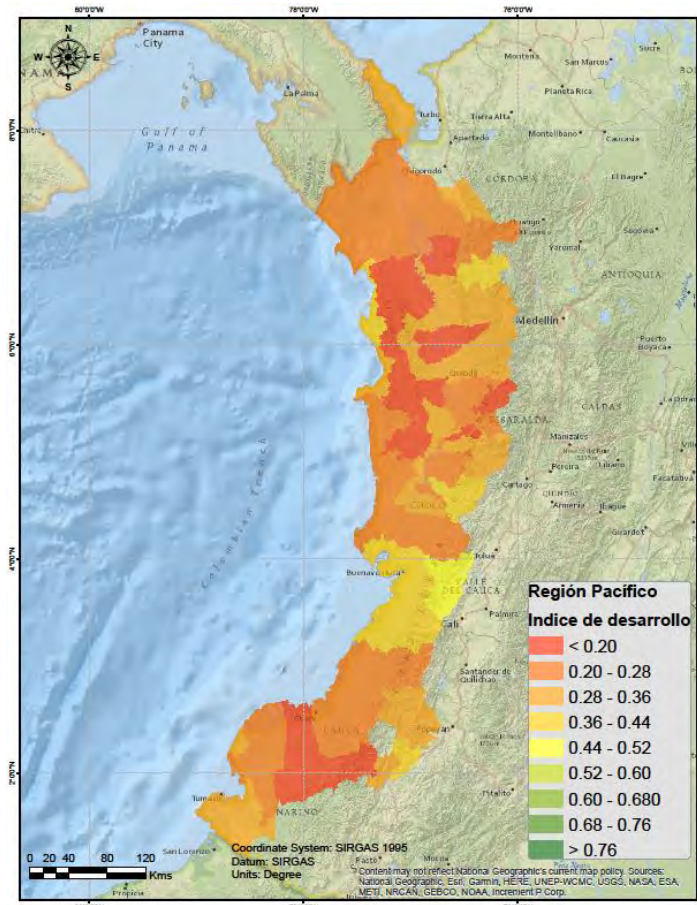


Figura 12 Índice de desarrollo región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018 con datos DNP 2011

2.6.3. Condiciones hidroclimáticas

La costa Pacífica es una de las regiones más húmedas del planeta, con zonas que presentan una pluviosidad de más de 10.000 mm/año. El clima de la zona es húmedo, tiene altas temperaturas y llueve constantemente durante todo el año. Hacia el norte, donde la serranía del Baudó se interna en el océano formando bahías y ensenadas, es una zona selvática de gran biodiversidad. El norte y centro de la región están considerados entre las zonas más lluviosas del mundo y de Colombia. Los registros de precipitación media anual oscilan entre 8.000 y 10.000 mm/año, incluso se tienen registros de más de 12.000 mm/año. Estos sectores no presentan una estacionalidad definida presentando altos niveles de precipitación prácticamente durante todos los meses, los niveles mínimos se registran en el trimestre enero-marzo, sin embargo, son valores altos de pluviosidad. Hacia el extremo sur hay una estacionalidad bien marcada, con registros mínimos entre agosto y noviembre (IDEAM, 2005).

En cuanto a las temperaturas media, la región no parece sufrir efectos latitudinales u oceánicos importantes. Las temperaturas medias registradas oscilan entre 24 y 28°C, siendo los menores

registros en promedio en las estaciones del sur (costa nariñense) y las mayores en las estaciones del norte (región del Urabá).

2.6.4. Condiciones geológicas

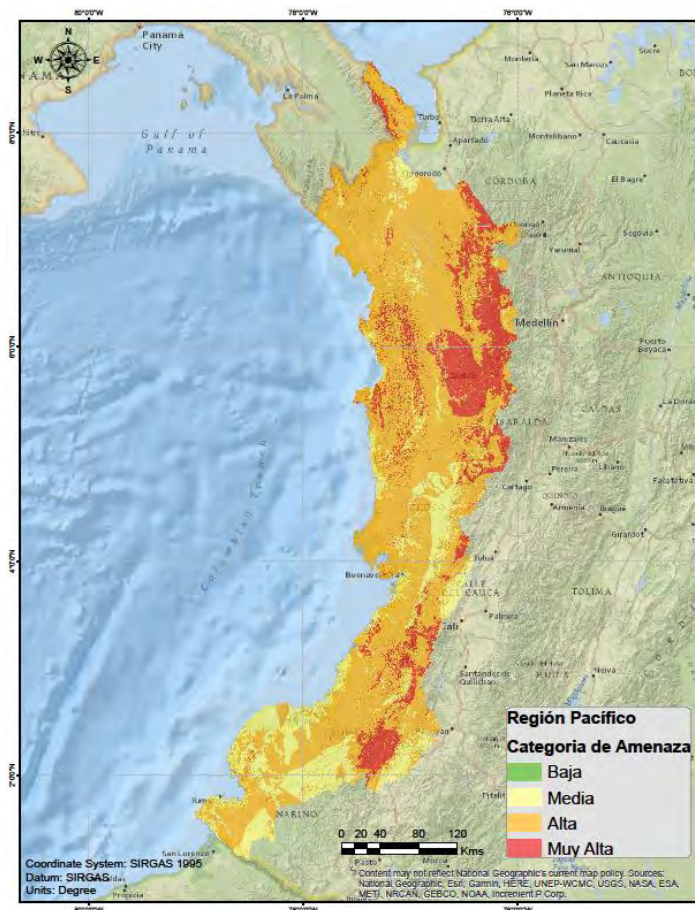


Figura 13 Amenaza por movimientos en masa región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

Tabla 12 Nivel de amenaza por movimientos en masa región Pacífico

Nivel de amenaza	Área (%)
Baja	0,0%
Media	17,5%
Alta	66,3%
Muy Alta	16,3%

Fuente: UNGRD 2018 con datos SGC 2015

Las condiciones geológicas de la región ubican la gran mayoría en zonas de nivel de amenaza por movimientos en masa en los rangos superiores (alta-66,3% y muy alta-16,3%), por lo cual es una zona bastante compleja que además de los altos niveles de precipitación, el bajo nivel de desarrollo (Figura 12), presenta unas condiciones geológicas de alto riesgo (ver Figura 13 y Tabla 12|Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



ANÁLISIS HISTÓRICO DE EVENTOS RECURRENTE



Fuente imágenes: UNGRD 2017



3. ANÁLISIS HISTÓRICO DE EVENTOS RECURRENTE

El total de reportes de eventos en base de datos compilada (DESINVENTAR 1914-2011 más Visor UNGRD 2012-2018) muestra que en el periodo anterior a 1966 los reportes por eventos eran bastante escasos (ver figuras de número de eventos reportados por inundación para 4 periodos de tiempo, más adelante), este dato no responde necesariamente a falta de información, ya que la dinámica de crecimiento poblacional puede sugerir que los habitantes estaban concentrados en lugares que no eran afectados por los eventos o en su defecto que eran municipios aún no constituidos. Con base en este análisis para el análisis de probabilidad de ocurrencia de eventos se tomaron los datos reportados desde 1966.

3.1. REGIÓN DEL AMAZONAS

3.1.1. Análisis histórico de eventos por inundación

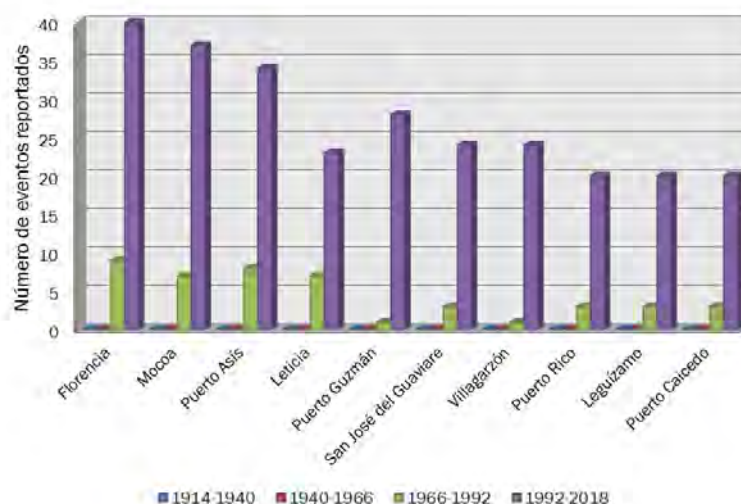


Figura 14 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Amazónica. Fuente: UNGRD 2018

Los diez municipios que más realizan reportes de eventos en esta región se presentan en la Figura 14. En la región amazónica el reporte de eventos de inundación es relativamente bajo. Como se observa en la Figura 15 la gran mayoría de municipios reportan menos de 1 evento de inundación cada 5 años. El departamento del Putumayo reporta en promedio 2 eventos cada 5 años al igual que Leticia (Amazonas), Puerto Rico (Meta) y San José del Guaviare (Guaviare). Los municipios con mayor número de reportes de eventos son Mocoa (Putumayo) y Florencia (Caquetá), reportan 3 eventos cada 5 años.

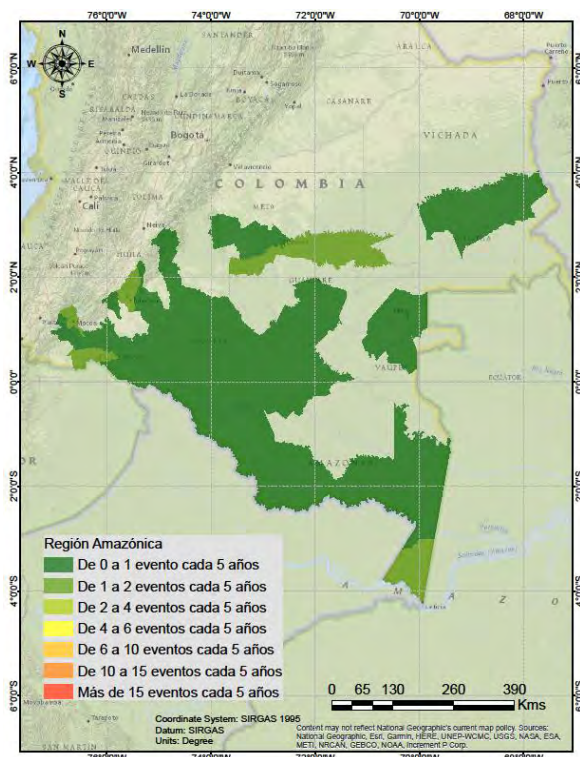


Figura 15 Número de eventos reportados por inundación cada 5 años, región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

Además de los pocos reportes generados en esta región para este tipo de eventos, el índice de afectación histórico mensual multianual es en su mayoría muy bajo para toda la región (Ver Figura 16). El municipio con registros más críticos de afectación es San José del Guaviare en el mes de marzo, mientras que en Cartagena del Chairá (Caquetá) en los meses de octubre y abril se ubica en un rango alto de afectaciones. En el rango de medio de afectaciones históricas se encuentran los municipios de San Vicente del Caguán (Caquetá), Orito (Putumayo) y Villa Garzón (Putumayo) en enero; Puerto Concordia (Meta) en abril; Miraflores (Guaviare) en junio; Mitú (Vaupés) en octubre y Leticia (Amazonas) en diciembre.

De acuerdo a esto se puede inferir que la región sufre poco impacto, sin embargo, es de tener en cuenta que algunos municipios se encuentran en rangos altos de afectaciones, y que si bien presentan poca recurrencia de eventos, cuando ocurren, generan afectaciones importantes.

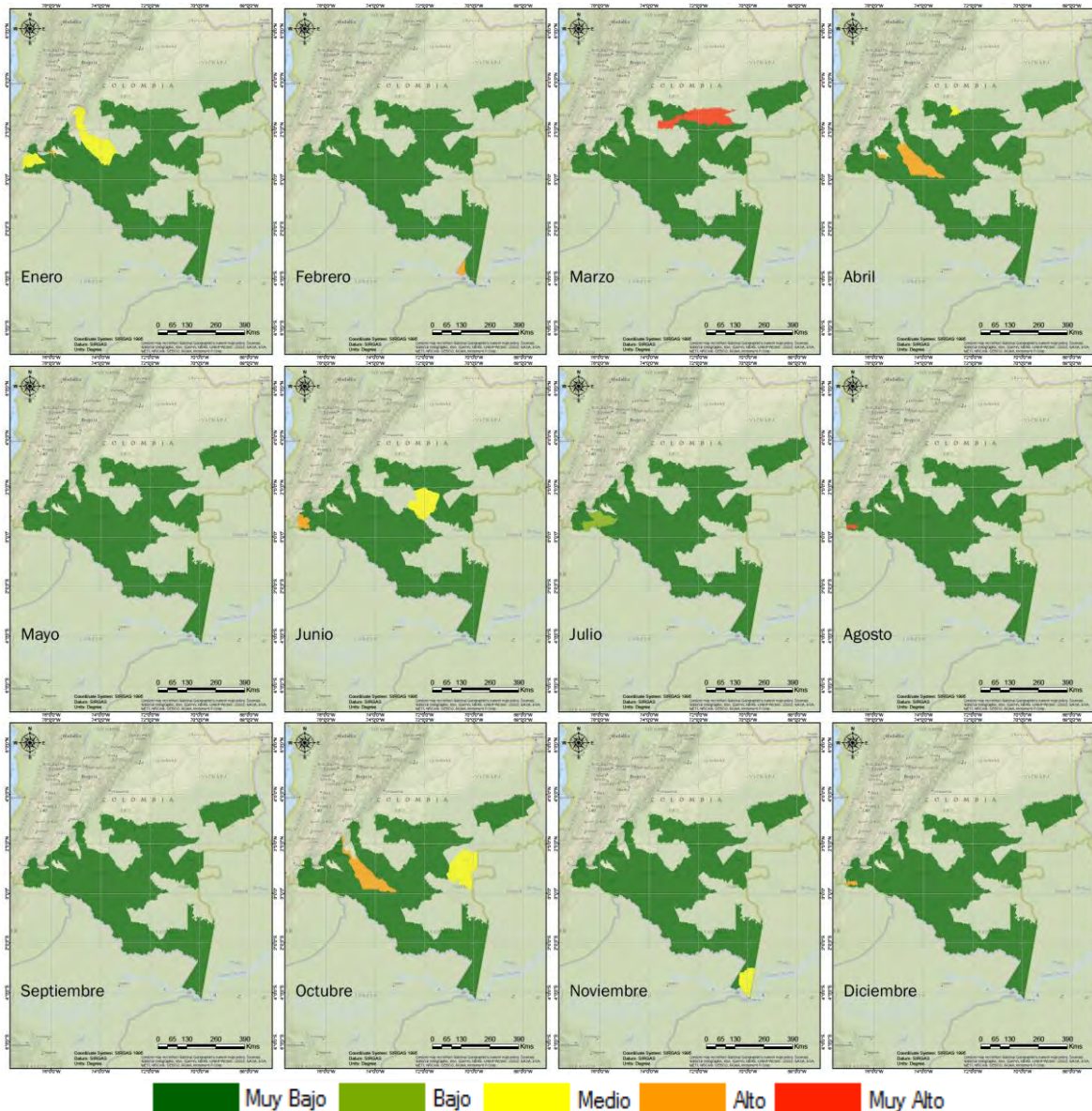


Figura 16 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Amazónica.
 Fuente: UNGRD 2018

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 13, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 13 Índice de afectación por inundación, municipios de rango “Alto” y “Muy Alto” región Amazónica

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Ago	Oct	Dic
18150	Cartagena del Chairá	Caquetá				Alto			Alto	
18205	Curillo	Caquetá	Alto							
18247	El Doncello	Caquetá							Alto	
18785	Solita	Caquetá				Alto				
86320	Orito	Putumayo					Alto			

Tabla 13 Índice de afectación por inundación, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Amazónica

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Ago	Oct	Dic
86865	Valle del Guamuez	Putumayo					Alto	Muy alto		Alto
91540	Puerto Nariño	Amazonas		Alto						
95001	San José del Guaviare	Guaviare			Muy alto					

Fuente: UNGRD 2018

3.1.2. Análisis histórico de eventos por sequías

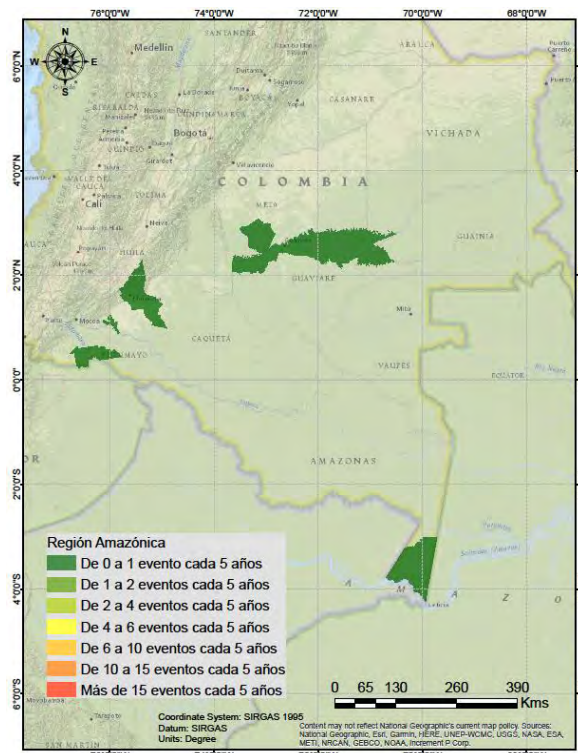


Figura 17 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

El análisis de la recurrencia de los eventos de sequía en la Amazonía colombiana muestra que son muy pocos los municipios que realizan reportes, la recurrencia de los mismos es de hasta 1 evento cada 5 años (Ver Figura 17). Al igual la poca recurrencia y debido a los grandes niveles de precipitación que se presentan en esta región, los reportes por sequía son bajos en el periodo evaluado en las bases de datos analizadas (DESINVENTAR y VISOR UNGRD) aparece como mayor reporte dos eventos en los municipios de Florencia (Caquetá), San José del Guaviare (Guaviare), Puerto Nariño (Amazonas) y Leticia (Amazonas).

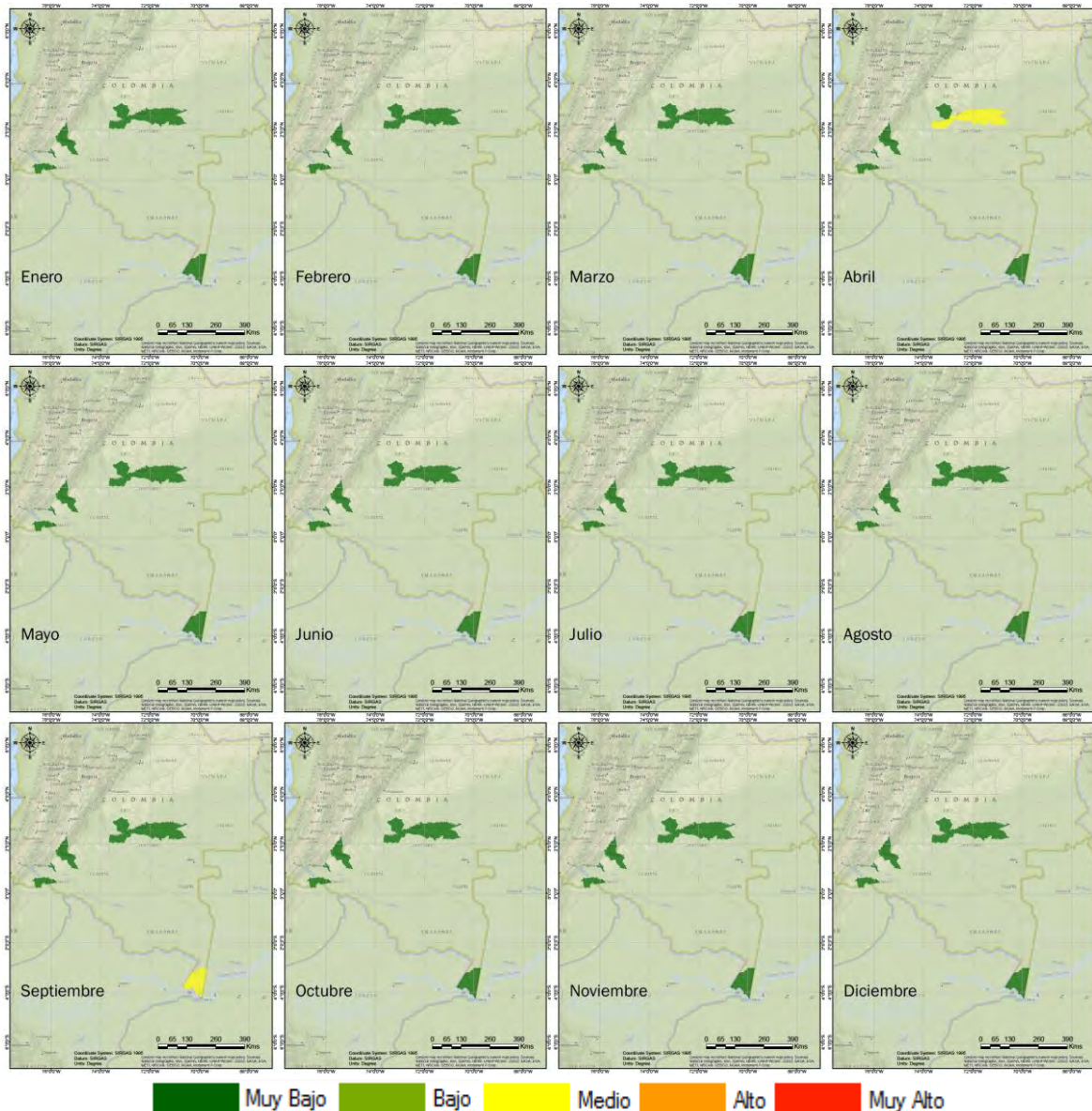


Figura 18 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

Debido a lo mencionado de los niveles de precipitación en la región, se puede observar que los índices de afectación se encuentran en los niveles más bajos, a excepción de los municipios de San José del Guaviare (Guaviare) y Leticia (Amazonas) que en los meses de abril y septiembre (respectivamente) reportan un índice de afectación medio, que al realizar el cruce con la probabilidad de ocurrencia se puede inferir que la sequía no es un evento que afecte notoriamente esta región a nivel general. El consolidado de toda la región en cuanto al índice de afectación para cada mes y por cada municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

3.1.3. Análisis histórico de eventos por movimientos en masa

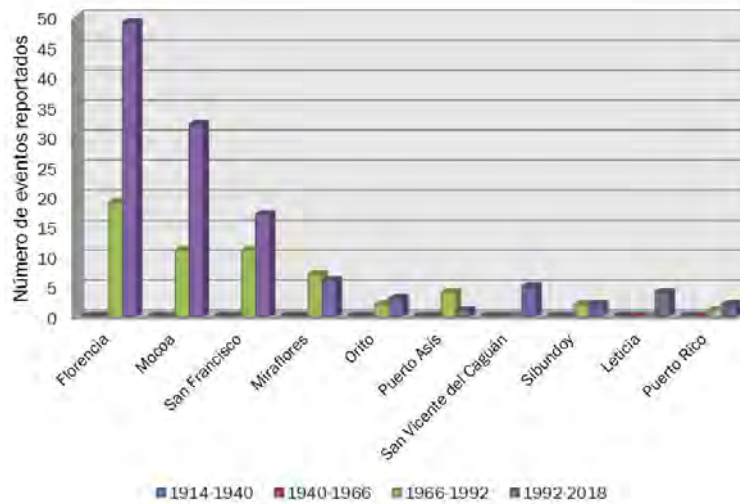


Figura 19 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

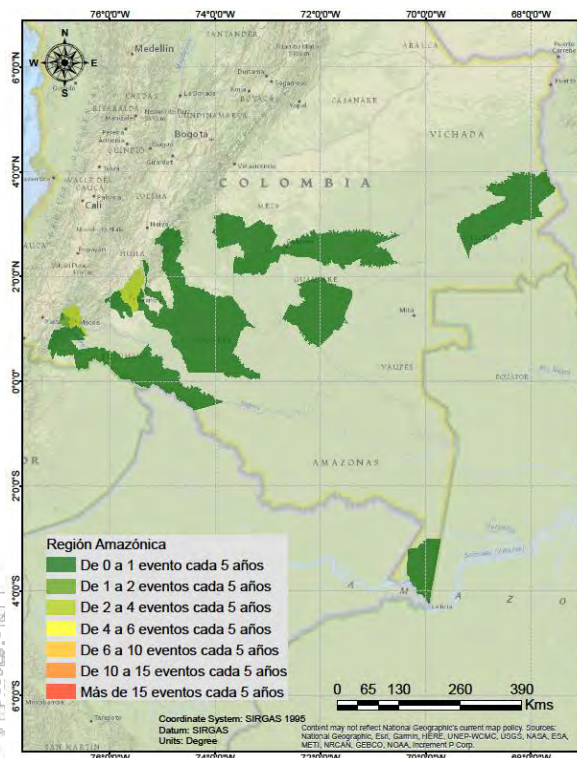


Figura 20 Número de eventos reportados por m. en masa cada 5 años, región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

La gran mayoría de los reportes por movimientos en masa para la región Amazónica se concentran en los municipios que están ubicados en el piedemonte, como es de esperarse, es así como los municipios de Florencia (Caquetá) y Mocoa (Putumayo) presentan la gran mayoría de estos reportes (ver Figura 20 y Figura 21).

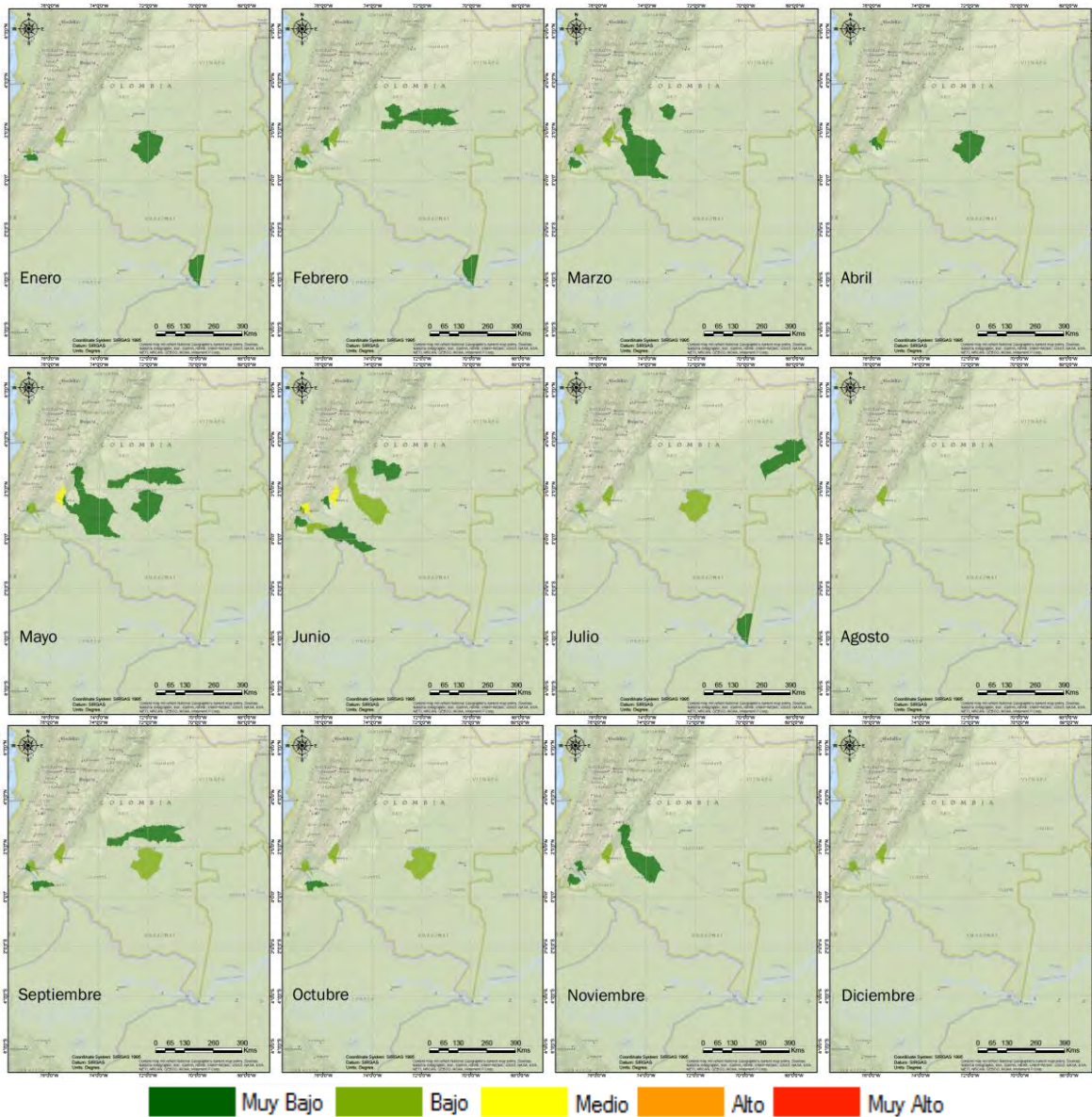


Figura 21 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

Realizando el análisis del índice de afectación para esta región se observa que no hay municipios ubicados en el rango de afectación de Alto y Muy Alto, y solo unos pocos municipios presentan afectaciones considerables. El consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.



3.1.4. Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales

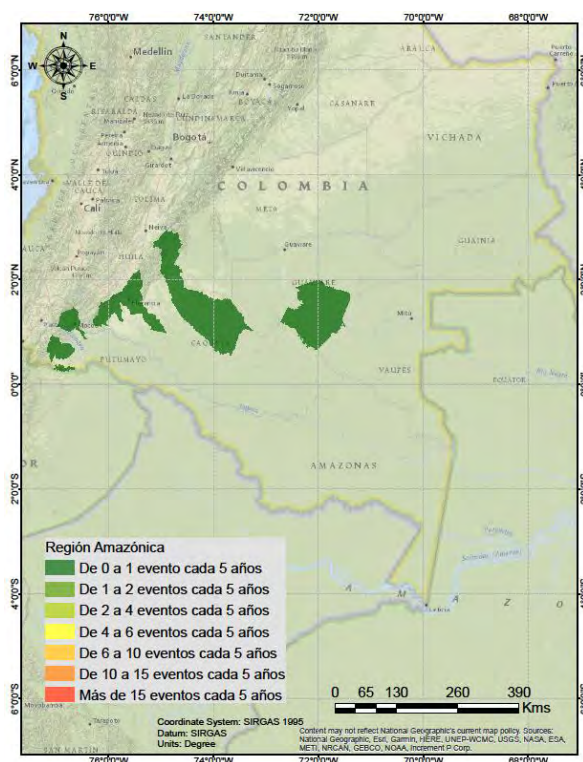


Figura 22 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

Los eventos por avenidas torrenciales a nivel general son característicos de microcuencas ubicadas en alta montaña que por su topografía son permisivas en la génesis de este tipo de eventos. Debido a esto la mayoría de reportes (a pesar que son pocos) de este tipo de evento en la región Amazónica son ubicados en municipios del piedemonte siendo el municipio de Florencia (Caquetá) con 5 reportes el que más reporta eventos por avenida torrencial en la región. De acuerdo al análisis probabilístico de la base de datos se obtuvo que la recurrencia de estos eventos es entre 0 y 1 evento cada 5 años, lo cual se puede considerar como poca probabilidad de ocurrencia, lo cual combinado con el análisis del índice de afectación promedio histórico (Ver Figura 18) nos muestra que en esta región este no es un evento de mayor importancia. Existen casos puntuales como el de Mocoa (Putumayo) en 2017 que tuvo gran afectación sobre la población y que la metodología captura bien, por lo cual en el mapa se resalta marzo como un mes con índice de afectación para el municipio en mención.

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 13, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

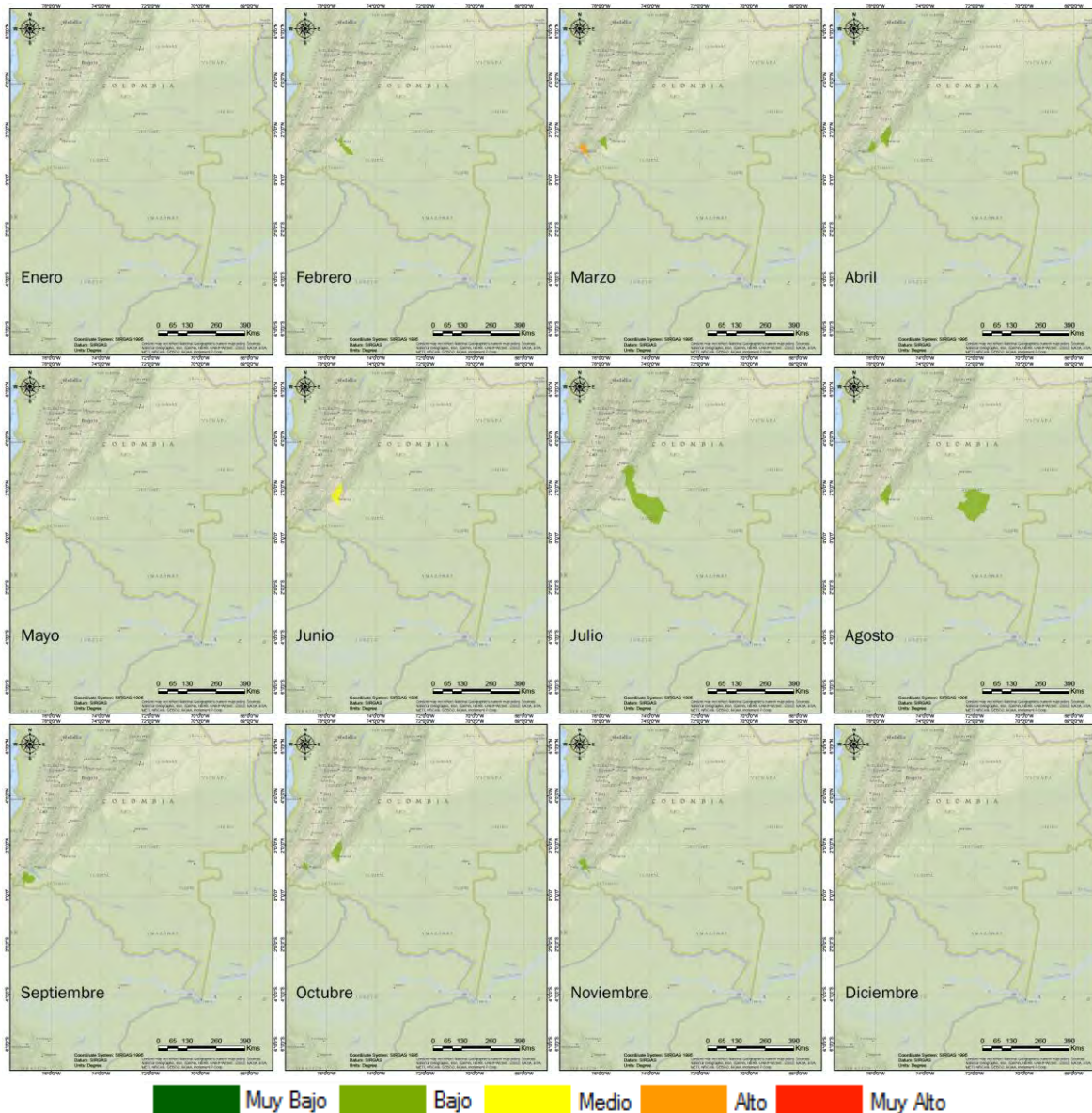


Figura 23 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Amazónica.
Fuente: UNGRD 2018

3.2. REGIÓN ANDINA

3.2.1. Análisis histórico de eventos por inundación

Los diez municipios que más realizan reportes de eventos en esta región se presentan en la Figura 24. Como es de esperarse las ciudades capitales de mayor relevancia aparecen en el listado, esto puede ser asociado a que tienen mayor estructura administrativa y capacidad de organización para el reporte de eventos, además que por su distribución demográfica concentran la mayor parte de la población en sus zonas urbanas, a estas condiciones (adicional a la ocurrencia natural de eventos) puede ser atribuido el hecho de la gran cantidad de reportes que presentan.

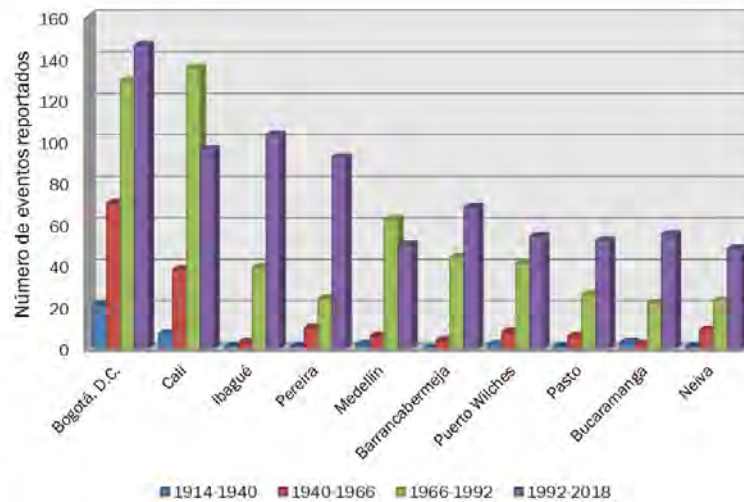


Figura 24 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

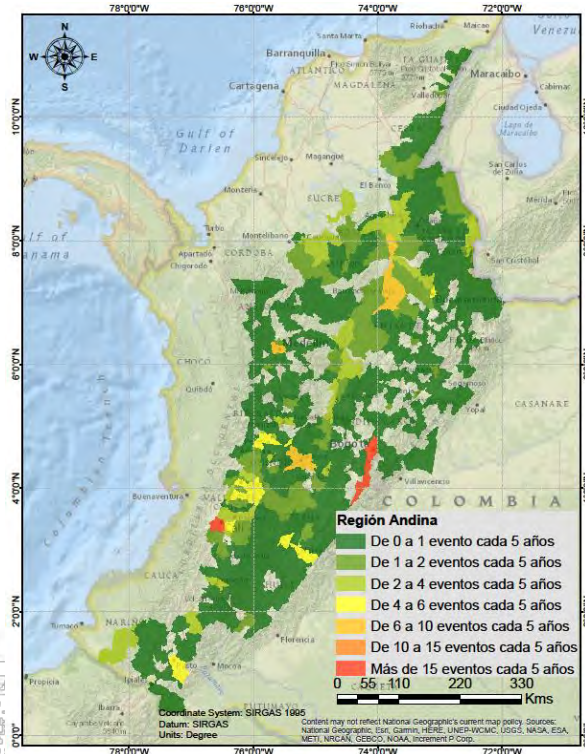


Figura 25 Número de eventos de inundación cada 5 años región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

Como se observa en la Figura 25 la gran mayoría de municipios reportan en un rango hasta 2 eventos de inundación cada 5 años, apareciendo Bogotá y Cali en el rango más alto con más de 15 eventos en promedio cada 5 años. En octubre el municipio de Concordia (Antioquia) presenta el índice de afectación más alto de todo el país, así mismo en febrero el municipio de Páramo (Santander) también se ubica en el rango de muy alto del índice de afectación.

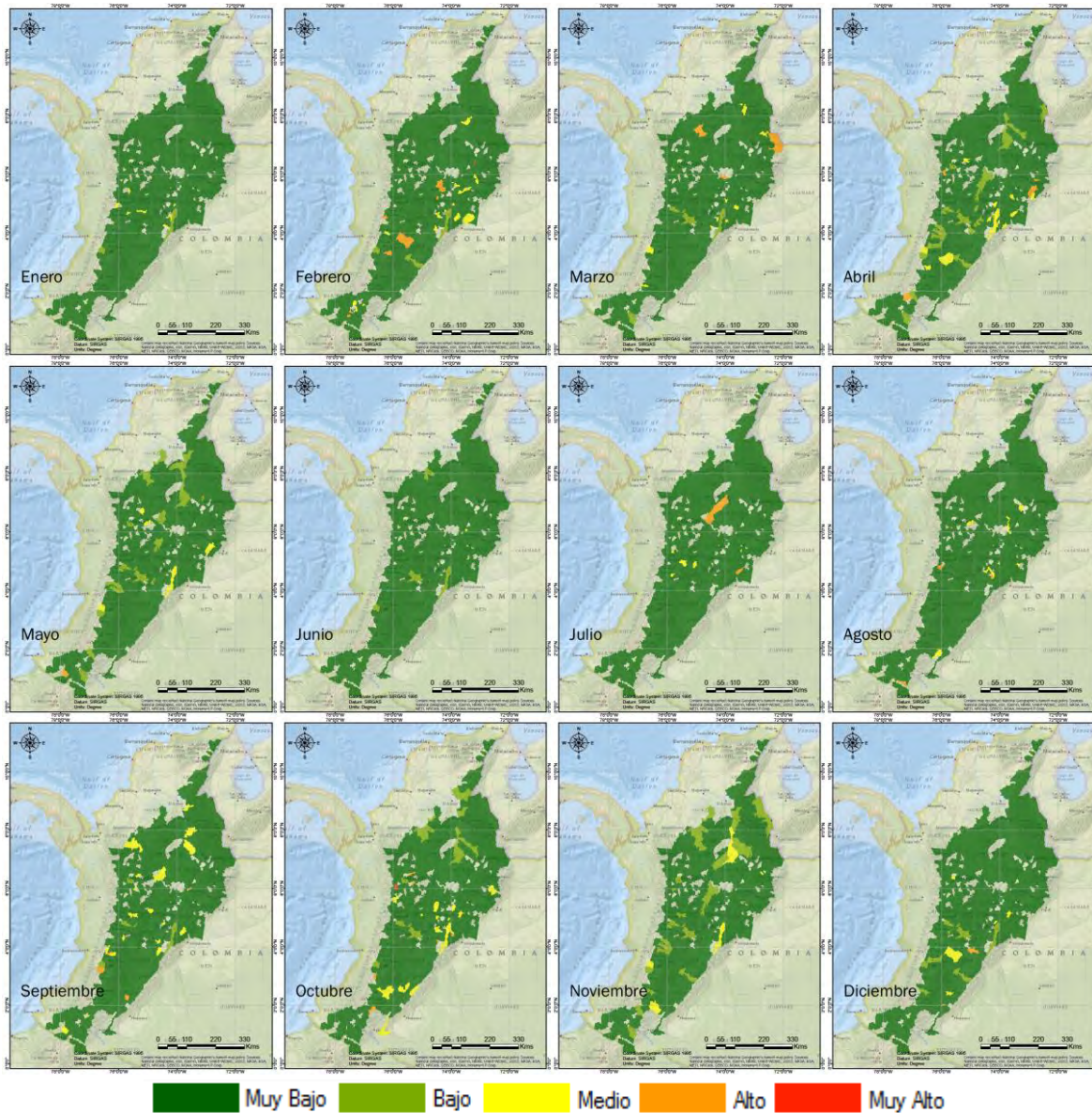


Figura 26 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Andina.

Fuente: UNGRD 2018

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 14, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 14 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic
5209	Concordia	Antioquia			Alto					Muy alto	
5237	Don Matías	Antioquia								Alto	
5380	La Estrella	Antioquia						Alto			
5390	La Pintada	Antioquia			Alto						
5440	Marinilla	Antioquia								Alto	

Tabla 14 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic
5579	Puerto Berrío	Antioquia					Alto				
5893	Yondó	Antioquia					Alto				
5895	Zaragoza	Antioquia		Alto							
15047	Aquitania	Boyacá			Alto						
15223	Cubará	Boyacá		Alto							
15296	Gámeza	Boyacá			Alto						
15664	San José de Pare	Boyacá						Alto			
19110	Buenos Aires	Cauca								Alto	
19450	Mercaderes	Cauca			Alto						
19693	San Sebastián	Cauca								Alto	
25151	Cáqueza	Cundinamarca								Alto	
25293	Gachalá	Cundinamarca					Alto				
25524	Pandi	Cundinamarca								Alto	
25740	Sibaté	Cundinamarca						Alto			
25851	Útica	Cundinamarca	Alto								
25885	Yacopí	Cundinamarca	Alto								
41013	Agrado	Huila							Alto		
41244	Elías	Huila									Alto
52320	Guaitarilla	Nariño	Alto								
52435	Mallama	Nariño				Alto					
52573	Puerres	Nariño						Alto			
52683	Sandoná	Nariño	Alto								
54820	Toledo	Norte de Santander		Alto							
68377	La Belleza	Santander		Alto							
68533	Páramo	Santander	Muy alto								
73168	Chaparral	Tolima	Alto								
73585	Purificación	Tolima									Alto
73671	Saldaña	Tolima									Alto
76041	Ansermanuevo	Valle del Cauca						Alto			
76250	El Dovio	Valle del Cauca	Alto								
76275	Florida	Valle del Cauca	Alto								
76318	Guacarí	Valle del Cauca							Alto		
76364	Jamundí	Valle del Cauca							Alto		

Fuente: UNGRD 2018

3.2.2. Análisis histórico de eventos por sequías

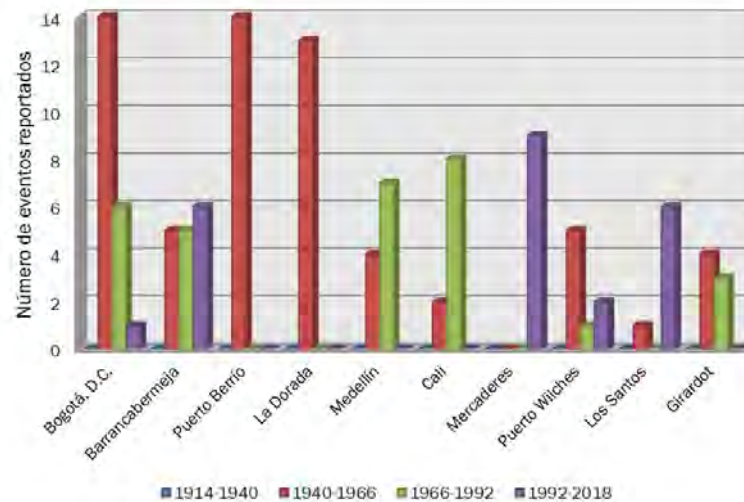


Figura 27 Eventos reportados por sequía para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Andina. Fuente: UNGRD 2018

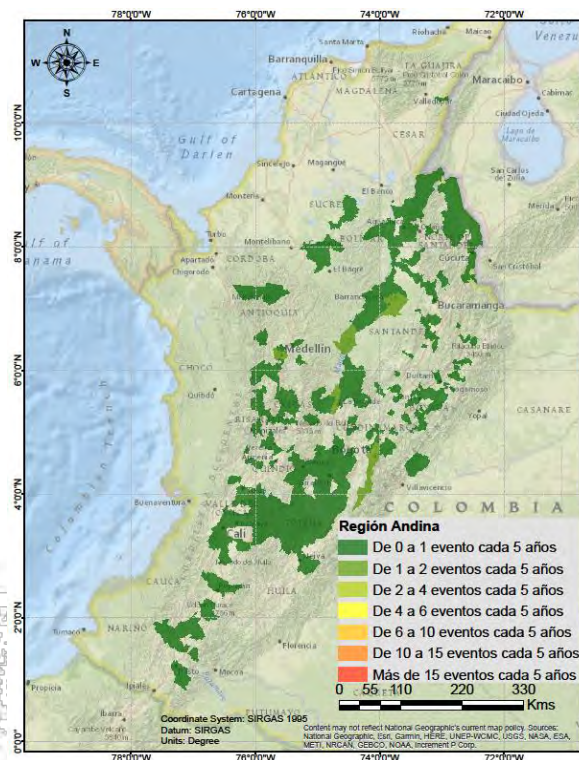


Figura 28 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región Andina. Fuente: UNGRD 2018

Los diez municipios que más realizan reportes de eventos en esta región se presentan en la Figura 27, presentando la particularidad que las ventanas con mayor reporte de eventos de este tipo se realizan antes de 1966. A nivel general los eventos por sequía para esta región están entre 0 y 2 eventos reportados cada 5 años

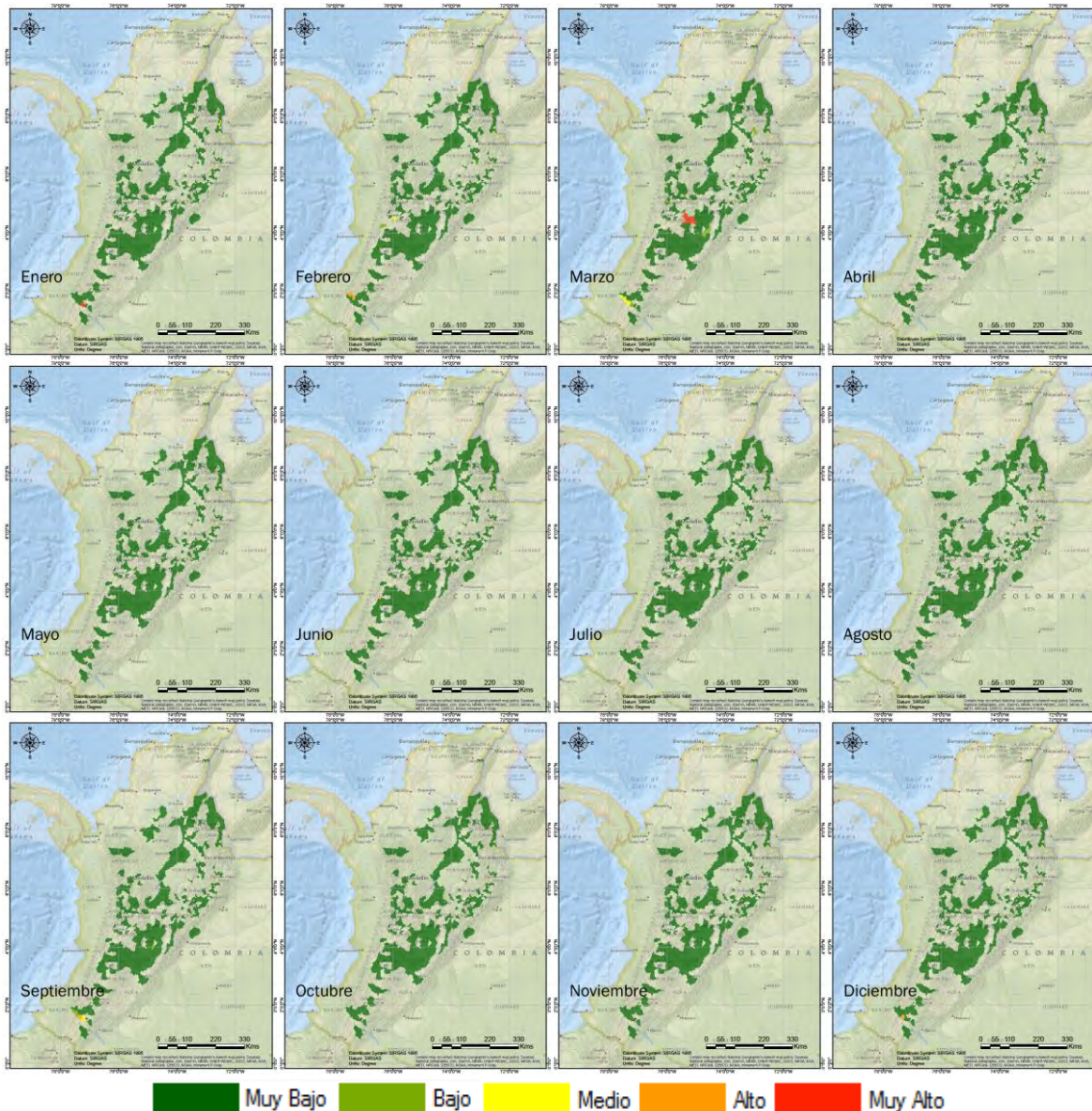


Figura 29 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

El análisis del índice de afectación muestra a nivel general la región Andina como una región con poca afectación por eventos de sequía, lo cual puede ser atribuido a la presencia de gran parte de la macrocuenca Magdalena-Cauca (cuencas de los ríos Magdalena y Cauca) que transportan gran cantidad de agua desde el sur del país hasta bocas de ceniza en Barranquilla. Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 15, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 15 Índice de afectación por sequía, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Región	Ene	Feb	Mar	Jun	Sep	Dic
52256	El Rosário	Nariño	Andina		Alto				

Tabla 15 Índice de afectación por sequía, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Región	Ene	Feb	Mar	Jun	Sep	Dic
52687	San Lorenzo	Nariño	Andina	Alto					
52786	Taminango	Nariño	Andina					Alto	Alto
73001	Ibagué	Tolima	Andina			Muy alto			
76869	Vijes	Valle del Cauca	Andina				Alto		

Fuente: UNGRD 2018

3.2.3. Análisis histórico de eventos por movimientos en masa

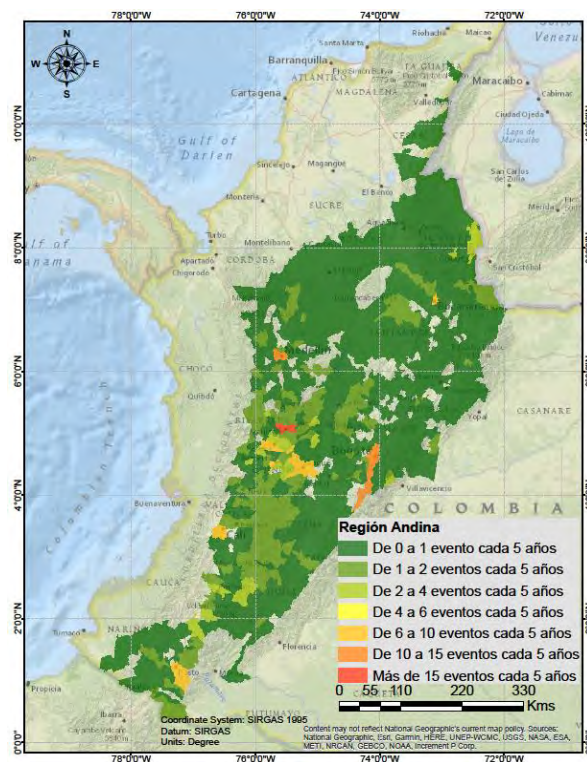


Figura 30 Número de eventos reportados por m. en masa cada 5 años, región Andina.

Fuente: UNGRD 2018

La región Andina debido a su topografía, además de las condiciones geológicas predominantes de la región, es una zona muy activa en cuanto a los movimientos en masa. Gracias a que toda la región es geológicamente activa en cuanto a este tipo de amenazas (ver Figura 7 Amenaza por movimientos en masa región Andina.) los municipios más poblados y más desarrollados son los que más realizan reportes de este tipo de eventos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 30).

Si bien la región presenta gran cantidad de reportes, la afectación no es tan alta como se podría esperar. La mayoría de la región presenta reportes en los rangos del índice de afectación bajo y medio (ver Figura 32). Las diez ciudades de mayor reportes (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) presentan respuestas similares ante estos eventos, es así como los meses de diciembre, enero, junio, julio y agosto son los de menor índice de afectación por movimientos en

masa, mientras que el resto del año este índice se ubica en rangos desde medio hasta muy alto, esto coincide con las temporadas de más precipitaciones en esta región (15 de marzo-14 de junio y 15 de octubre-14 de diciembre).

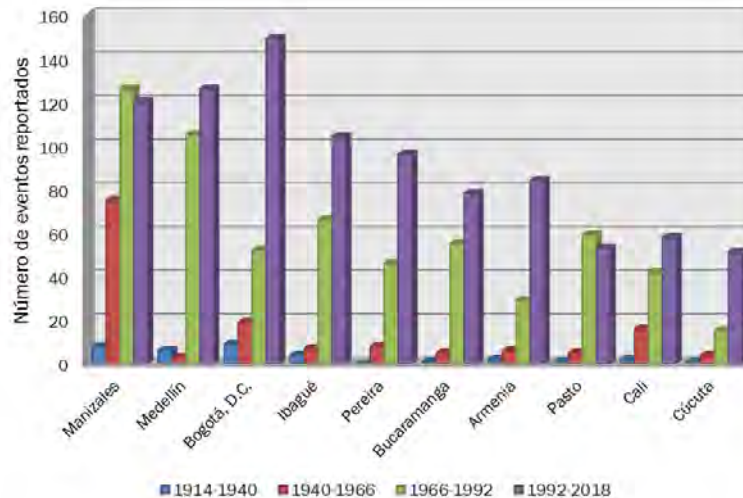


Figura 31 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Amazónica. Fuente: UNGRD 2018

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

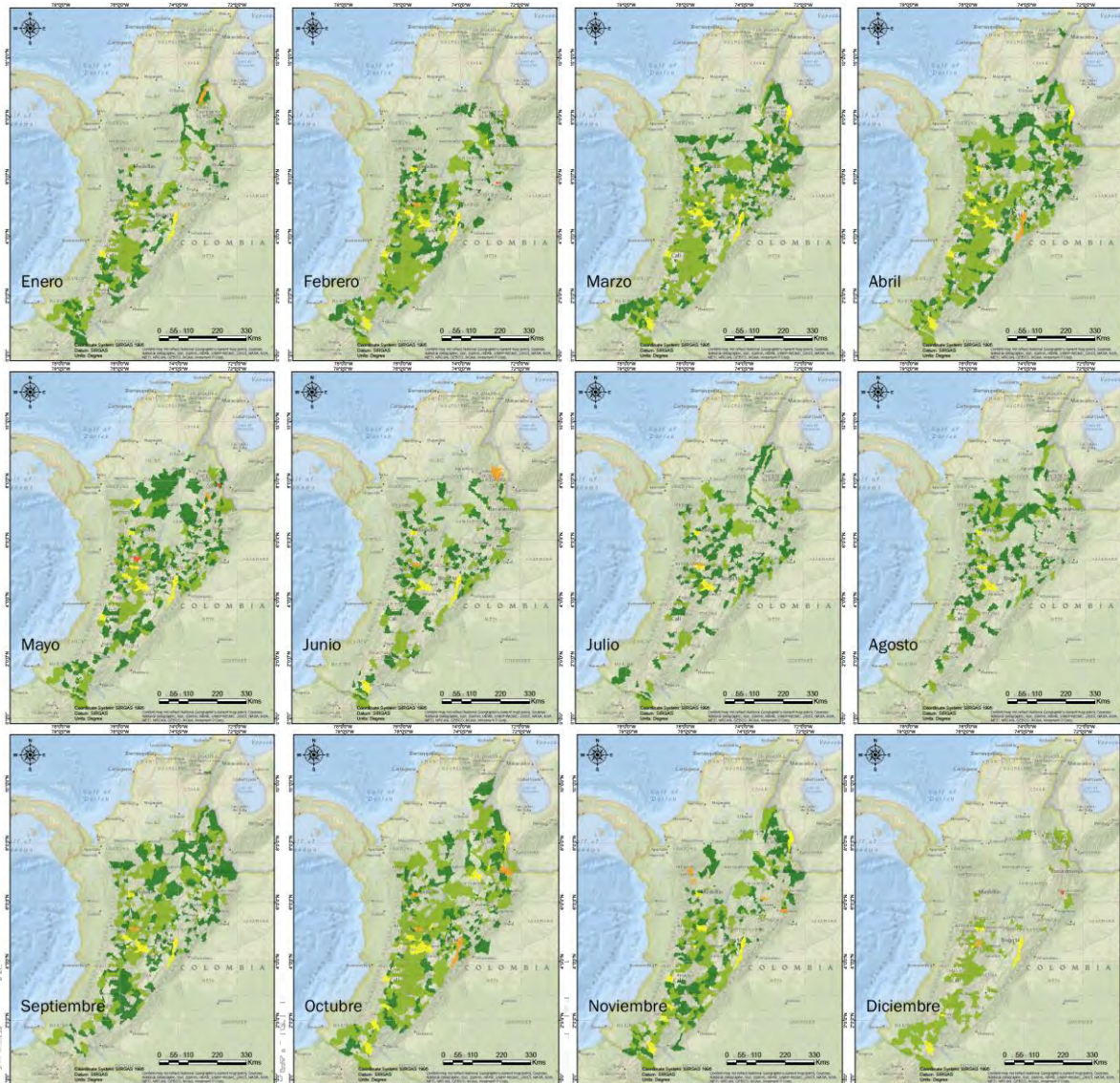
Tabla 16 Índice de afectación por m. en masa, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Región	Ene	Feb	Abr	Mayo	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic
5001	Medellín	Antioquia	Andina								Alto		
5411	Liborina	Antioquia	Andina									Alto	
5543	Peque	Antioquia	Andina									Alto	
11001	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.	Andina			Alto					Alto		
15097	Boavita	Boyacá	Andina									Alto	
15296	Gámeza	Boyacá	Andina		Muy alto								
15464	Mongua	Boyacá	Andina									Alto	
15753	Soatá	Boyacá	Andina										Muy alto
17001	Manizales	Caldas	Andina		Alto					Alto	Alto		
17486	Neira	Caldas	Andina					Alto	Alto				
17653	Salamina	Caldas	Andina				Muy alto						
25736	Sesquilé	Cundinamarca	Andina	Alto									
54174	Chitagá	Norte de Santander	Andina								Alto		
54377	Labateca	Norte de Santander	Andina	Muy alto									
54673	San Cayetano	Norte de Santander	Andina				Muy alto						
54720	Sardinata	Norte de Santander	Andina					Alto					
54800	Teorama	Norte de Santander	Andina	Alto									
63401	La Tebaida	Quindío	Andina			Alto							
63690	Salento	Quindío	Andina										Alto
68770	Suaita	Santander	Andina									Alto	

Tabla 16 Índice de afectación por m. en masa, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Región	Ene	Feb	Abr	Mayo	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic
68780	Suratá	Santander	Andina				Alto						
73043	Anzoátegui	Tolima	Andina	Muy alto									
73408	Lérida	Tolima	Andina				Muy alto						

Fuente: UNGRD 2018



Muy Bajo
 Bajo
 Medio
 Alto
 Muy Alto

Figura 32 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

3.2.4. Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales

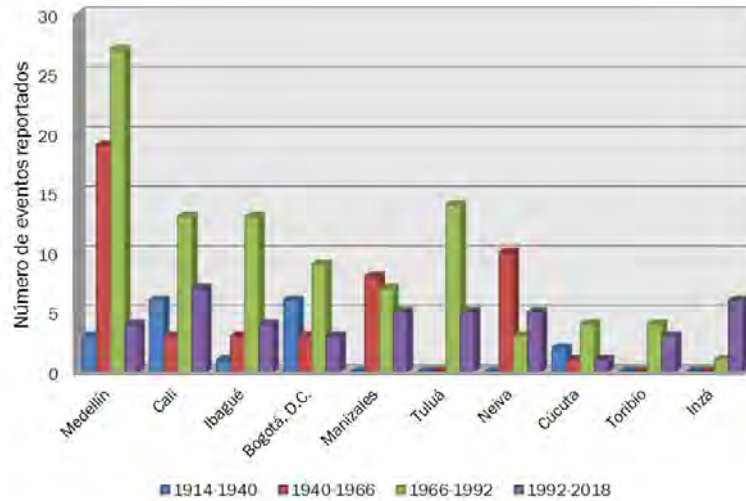


Figura 33 Eventos reportados por av. torrencial para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

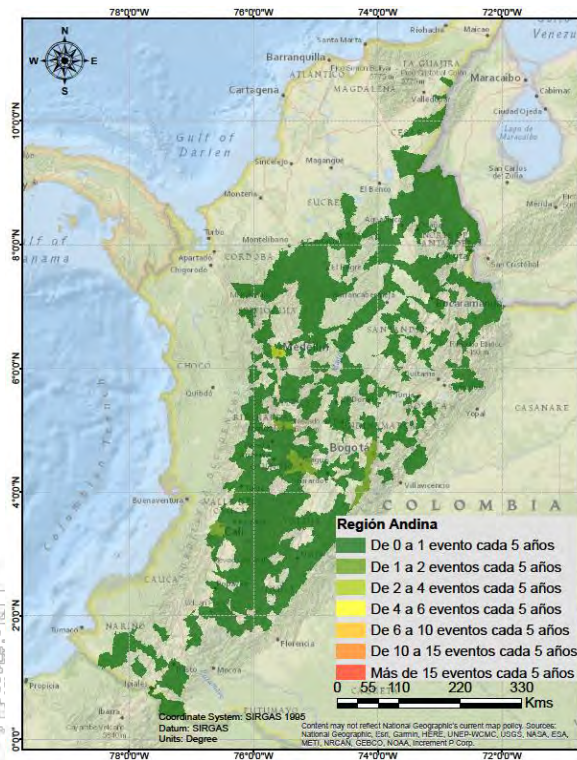


Figura 34 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

Los diez municipios que más realizan reportes de eventos en esta región se presentan en la Figura 33. Para este tipo de evento la región Andina debido a la topografía presenta gran tendencia a la aparición de los mismos, sin embargo, los reportes ubican solo la ciudad de Medellín (Antioquia) en un rango considerable de reporte de estos eventos (2 a 4 eventos cada 5 años) y las ciudades

de Cali (Valle del Cauca), Ibagué (Tolima), Bogotá D.C. y Manizales (Caldas) en el rango de 1 a 2 eventos cada 5 años. Si bien son pocos los eventos reportados, estos son eventos de alto impacto en la población; es así como a lo largo de todo el año se evidencian en la región la presencia de municipios con índice de afectación en el nivel medio y mayores (Alto o Muy Alto, ver Tabla 17).

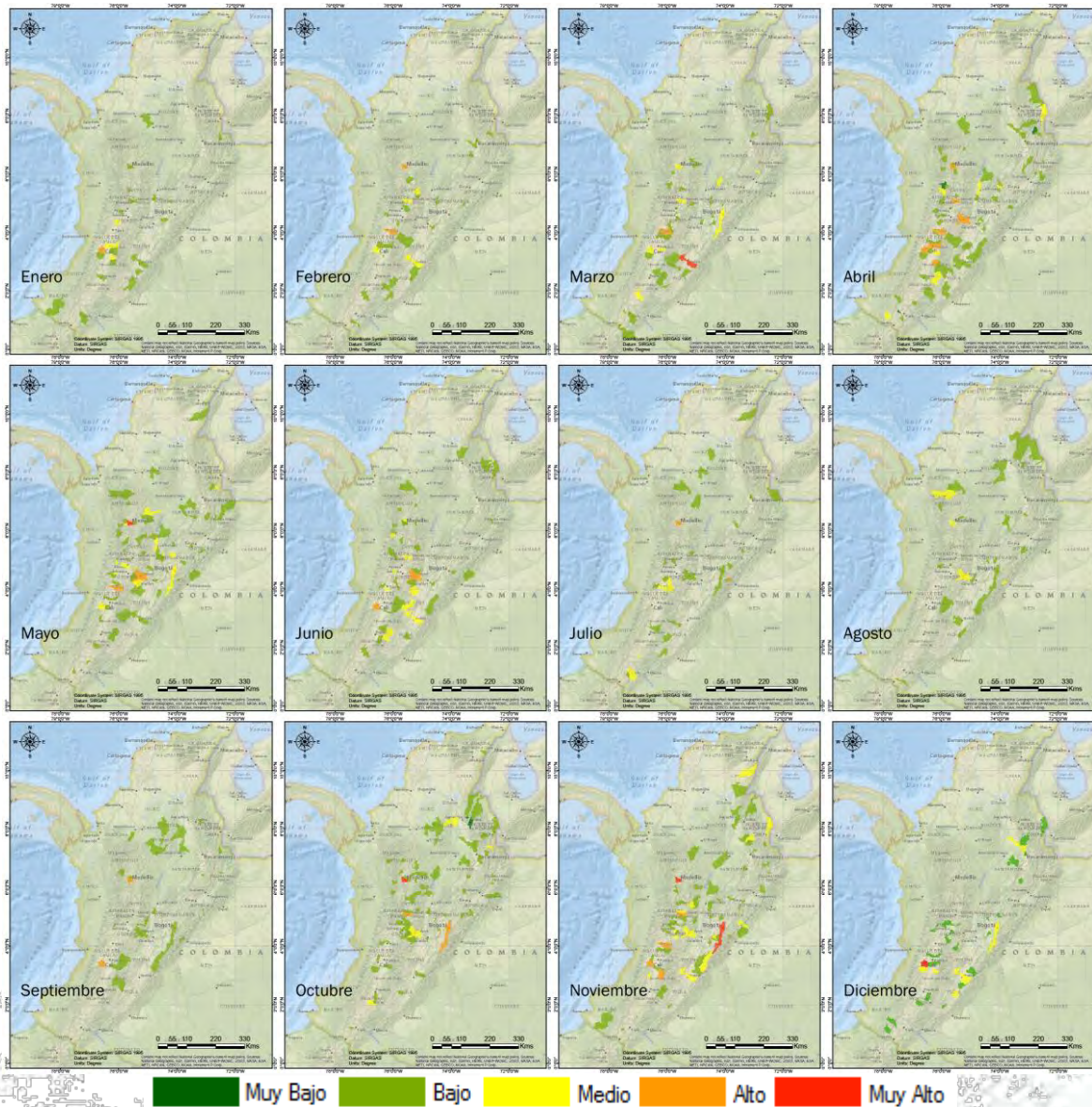


Figura 35 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

Tabla 17 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic
5001	Medellín	Antioquia		Alto		Alto	Muy alto		Alto	Alto	Muy alto	Muy alto	
11001	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.									Alto	Muy alto	
15106	Briceño	Boyacá				Alto							
17001	Manizales	Caldas				Alto					Alto	Alto	

Tabla 17 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Andina

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic
19212	Corinto	Cauca										Alto	
19821	Toribío	Cauca				Alto						Alto	
25594	Quetame	Cundinamarca							Alto				
41001	Neiva	Huila			Muy alto								
73001	Ibagué	Tolima				Alto	Alto	Alto					
76001	Cali	Valle del Cauca	Alto			Alto		Alto		Alto		Alto	Alto
76520	Palmira	Valle del Cauca				Alto							
76834	Tuluá	Valle del Cauca		Alto	Alto	Alto	Alto					Alto	

Fuente: UNGRD 2018

Los municipios con un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la **Figura 1**, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

3.3. REGIÓN CARIBE

3.3.1. Análisis histórico de eventos por inundación

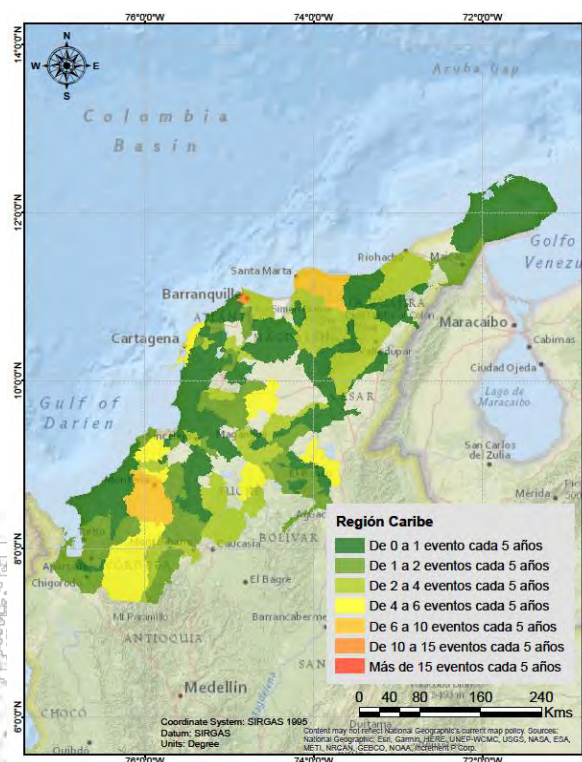


Figura 36 Número de eventos de inundación cada 5 años región Caribe.

Fuente: UNGRD 2018

La región Caribe presenta regiones donde los niveles de precipitación son bajos respecto a la media nacional, sin embargo, municipios como Barranquilla que por su ubicación en una zona baja

aledaña a la desembocadura del río Magdalena y adicional a su topografía que conforma una amplia red de drenaje al interior de la ciudad, la hacen muy vulnerable a eventos de inundación. Así mismo, Santa Marta por las condiciones de ubicación de gran parte de la población (riberas de quebradas y ríos o en zonas bajas), sumado a que gran parte de la ciudad está ubicada cerca de la desembocadura de un par de ríos (Manzanares y Gaira) que nacen en la estrella de San Lorenzo (Sierra Nevada de Santa Marta) y en la época de lluvias alcanzan grandes caudales que se desbordan y afectan a la población.

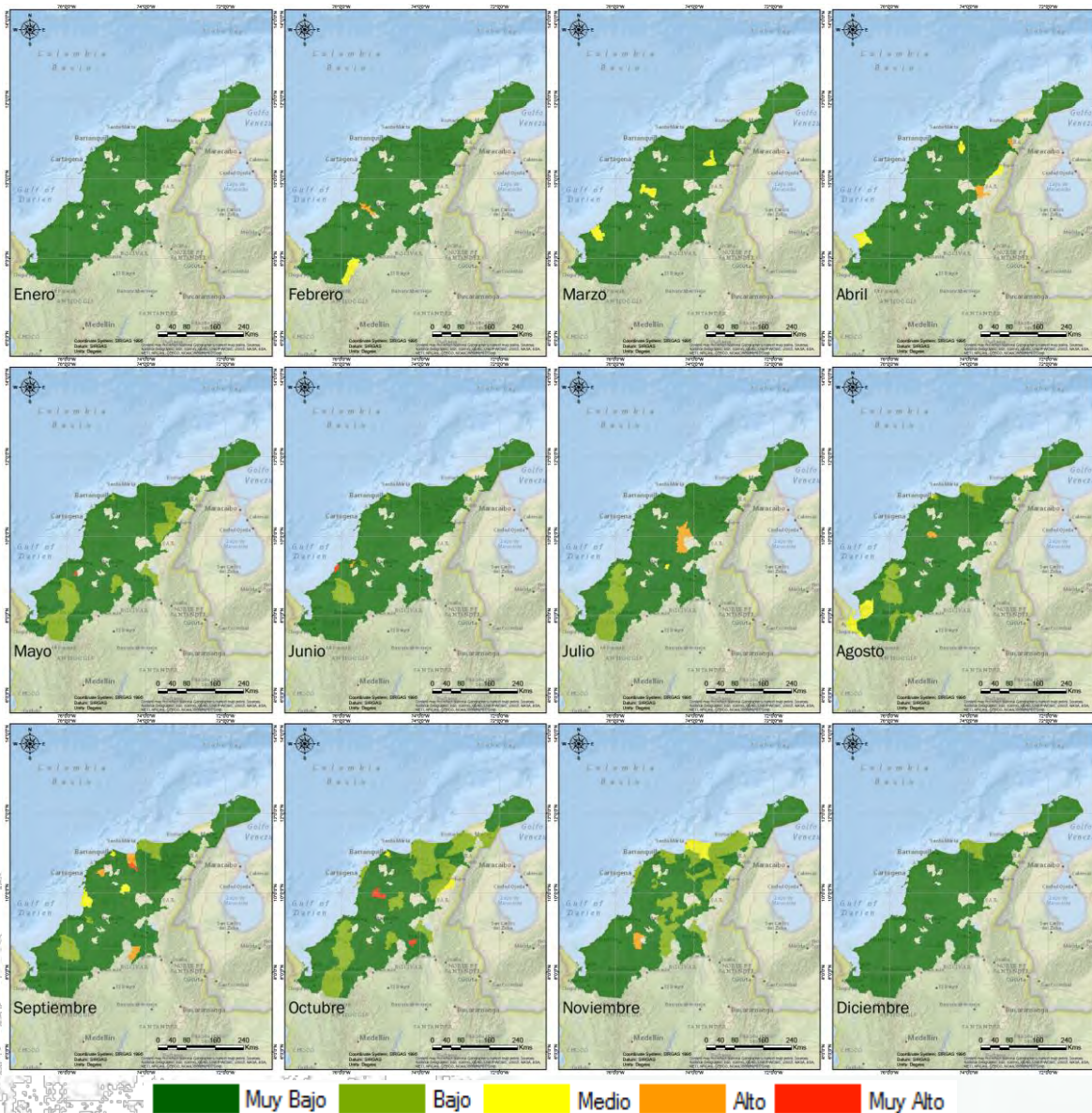


Figura 37 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Caribe.
 Fuente: UNGRD 2018

En la zona de La Mojana se presentan anualmente inundaciones que no son consideradas por la comunidad como eventos de inundación, ya que su dinámica económica en muchos sitios

depende de la oscilación de los niveles del complejo de ciénagas y lagunas, es decir, cuando están bajos los niveles de las ciénagas, lagunas y ríos los pobladores desarrollan labores de cultivo, mientras que cuando se encuentran altos los niveles realizan labores de pesca. De acuerdo a la dinámica hidroclimática de la región en la cual se presentan dos periodos de máximas precipitaciones al año siendo más alto los valores en la segunda temporada (septiembre-noviembre) donde la región presenta mayores índices de afectación (Ver figura anterior), ya que además del movimiento de la ZCIT se tiene la influencia de la temporada de huracanes lo cual incrementa las precipitaciones. Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 18, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 18 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región Caribe

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Feb	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
8606	Repelón	Atlántico							Alto		
13030	Altos del Rosario	Bolívar								Muy alto	
13248	El Guamo	Bolívar						Alto			
13657	San Juan Nepomuceno	Bolívar								Muy alto	
13810	Tiquisio	Bolívar							Alto		
20250	El Paso	Cesar		Alto							
23300	Cotorra	Córdoba			Muy alto						
23500	Moñitos	Córdoba				Muy alto					
23586	Purísima	Córdoba				Alto					
23660	Sahagún	Córdoba									Alto
44098	Distracción	La Guajira		Alto							
47268	El Retén	Magdalena							Muy alto		
47460	Nueva Granada	Magdalena					Alto				
47570	Puebloviejo	Magdalena							Alto		
47660	Sabanas de San Ángel	Magdalena					Alto				
70001	Sincelejo	Sucre	Alto								
70215	Corozal	Sucre	Alto								

Fuente: UNGRD 2018

3.3.2. Análisis histórico de eventos por sequías

Los diez municipios que más realizan reportes de eventos en esta región se presentan en la Figura 38, además de este número de reportes, analizando la probabilidad de ocurrencia se puede inferir que los eventos por sequía no se presentan continuamente en la región (ver Figura 39), aun cuando se podría pensar lo contrario debido a lo ocurrido en los últimos años en ciudades como Santa Marta D.T.C.H (Magdalena) que debido a los efectos del fenómeno del niño de 2015 sufrió un desabastecimiento de agua potable para la población, sin embargo, esto obedece a cuestiones estructurales en el manejo del sistema de acueducto, y a que el acuífero no presenta recargas que garanticen la disponibilidad del recurso en el largo plazo.

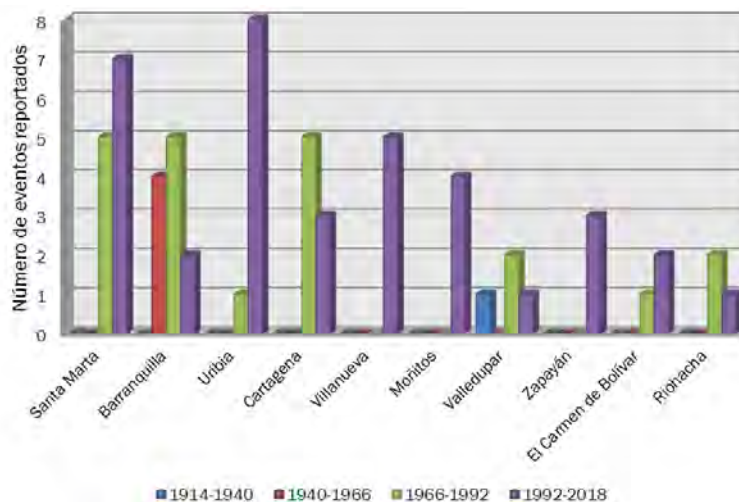


Figura 38 Eventos reportados por sequía para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Caribe.
 Fuente: UNGRD 2018

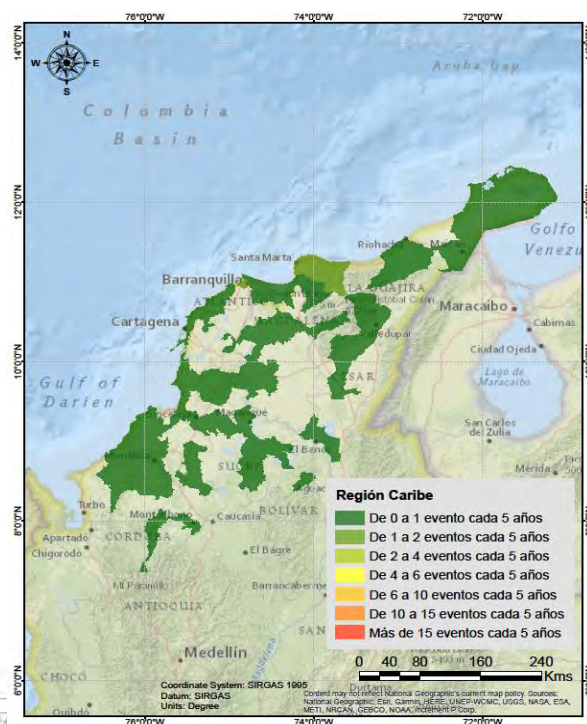


Figura 39 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región Caribe.
 Fuente: UNGRD 2018

Tabla 19 Índice de afectación por sequía, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Caribe

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Región	Feb	Abr	Jun
47001	Santa Marta	Magdalena	Caribe			Muy alto
70215	Corozal	Sucre	Caribe	Alto		
70670	Sampués	Sucre	Caribe	Alto		
70742	San Luis de Sincé	Sucre	Caribe		Alto	

Fuente: UNGRD 2018

Realizando el análisis de los resultados del índice de afectación se puede inferir que si bien no son continuos los eventos de sequía reportados, algunos municipios como Uribe (La Guajira), Santa Marta D.T.C.H. (Magdalena), Corozal, Sampués y San Luis de Sincé (Sucre) se ubican en rangos de afectación de medio hasta muy alto en algunos meses del año (ver Figura 40). Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y el consolidado de toda la región mes a mes o municipio se presenta en el **Apéndice 1.**

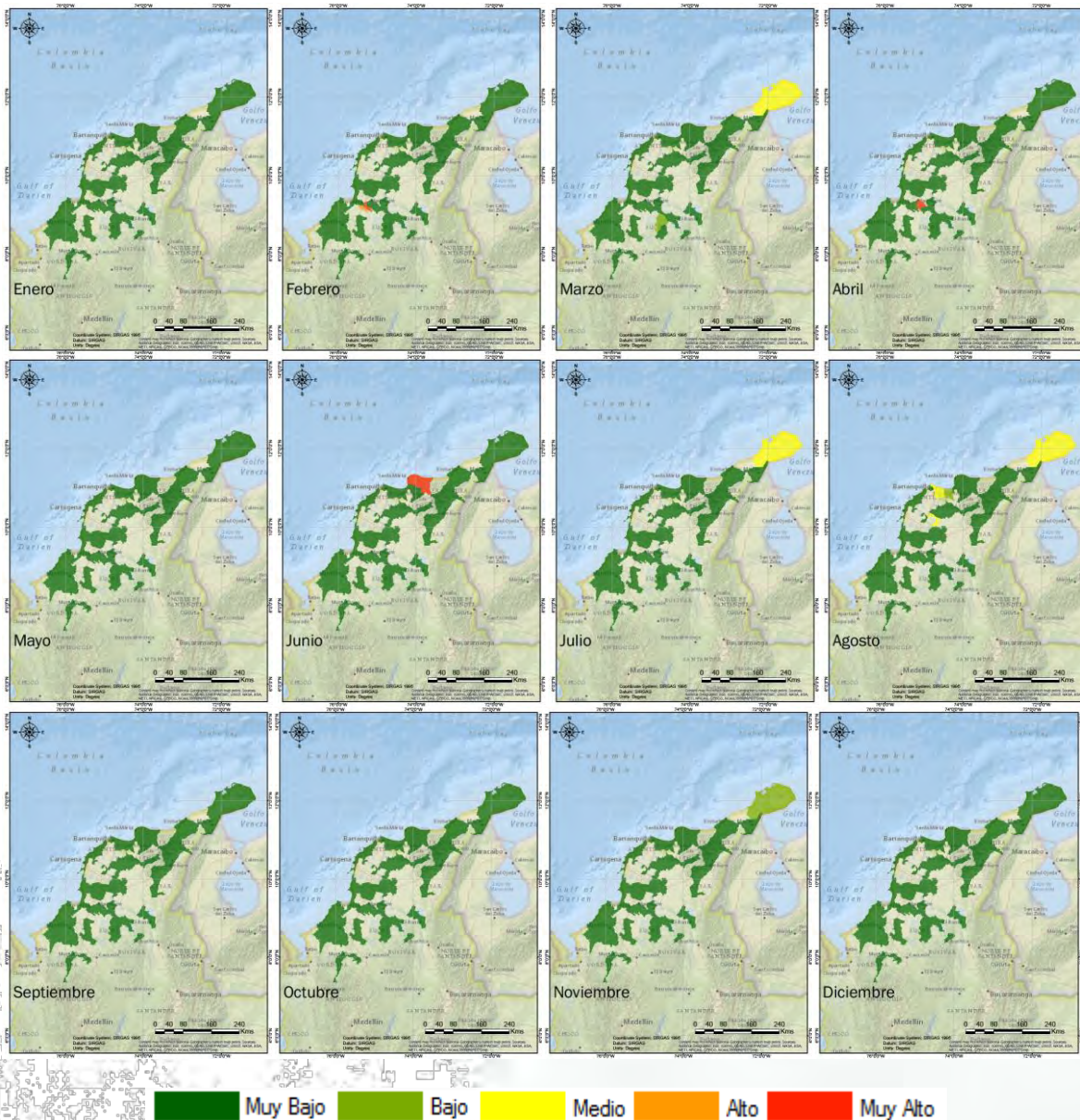


Figura 40 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Caribe.
Fuente: UNGRD 2018

3.3.3. Análisis histórico de eventos por movimientos en masa

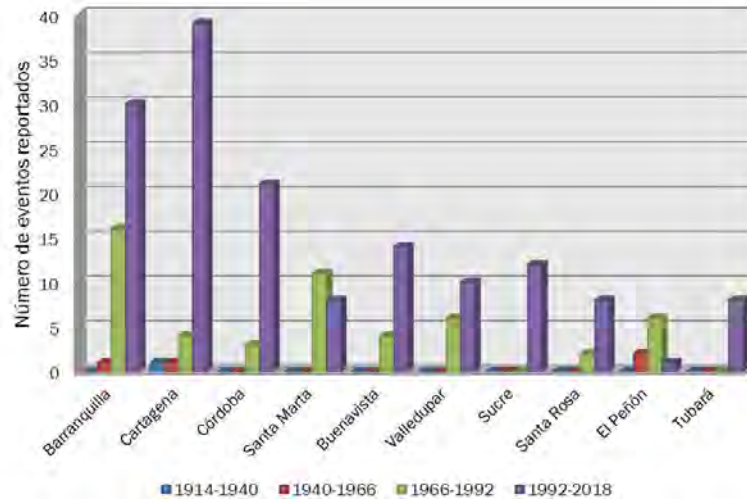


Figura 41 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Caribe.
Fuente: UNGRD 2018

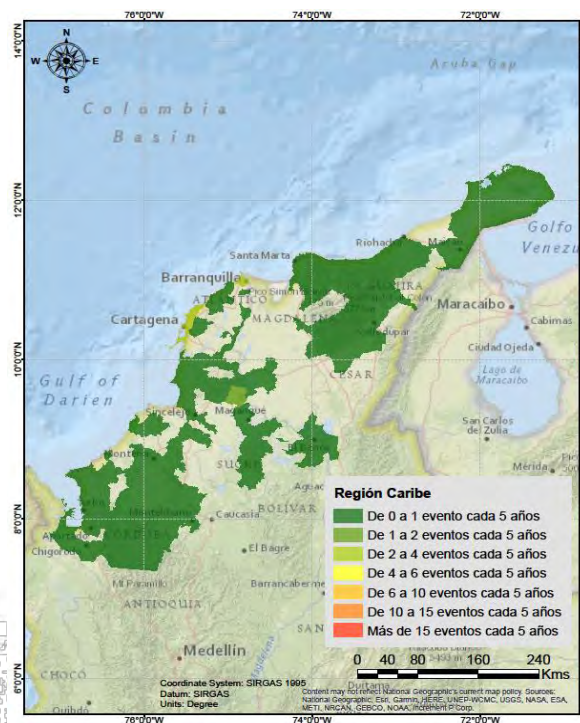


Figura 42 Número de eventos reportados por inundación cada 5 años, región Caribe.
Fuente: UNGRD 2018

La costa caribe colombiana presenta pocos reportes por este tipo de eventos debido a la topografía que la conforma, es así que la mayoría de la región son zonas bajas o llanuras que no presentan riesgo de aparición de fenómenos de remoción en masa. En la Figura 41 se presentan los diez municipios con mayor número de reportes por eventos de este tipo, mientras que en la Figura 42 se presenta la probabilidad de recurrencia de estos eventos para toda la región, en esta

se observa que a nivel general la región se encuentra en el rango de hasta 1 reporte por eventos de movimiento en masa cada 5 años, es decir que son eventos de poca frecuencia, y que su frecuencia es asociada con las temporadas de más precipitación que sirven como eventos detonantes para la remoción en masa.

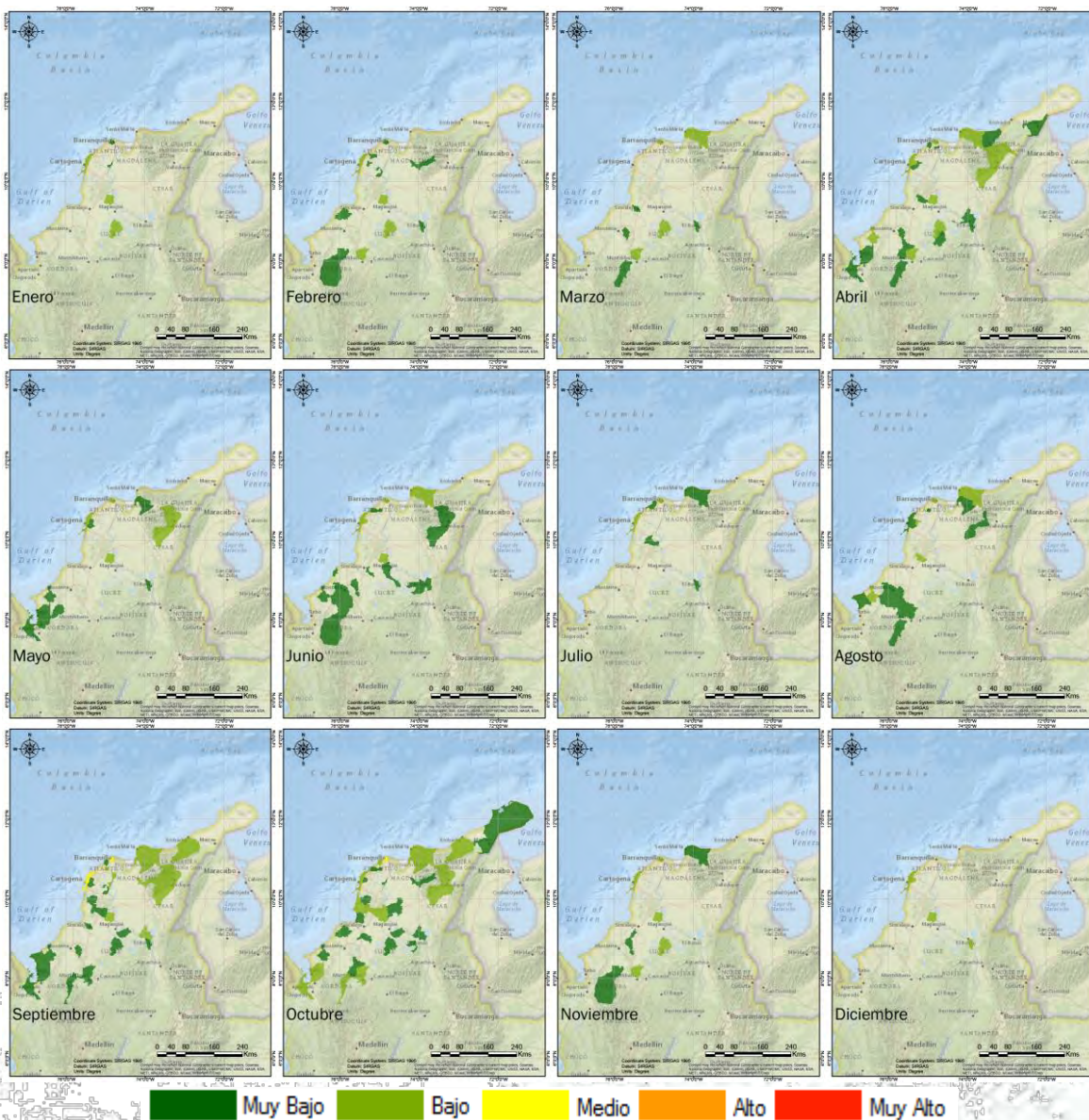


Figura 43 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Caribe.
Fuente: UNGRD 2018

La ubicación de la población a nivel general en la región es en zonas bajas y alejadas de las montañas, es por eso que el índice de afectación se ubica a nivel general en el rango de “Muy bajo” para todos los meses del año (ver Figura 43). El mes más activo para este tipo de eventos es septiembre, donde la región se presenta en el rango de “Bajo” que si bien no es un rango considerable cuando se combina con la probabilidad de recurrencia de estos eventos, si es un mes

que debe tenerse en cuenta para planes de contingencia por movimientos en masa. El consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

3.3.4. Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales

Para la costa atlántica los reportes por este tipo de eventos son relativamente pocos, es así como solo Barranquilla (Atlántico) y Puerto Libertador (Córdoba) presentan un reporte de más de 5 eventos para el periodo analizado. El análisis de la probabilidad de ocurrencia de este tipo de fenómenos arroja que para todas las ciudades que han realizado algún reporte la probabilidad de ocurrencia es de máximo un evento cada 5 años, lo cual se puede considerar como eventos de poca recurrencia.

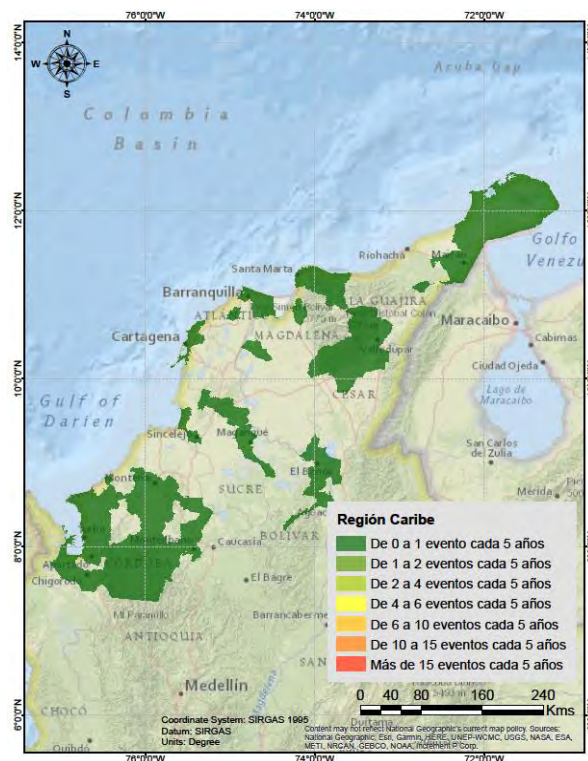


Figura 44 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región Caribe.

Fuente: UNGRD 2018

El análisis de los índices de afectación históricos para cada mes presenta solo el municipio de Puerto Libertador (Córdoba) con un índice en el rango de alto en el mes de agosto (ver Figura 45), esto puede ser atribuido al hecho que se ubica cerca del nudo del Paramillo y las cuencas vertientes son de alta montaña, lo que facilita la aparición de este tipo de eventos.

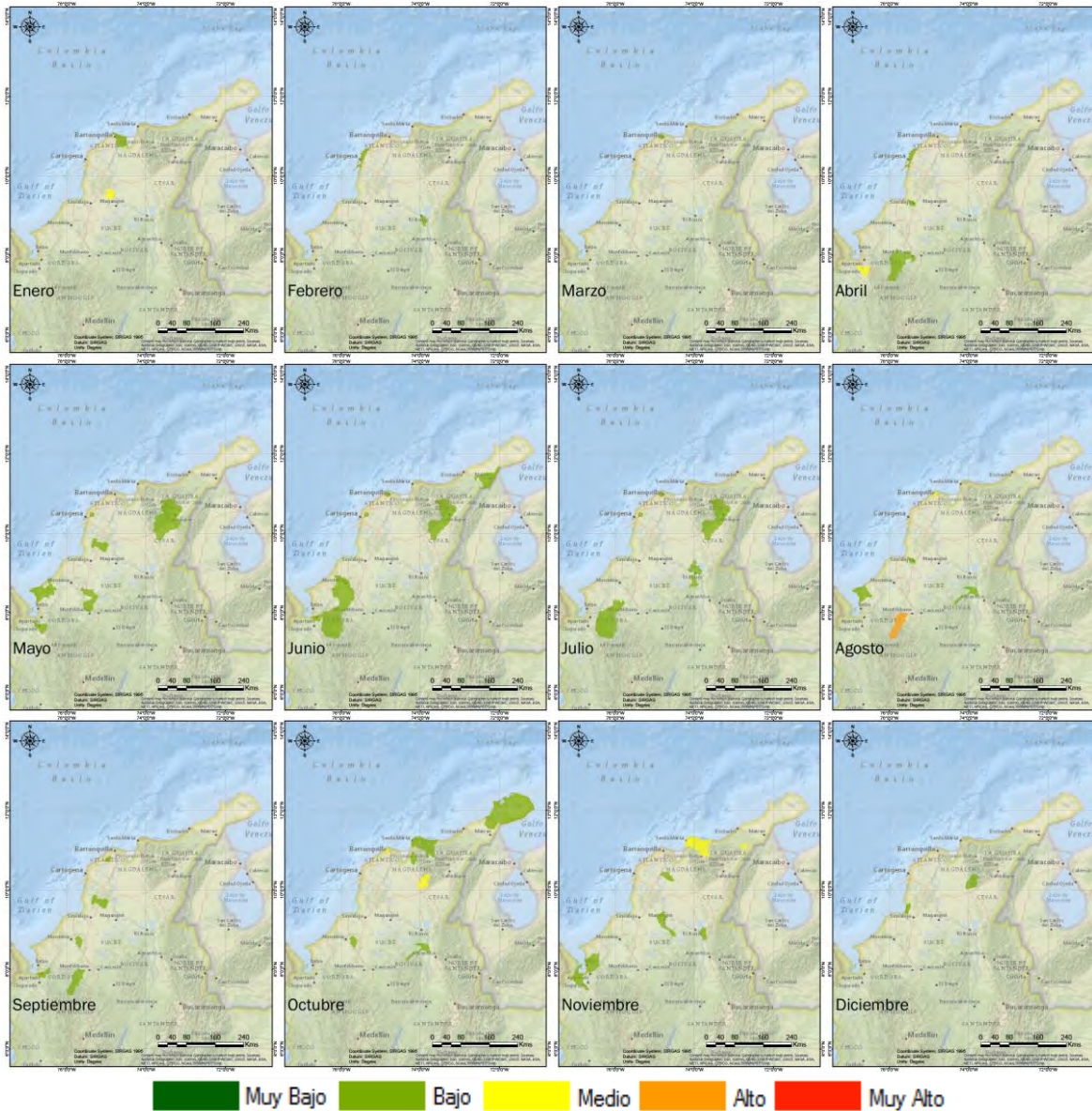


Figura 45 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región Caribe.

Fuente: UNGRD 2018

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 20, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 20 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Caribe

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Ago
23580	Puerto Libertador	Córdoba	Alto

Fuente: UNGRD 2018

3.4. REGIÓN DE LA ORINOQUIA

3.4.1. Análisis histórico de eventos por inundación

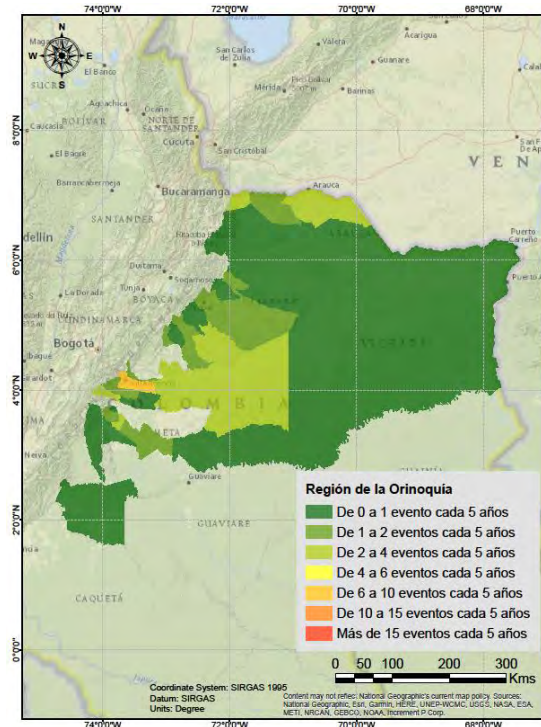


Figura 46 Número de eventos de inundación cada 5 años región de la Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

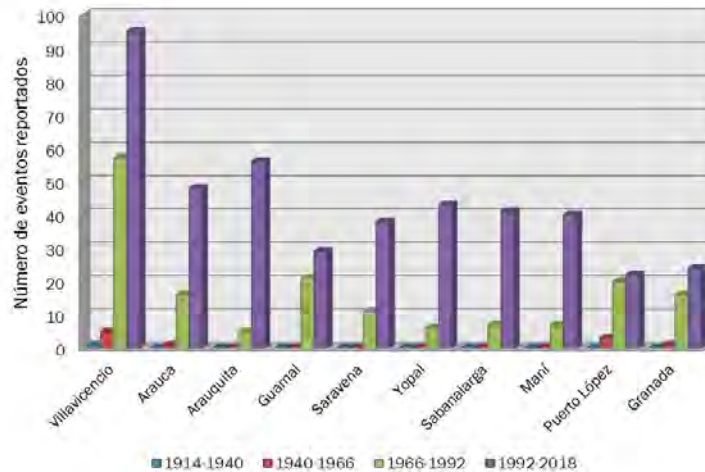


Figura 47 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

La región de la Orinoquia a nivel general presenta pocos reportes de eventos, a excepción de Villavicencio que se encuentra en el rango de 6 a 10 reportes de eventos cada 5 años (Ver Figura 46 y Figura 47). En cuanto al análisis del índice de afectación se tiene que en marzo y mayo se

presenta el mayor número de municipios con altos índices de afectación, el resto del año en toda la revisión la afectación se encuentra en rangos desde Muy bajo hasta Medio, es decir es una región que históricamente no sufre gran impacto de eventos por inundaciones (Ver Figura 48).

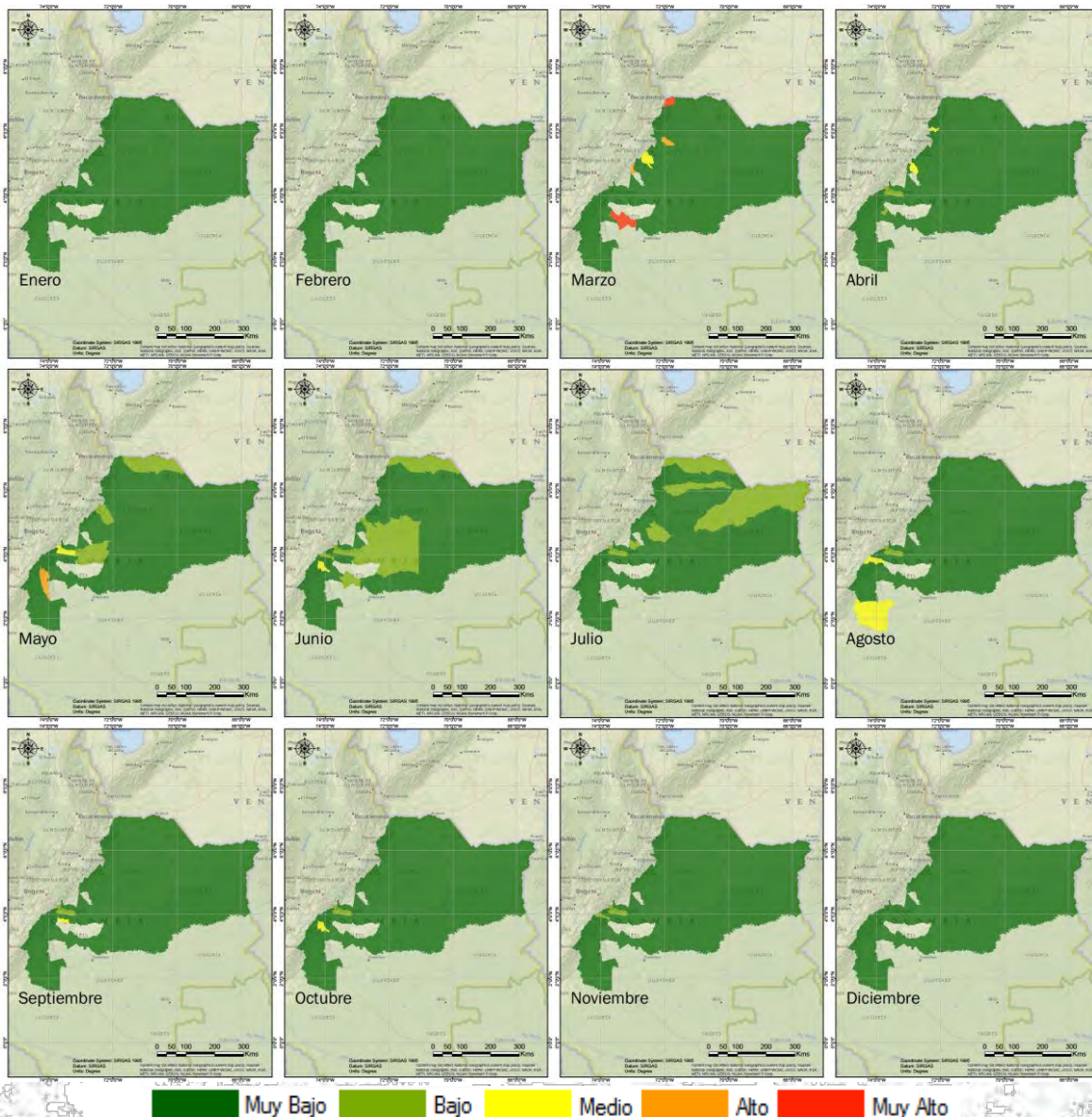


Figura 48 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región de la Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 21, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 21 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región de la Orinoquia

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Mar	Mayo
50287	Fuente de Oro	Meta	Muy alto	

Tabla 21 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región de la Orinoquía

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Mar	Mayo
50330	Mesetas	Meta		Alto
50577	Puerto Lleras	Meta	Muy alto	
81736	Saravena	Arauca	Muy alto	
85263	Pore	Casanare	Alto	
85300	Sabanalarga	Casanare	Alto	

Fuente: UNGRD 2018

3.4.2. Análisis histórico de eventos por sequías

La región de la Orinoquía debido a que presenta un periodo de altas precipitaciones de cerca de 9 meses al año (marzo-noviembre) debido al movimiento de la ZCIT, la afectación debido a este tipo de fenómenos es mínima y solo 5 municipios aparecen en las bases de datos analizadas con reporte de eventos de este tipo, Villavicencio y Guamal (Meta), Arauca (Arauca), Sabanalarga y Yopal (Casanare). La probabilidad de ocurrencia de eventos en estos municipios es muy baja (ver Figura 49), se encuentra dentro del límite entre 0 y 1 evento cada 5 años, pero más cercano al límite inferior (cero).

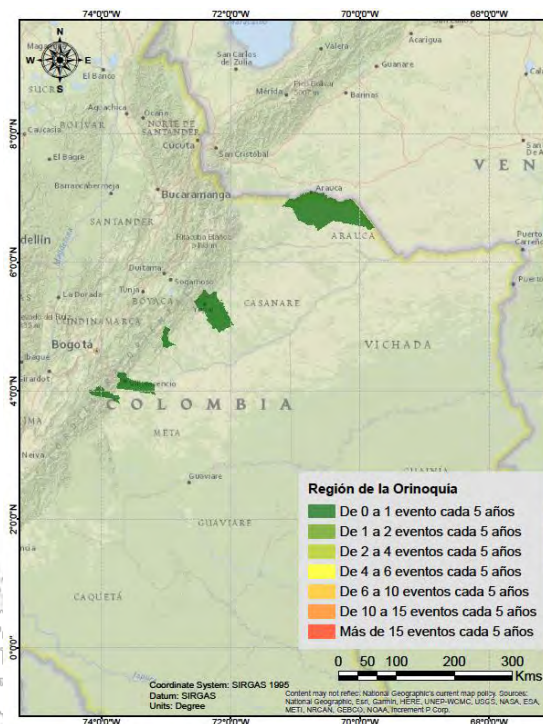


Figura 49 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región de la Orinoquia.

Fuente: UNGRD 2018

Analizando la afectación de estos pocos eventos reportados se obtiene que a lo largo del año los 5 municipios se encuentran en un rango de afectación histórico por sequías muy bajo, excepto de Villavicencio (Meta) que en el mes de marzo el índice se encuentra en el rango de Muy Alto, sin embargo, por la poca probabilidad de ocurrencia se considera un evento de poca afectación.

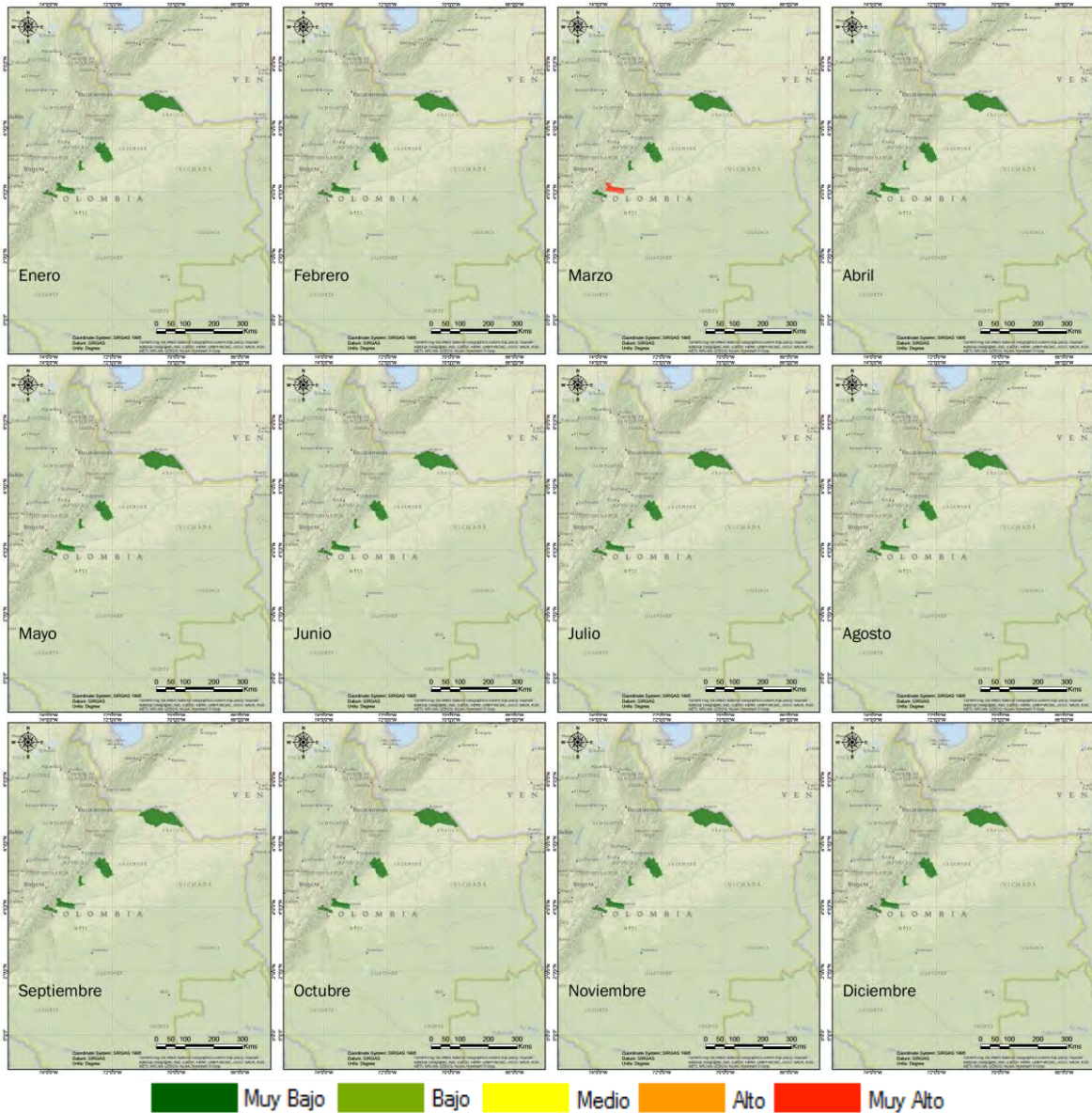


Figura 50 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región de la Orinoquia.

Fuente: UNGRD 2018

El consolidado del índice para toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice**

1.

3.4.3. Análisis histórico de eventos por movimientos en masa

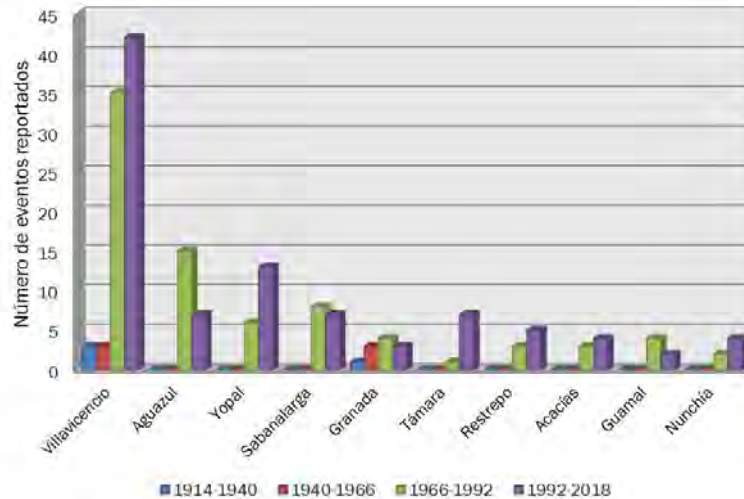


Figura 51 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Orinoquia. Fuente: UNGRD 2018

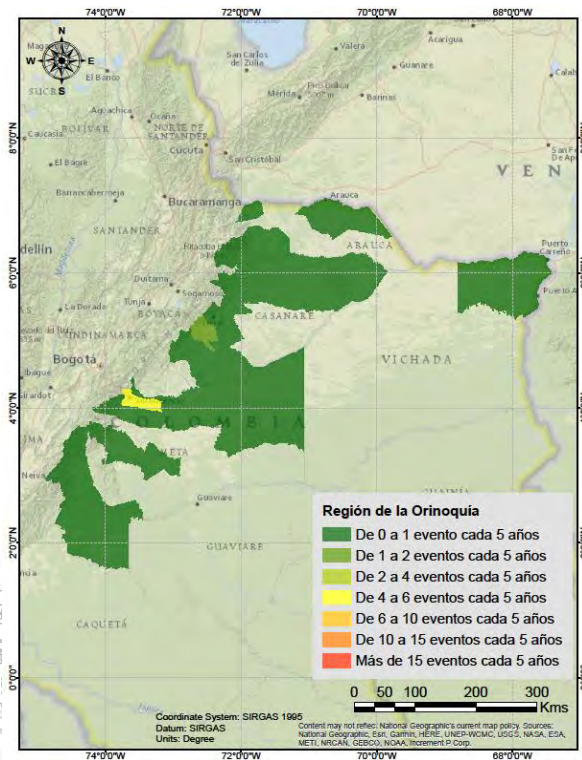


Figura 52 Número de eventos reportados por m. en masa cada 5 años, región de la Orinoquia. Fuente: UNGRD 2018

Al igual que la región Caribe y la región Amazónica, la región de la Orinoquia presenta pocos reportes por este tipo de eventos, lo cual es asociado a su topografía conformada por inmensas llanuras. El municipio que más realiza reportes es Villavicencio (ver Figura 51 y Figura 52) y además es el de mayor índice de afectación (ver Figura 53) hacia el piedemonte llanero, más

explícitamente en la zona aledaña a la vía Bogotá – Villavicencio que en temporada invernal presenta continuos cierres debido a los movimientos en masa o a la amenaza de ocurrencia de estos.

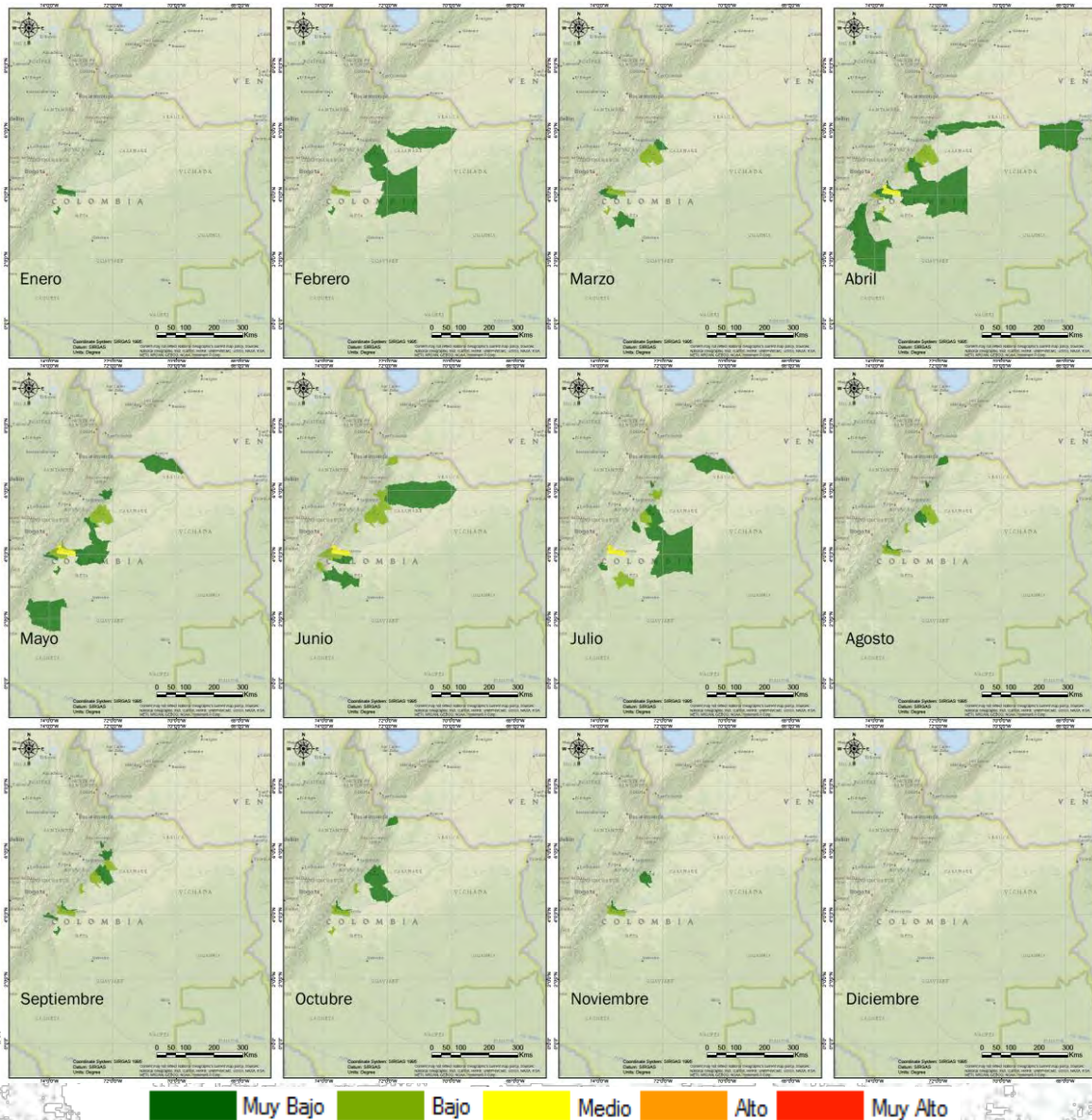


Figura 53 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región de la Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

El consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

3.4.4. Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales

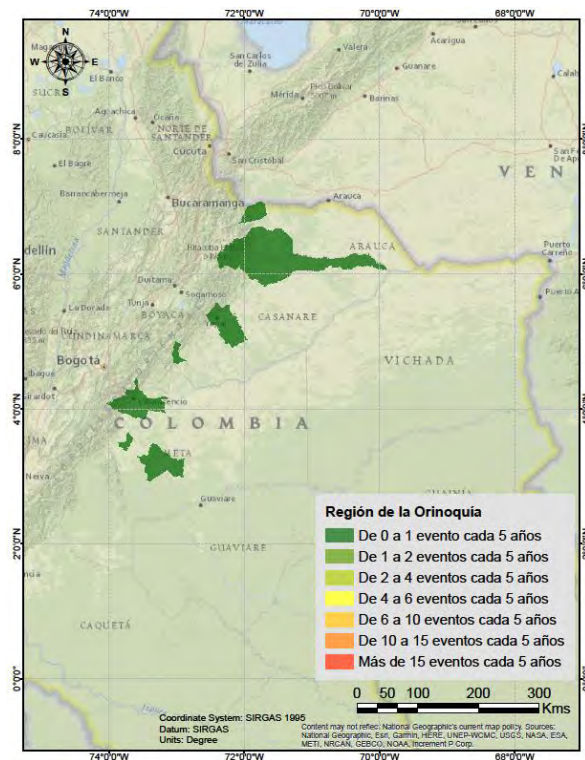


Figura 54 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región de la Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

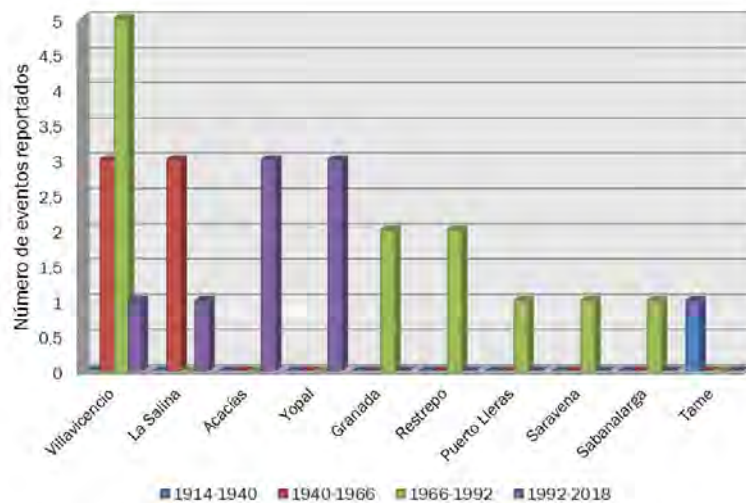


Figura 55 Eventos reportados por av. torrencial para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

La región de la Orinoquia al ser una inmensa llanura, los municipios que realizan reportes de este tipo de eventos son los ubicados en el piedemonte llanero (ver Figura 54 y Figura 55). En el análisis del índice de afectación, Villavicencio (Meta) es el que reporta mayor índice (Mayo) debido a la cantidad de eventos que se reportan en la zona montañosa aledaña a la vía Bogotá -Villavicencio.

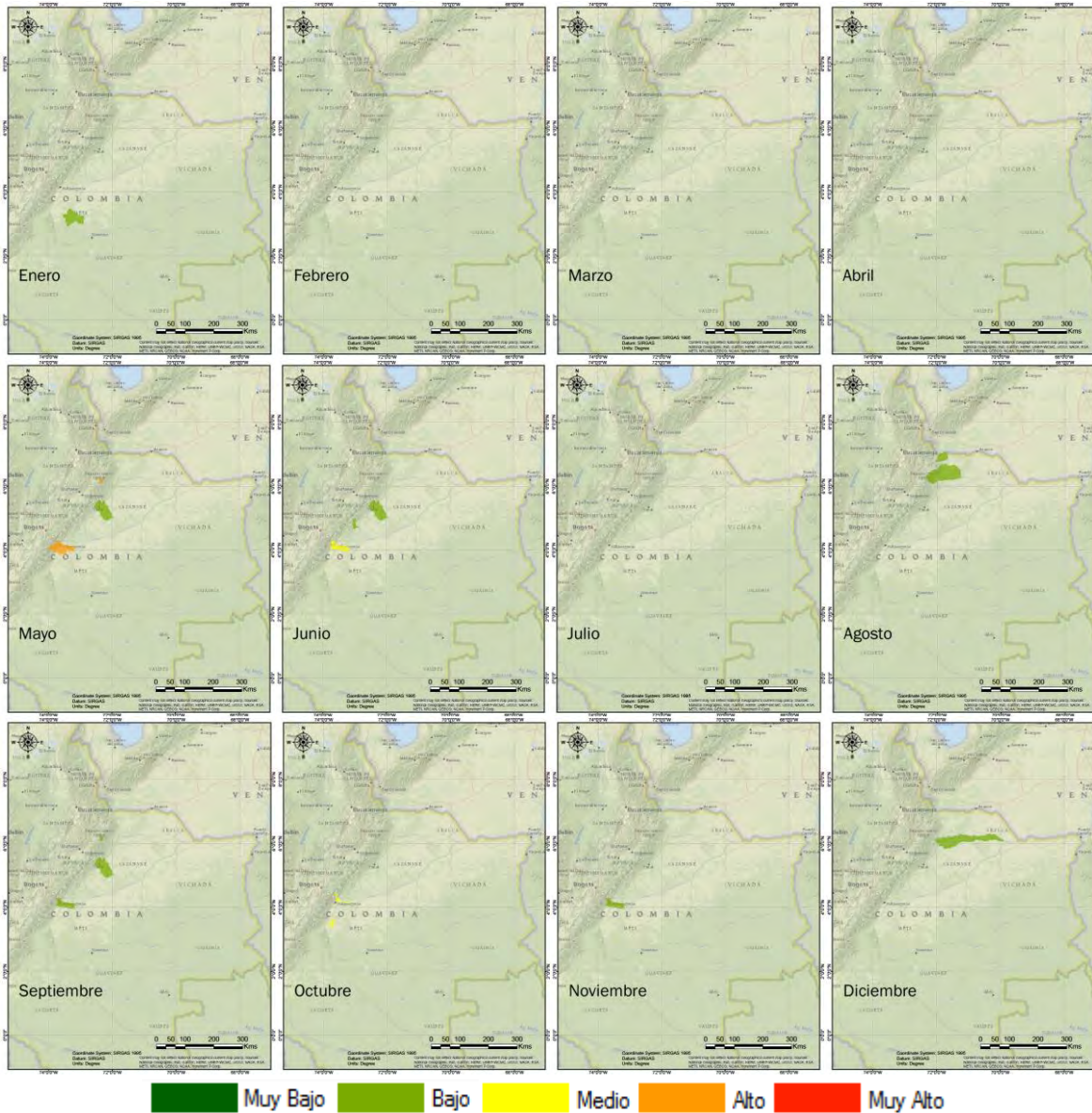


Figura 56 Índice de afectación por av. torrencial (mensual multianual) región de la Orinoquia.
Fuente: UNGRD 2018

Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 22, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 22 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Orinoquía

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Mayo
50001	Villavicencio	Meta	Alto
50006	Acacias	Meta	Alto
85136	La Salina	Casanare	Alto

Fuente: UNGRD 2018

3.5. REGIÓN PACÍFICO

3.5.1. Análisis histórico de eventos por inundación

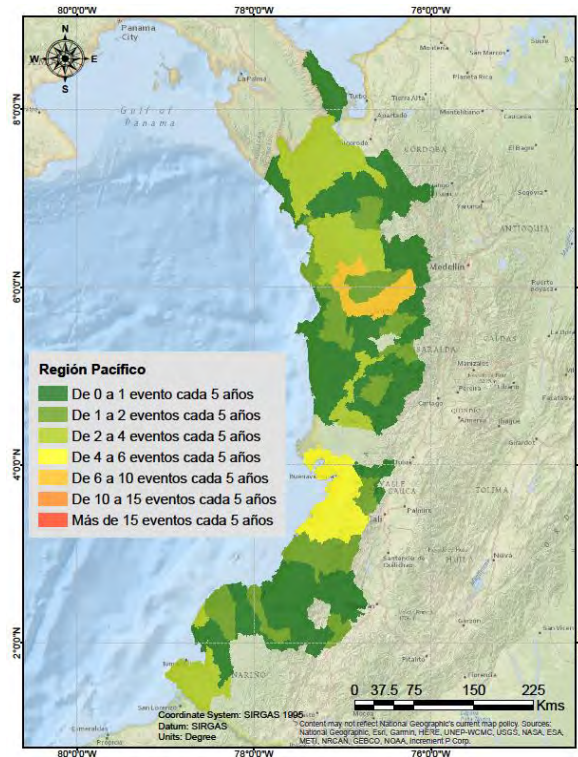


Figura 57 Número de eventos de inundación cada 5 años región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018

La región Pacífica del país presenta una altísima pluviosidad, sin embargo, cuando se analiza el número de eventos reportados por inundación, solo el municipio de Quibdó se ubica en un rango importante de eventos cada 5 años. Este hecho se puede atribuir a la dinámica de la población, que ya está acostumbrada y desarrolla sus asentamientos de manera que las inundaciones no generen mayor afectación, o en su defecto, se puede atribuir al hecho de menor estructura administrativa y de desarrollo en la región con lo cual se tenga mayor cultura del reporte de eventos. A nivel general, se ubican la gran mayoría de municipios de la región en rangos de menos de 2 reportes de inundación cada 5 años.

A continuación, se presentan los diez municipios con mayor número de reporte de eventos para cuatro ventanas de tiempo de 26 años desde 1914 hasta 2018.

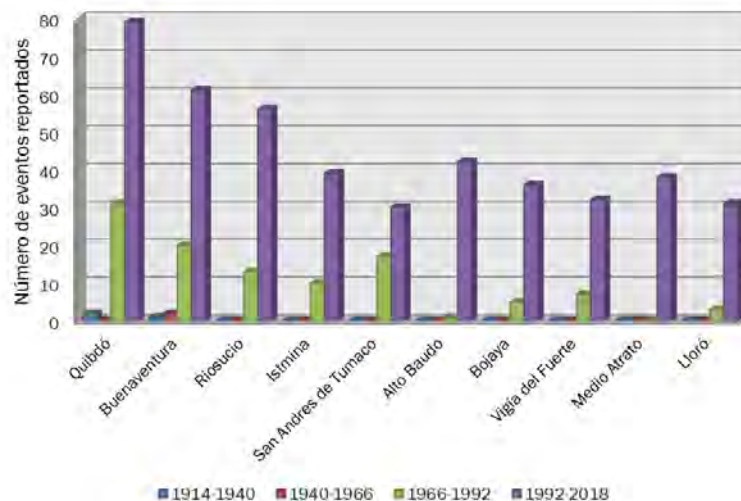


Figura 58 Eventos reportados por inundación para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018

Tabla 23 Índice de afectación por inundación, municipios rango “Alto” y Muy Alto” región de Pacífico

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Feb	Mar	Jul	Ago	Sep	Nov	Dic
5475	Murindó	Antioquia	Muy alto						
5480	Mutatá	Antioquia					Muy alto		
19318	Guapi	Cauca				Alto			
19418	López	Cauca					Alto		
19809	Timbiquí	Cauca							Muy alto
27073	Bagadó	Chocó					Alto		
27075	Bahía Solano	Chocó					Muy alto		
27099	Bojayá	Chocó					Muy alto		
27150	Carmen del Darién	Chocó					Muy alto		
27160	Cértegui	Chocó		Alto					
27205	Condoto	Chocó					Muy alto		
27250	El Litoral del San Juan	Chocó					Alto		Muy alto
27372	Juradó	Chocó					Muy alto		
27413	Lloró	Chocó	Muy alto		Alto				
27425	Medio Atrato	Chocó					Muy alto		
27491	Nóvita	Chocó					Muy alto		
27580	Río Iro	Chocó					Alto		
27615	Riosucio(2)	Chocó					Muy alto		
27745	Sipí	Chocó			Muy alto		Muy alto		
52427	Magüi	Nariño					Alto	Muy alto	
52621	Roberto Payán	Nariño					Alto		
52835	San Andrés de Tumaco	Nariño							Muy alto

Fuente: UNGRD 2018

Los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se muestran en la Tabla 23, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

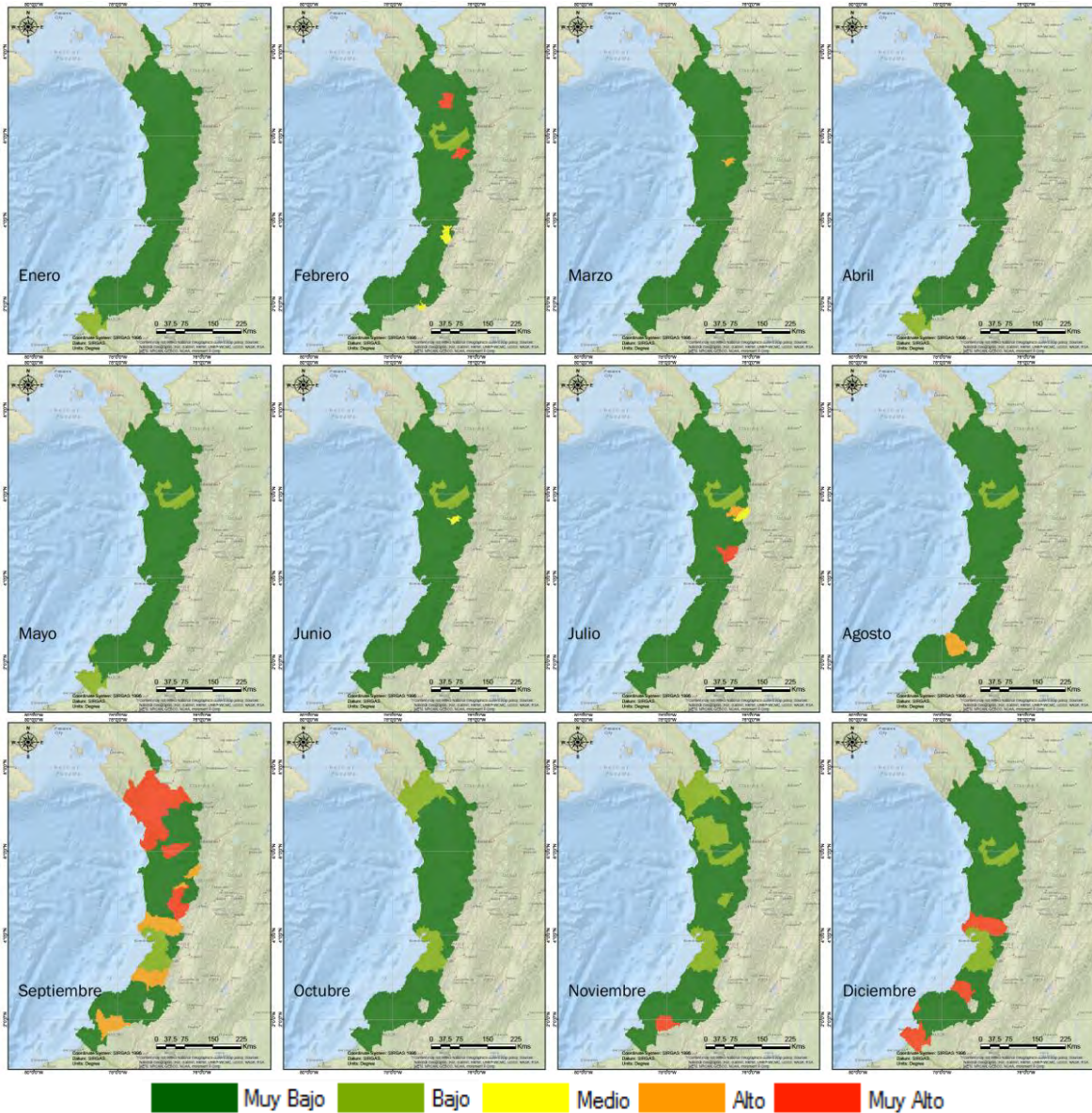


Figura 59 Índice de afectación por inundación (mensual multianual) región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018

El análisis mes a mes del índice de afectación por eventos de inundación (Ver Figura 59) muestra que a nivel general la región, si bien en su mayoría está en rangos bajos de afectación, los meses de febrero, julio, septiembre y noviembre presentan municipios en los rangos de Alto y Muy Alto índice de afectación por eventos de inundación, siendo septiembre el mes más crítico ya que 16 municipios se encuentran en estos rangos (Ver Tabla 23).

3.5.2. Análisis histórico de eventos por sequías

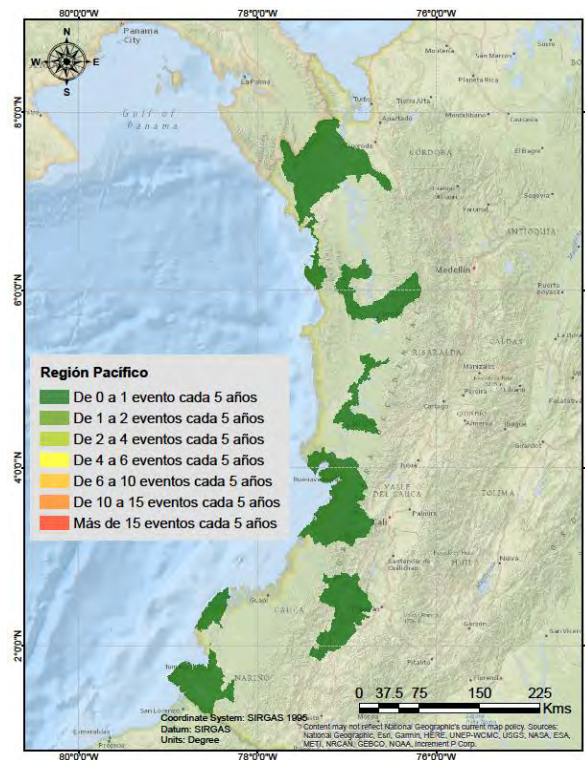


Figura 60 Número de eventos reportados por sequía cada 5 años, región de Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018

La región del Pacífico Colombiano debido a que es una de las más pluviosas del planeta se reportan muy pocos eventos de este tipo, sin embargo, los reportados son más asociados con eventos por daños en infraestructura de abastecimiento de agua potable de la población o en su defecto cuando los cauces de agua llevan altos contenidos de sedimento que complican la captación del agua para suministro. El análisis probabilístico como es de esperarse arroja que la probabilidad de ocurrencia de eventos de sequía es muy baja en la región (ver Figura 60). El análisis de los índices de afectación muestra que a nivel general la afectación es muy baja en los municipios con reporte de eventos de sequía (ver Figura 61), excepto de Buenaventura (Valle del Cauca) que reporta en el mes de julio afectación con nivel de Muy Alto, y Mosquera (Nariño) que en agosto presenta un índice de afectación Alto, sin embargo, al cruzar estos índices con la probabilidad de ocurrencia (ver Figura 60) se puede inferir que este tipo de eventos no son representativos ni afectan en mayor medida a la población de esta región.

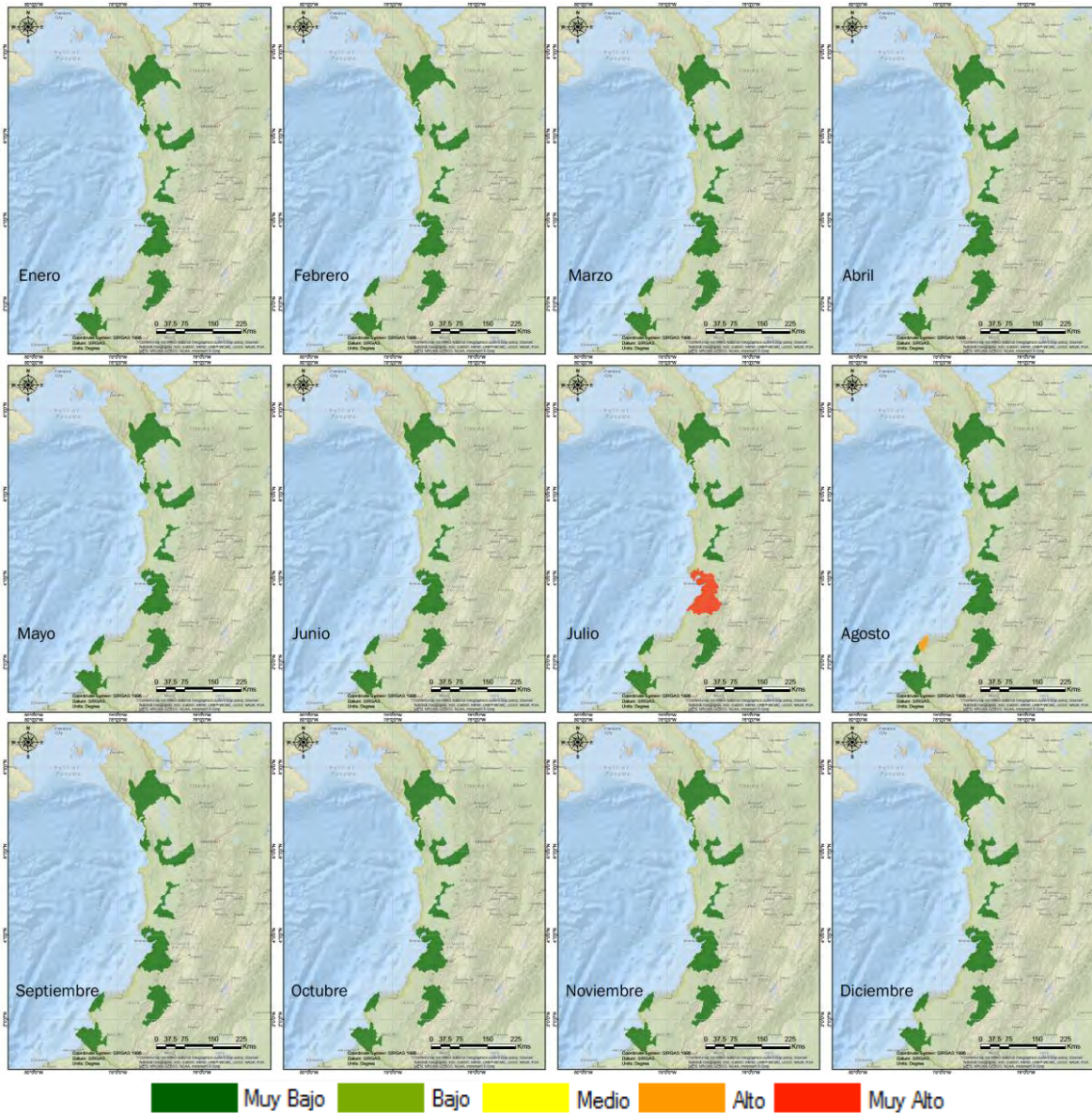


Figura 61 Índice de afectación por sequía (mensual multianual) región Pacífico.

Fuente: UNGRD 2018

El consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

3.5.3. Análisis histórico de eventos por movimientos en masa

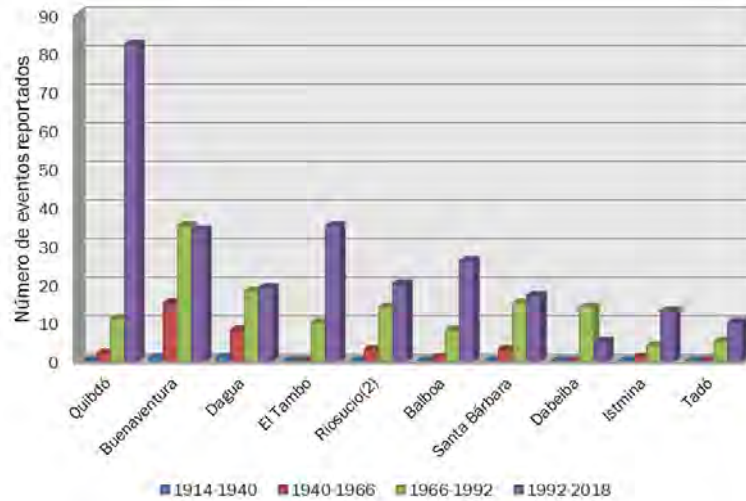


Figura 62 Eventos reportados por m. en masa para 4 ventanas de tiempo (26 años), región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018

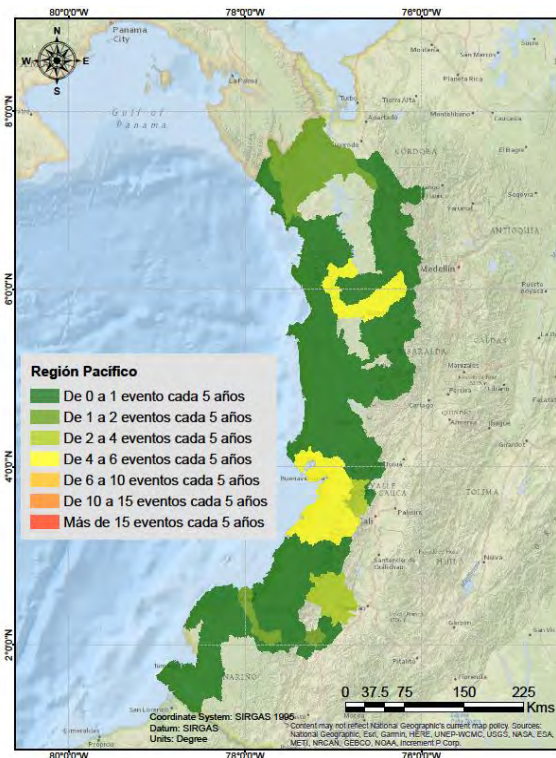


Figura 63 Número de eventos reportados por inundación cada 5 años, región Pacífico.
Fuente: UNGRD 2018

La región del Pacífico además de los altos niveles de pluviosidad que son conocidos, también se ubica en una región geológicamente activa de acuerdo a la Figura 13 Amenaza por movimientos en masa región Pacífico. Cuando se analiza el número de reportes se observa que es una región

que debe tener planes de contingencia no solo por riesgos asociados a inundaciones o avenidas torrenciales sino por eventos de remoción en masa también ver (Figura 62 y Figura 63).

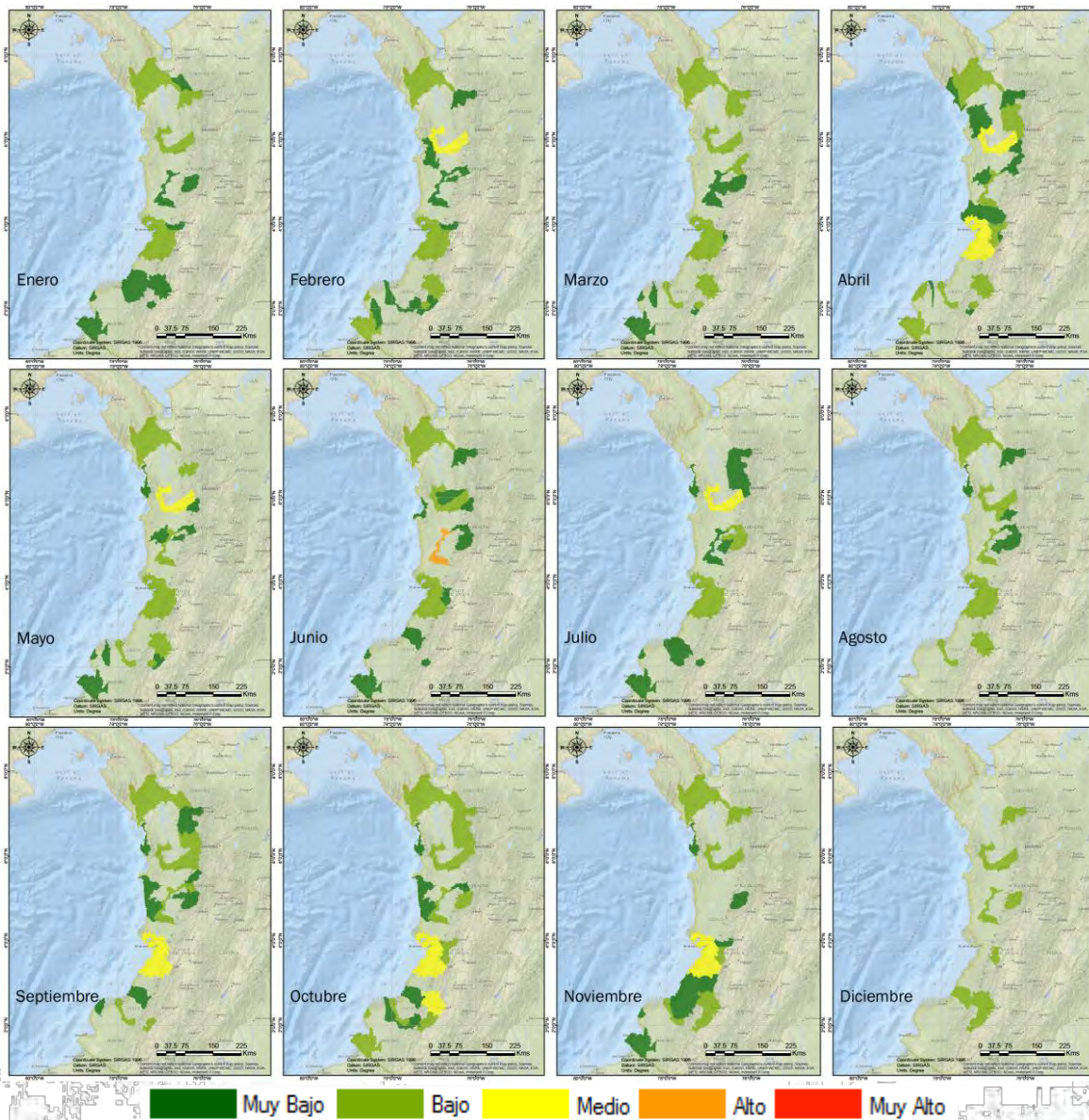


Figura 64 Índice de afectación por m. en masa (mensual multianual) región Andina.
Fuente: UNGRD 2018

Municipios como Buenaventura (Valle del Cauca) y Quibdó (Chocó) presentan a lo largo del año a nivel general un índice de afectación de nivel medio, esto es resultado de la combinación de los altos niveles de precipitación y la geología de la zona. Como resumen, el municipio de Itsmina (Chocó) en el mes de junio se ubica en el rango de “Alto” en el índice de afectación. El consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

3.5.4. Análisis histórico de eventos por avenidas torrenciales

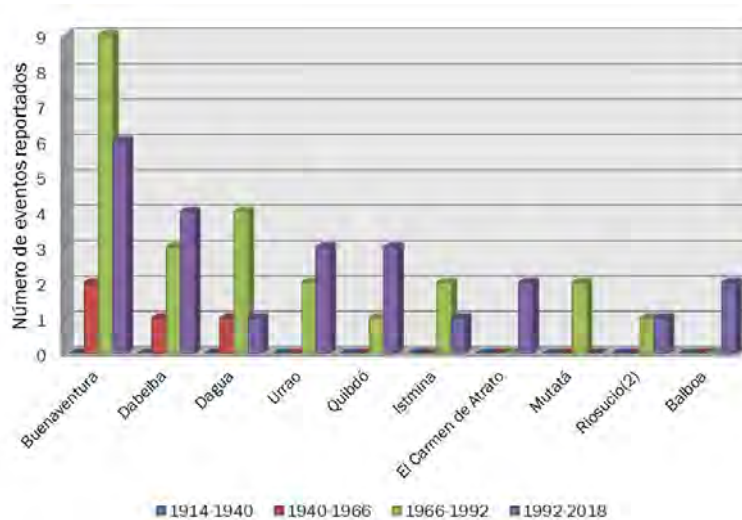


Figura 65 Eventos reportados por av. torrencial para 4 ventanas de tiempo (26 años), región de Pacífico. Fuente: UNGRD 2018

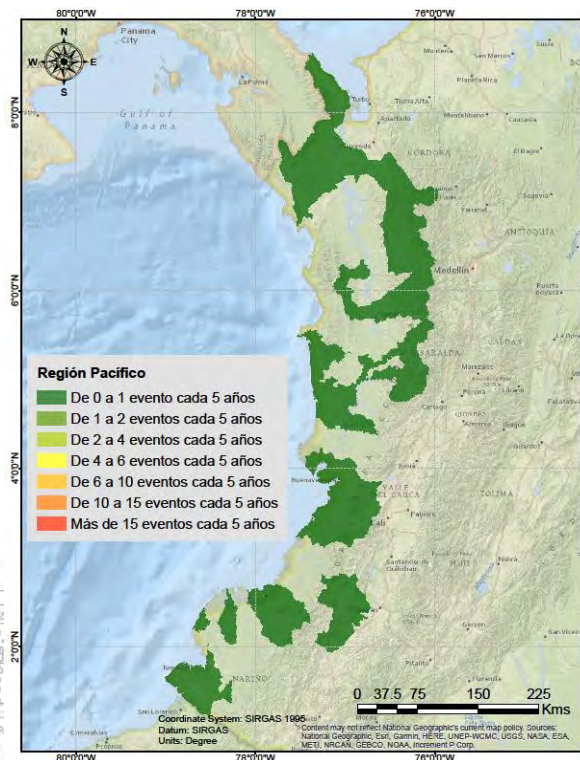
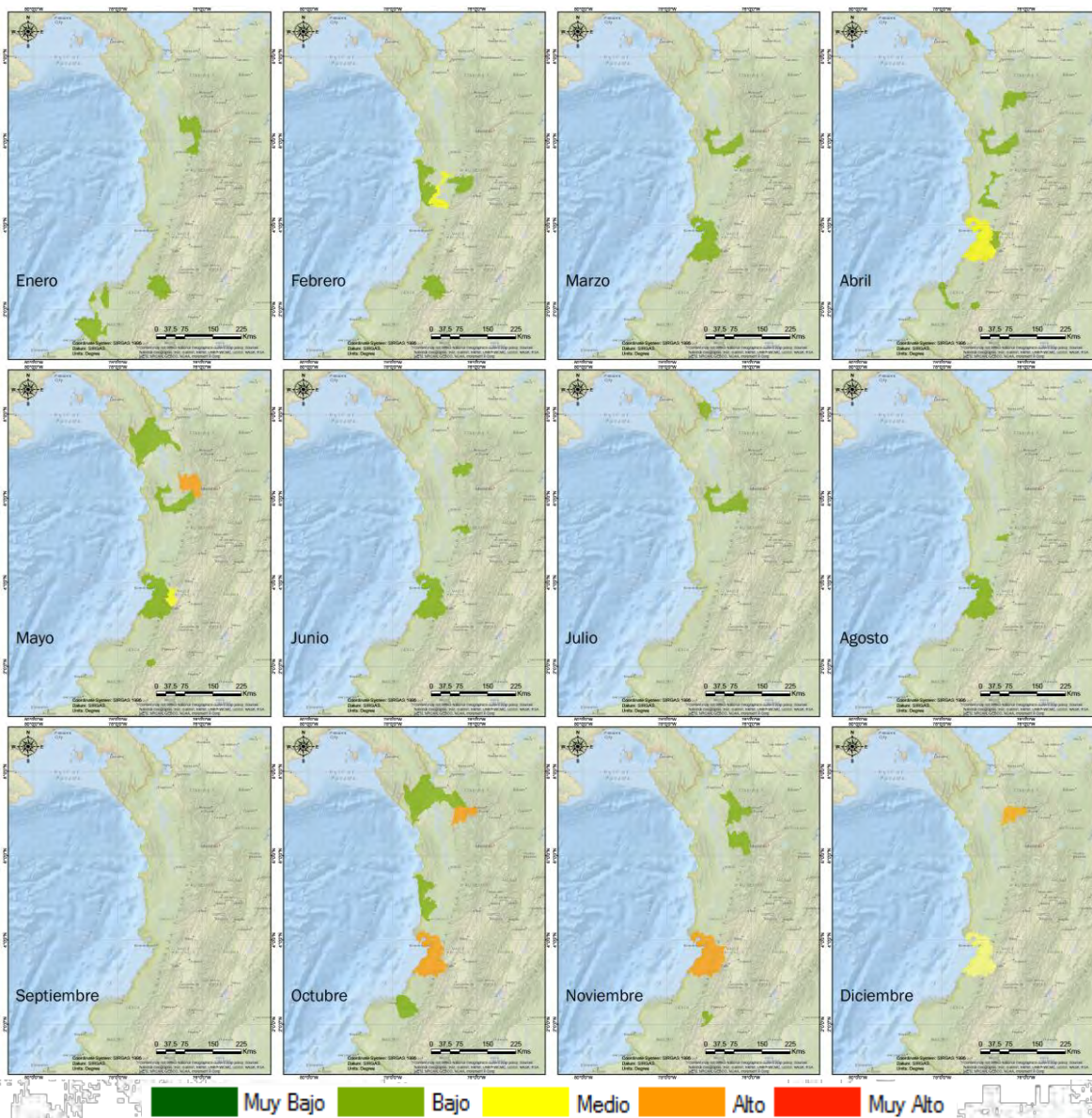


Figura 66 Número de eventos reportados por av. torrencial cada 5 años, región de la Orinoquia. Fuente: UNGRD 2018

A pesar de ser una región con altos niveles de precipitación y tener áreas aledañas a la cordillera occidental de los Andes, en el Pacífico colombiano se reportan pocos eventos por avenidas torrenciales. (Ver Figura 65 y Figura 66) sin embargo cuando se analiza el índice de afectación se nota que los eventos cuando ocurren generan una afectación considerable en la población, los

municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 24.



Como resumen, los municipios que presentan un índice de afectación histórico “Alto” o “Muy alto” se presentan en la Tabla 24, y el consolidado de toda la región mes a mes por municipio se presenta en el **Apéndice 1**.

Tabla 24 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Pacífico

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Mayo	Oct	Nov	Dic
5234	Dabeiba	Antioquia		Alto		Alto
5847	Urrao	Antioquia	Alto			



Tabla 24 Índice de afectación por av. torrencial, municipios de rango “Alto” y Muy Alto” región Pacífico

DIVIPOLA	Municipio	Departamento	Mayo	Oct	Nov	Dic
76109	Buenaventura	Valle del Cauca		Alto	Alto	
76233	Dagua	Valle del Cauca			Alto	

Fuente: UNGRD 2018

ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE EVENTOS RECURRENTE



Fuente imagen: notasfiscales.com.mx



4. ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE EVENTOS RECURRENTE

4.1. SECTOR AGRÍCOLA

Para un análisis genérico del impacto económico de los eventos recurrentes en términos de orden de magnitud de los montos, se compiló la base de datos del “Registro Único de Damnificados” (RUD 2013-2018) de la UNGRD. A partir de estos datos compilados se analizaron el sector del agro para los 4 eventos recurrentes analizados en el presente documento (Inundaciones, Sequía, Movimientos en Masa y Avenidas Torrenciales). En la tabla 25, se presenta el total de hectáreas reportadas en el CENSO de damnificados (RUD) para el periodo de agosto de 2013 hasta marzo de 2018

Tabla 25 Hectáreas de pérdida por cultivo y por región de acuerdo al RUD

Región	Total	Plátano	Arroz	Maíz	Yuca	Tomate	Frijol	Naranja
Amazonia	120,25	109,00	0,00	4,25	4,00	0,00	0,00	0,00
Andina	224,50	105,00	26,00	42,60	1,00	10,00	7,00	6,00
Caribe	190,65	25,00	108,00	45,05	9,00	0,00	0,00	0,00
Orinoquia	22,50	14,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Pacífico	10.023,00	10.006,50	9,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Total	10.580,90	10.259,50	143,50	96,40	15,00	10,00	7,00	6,00

Fuente: UNGRD 2018, datos RUD 2018

Conociendo las hectáreas reportadas por afectación para hacer una evaluación económica se asumió que se perdían tres cosechas para cada uno de los cultivos, teniendo en cuenta que se pierde la cosecha que estaba instalada y la del periodo de recuperación de la etapa productiva. De acuerdo a la FAO (FAO, 2015) el análisis de costos de pérdida por cultivo debe comprender toda la cadena productiva desde el productor primario (agricultor) hasta los mercados de abasto mayoritario, no se incluye la utilidad o beneficio del comerciante final debido a que se estima que en las mediciones de áreas afectadas en general hay un error por exceso que puede ser compensado acortando el costo del producto solo hasta el comerciante al mayoreo; este costo ya incluye los costos de producción, transporte y entrega al comerciante final, es decir, contiene las pérdidas de los involucrados en la cadena productiva. El rendimiento por hectárea y los precios para los productos se tomaron a partir de datos del DANE (DANE, 2016; DANE, 2017) como se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26 Rendimiento y costo de mercado por cultivo

Tipo de Cultivo	Rendimiento (Ton/Ha)	Rentabilidad (\$/Ton)	Subtotal
Plátano	7	1.500.000	10.500.000
Arroz	5	1.000.000	5.000.000
Maíz	9	2.000.000	18.000.000

Tabla 26 Rendimiento y costo de mercado por cultivo

Tipo de Cultivo	Rendimiento (Ton/Ha)	Rentabilidad (\$/Ton)	Subtotal
Yuca	8,5	1.000.000	8.500.000
Tomate	38	1.600.000	60.800.000
Frijol	2	2.200.000	4.400.000
Naranja	15	1.000.000	15.000.000

Fuente: UNGRD 2018

Teniendo la información de la pérdida económica por hectárea y asumiendo la pérdida de dos cosechas en promedio, se procede a calcular la pérdida económica debido a los eventos recurrentes analizados para el periodo (2013–2018)⁷ de acuerdo al compilado de bases de datos mencionados previamente (ver Tabla 27 y Tabla 28).

Tabla 27 Costos por pérdida de cultivos durante eventos recurrentes 2013-2018

REGIÓN	Total(\$)	Plátano(\$)	Arroz(\$)	Maíz(\$)	Yuca(\$)	Tomate(\$)	Frijol(\$)	Naranja(\$)
Amazonia	2.740.000.019	2.289.000.000	0	37.400.000	228.000.000	0	0	0
Andina	4.853.086.957	2.205.000.000	936.000.000	374.880.000	57.000.000	300.000.000	378.000.000	97.200.000
Caribe	5.600.842.459	525.000.000	3.888.000.000	396.440.000	513.000.000	0	0	0
Orinoquia	324.800.045	294.000.000	0	30.800.000	0	0	0	0
Pacífico	210.544.302.731	210.136.500.000	342.000.000	8.800.000	57.000.000	0	0	0
Total	224.063.032.211	215.449.500.000	5.166.000.000	848.320.000	855.000.000	300.000.000	378.000.000	97.200.000

Fuente: UNGRD 2018

Tabla 28 Porcentaje de costos por pérdida de cultivos durante eventos recurrentes 2013-2018

REGIÓN	Total	Plátano	Arroz	Maíz	Yuca	Tomate	Frijol	Naranja
Amazonia	1,13%	1,06%	0,00%	4,41%	26,67%	0,00%	0,00%	0,00%
Andina	2,46%	1,02%	18,12%	44,19%	6,67%	100,00%	100,00%	100,00%
Caribe	1,52%	0,24%	75,26%	46,73%	60,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Orinoquia	0,19%	0,14%	0,00%	3,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pacífico	94,69%	97,53%	6,62%	1,04%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%
Total	100,00%	97,02%	0,65%	1,56%	0,11%	0,55%	0,03%	0,08%

Fuente: UNGRD 2018

El valor total de las pérdidas estimadas discriminadas por regiones naturales y evaluando estos costos de acuerdo al PIB evaluado para valor constante por el DANE (ver Tabla 31), se obtiene:

⁷ Es de aclarar que el periodo de noviembre de 2014 a mayo de 2016 se presentó un evento cálido del ENSO (El Niño) en el rango de muy fuerte lo cual en Colombia atenúa las precipitaciones en gran medida

Tabla 29 Pérdida económica en relación al PIB por pérdida de cultivos durante eventos recurrentes
2013-2018

REGIÓN	Total(\$)	% PIB (2017)
Amazonia	2.510.000.019	0,0003%
Andina	5.473.206.957	0,0007%
Caribe	3.379.802.459	0,0004%
Orinoquia	420.000.045	0,0001%
Pacífico	210.284.502.731	0,0252%
Total	222.067.512.211	0,0266%

Fuente: UNGRD 2018

Tabla 30 Pérdida económica promedio en relación al PIB por pérdida de cultivos durante eventos recurrentes 2013-2018

REGIÓN	Total	% PIB (2017)	Promedio (8 años)
Amazonia	99.928.000.019	0,01%	0,00%
Andina	2.001.531.006.957	0,24%	0,03%
Caribe	4.289.049.202.459	0,51%	0,06%
Orinoquia	159.027.000.045	0,02%	0,00%
Pacífico	3.009.337.502.731	0,36%	0,05%
Total	9.558.872.712.211	1,14%	0,14%

Fuente: UNGRD 2018

Tabla 31 PIB Colombia 2005 - 2017

PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL Y POR HABITANTE (A precios constantes de 2015)						
Fin de:	Total			Por habitante		
	Miles de Millones de pesos	Variación anual %	Millones de dólares de 2015	Pesos	Variación anual %	Dólares de 2015
2005	514.253		221.518	11.990.433		5.165
2006	549.116	6,78	236.536	12.650.708	5,51	5.449
2007	586.723	6,85	252.735	13.356.799	5,58	5.754
2008	605.833	3,26	260.967	13.629.187	2,04	5.871
2009	613.136	1,21	264.113	13.631.654	0,02	5.872
2010	639.792	4,35	275.595	14.058.407	3,13	6.056
2011	686.897	7,36	295.886	14.918.083	6,12	6.426
2012	713.707	3,90	307.434	15.321.580	2,70	6.600
2013	746.301	4,57	321.474	15.837.945	3,37	6.822
2014	781.589	4,73	336.675	16.398.644	3,54	7.064
2015	804.692	2,96	346.627	16.693.675	1,80	7.191
2016 (p)	820.485	1,96	353.430	16.831.253	0,82	7.250
2017 (pr)	835.165	1,79	359.753	16.943.351	0,67	7.298

Tabla 31 PIB Colombia 2005 - 2017

PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL Y POR HABITANTE (A precios constantes de 2015)						
Fin de:	Total			Por habitante		
	Miles de Millones de pesos	Variación anual %	Millones de dólares de 2015	Pesos	Variación anual %	Dólares de 2015

(p) Provisional.

(pr) Preliminar.

Nota: PIB en dólares de 2015 = Pib en millones de pesos de 2015 sobre la tasa de cambio nominal

Promedio de 2015.

Fuente: DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales y Banco de la República, Estudios Económicos - **Cuentas Financieras.**

Fuente: DANE 2018

4.2. SECTOR VIVIENDA

Para el caso del sector vivienda se tomó el CENSO de viviendas destruidas y averiadas reportadas en la base de datos del RUD, con el fin de evaluar las pérdidas por este concepto. Para ello, se aplicó una metodología que consistió en evaluar los costos mediante datos oficiales, asumiendo el valor de reconstrucción (con o sin reubicación) el equivalente al costo máximo de una vivienda de interés social (VIS) que es alrededor de 135 SMMLV (\$ 99.591.795) según datos del ministerio de vivienda (<http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>). A este valor se le sumó el equivalente a un subsidio de arriendo de \$ 250.000 durante un año es decir \$ 3.000.000, con lo cual el costo total asumido para reconstrucción fue de \$ 102.591.795 por vivienda.

Para el caso de reparación de viviendas afectadas parcialmente, los datos del Departamento para la Prosperidad Social (DPS) muestran que el costo de intervención de viviendas para reparación parcial es de alrededor de 13 SMMLV (\$ 10.755.354) y asumiendo un subsidio de arriendo (\$ 250.000/mes) durante un año de subsidio (\$ 3.000.000) se tiene que el costo total asumido para reparación fue de \$ 13.755.354 por vivienda. Los resultados de esta cuantificación económica se presentan en las tablas a continuación.

Tabla 32 Pérdidas económicas en el sector vivienda período 2013-2018.

Región	Pérdida total	Pérdida Parcial	Subtotal
Amazonia	0	4.283	59.672.268.800
Andina	1.672	21.178	466.592.857.530
Caribe	1.140	25.031	465.695.379.510
Orinoquía	223	1.295	40.920.367.692
Pacífico	1.391	22.972	462.759.204.795
Total general	4.426	74.759	1.495.640.078.328

Fuente: UNGRD 2018

Tabla 33 Pérdidas económicas en el sector vivienda respecto al PIB periodo 2013-2018.

REGIO N	Total	% PIB (2017)
Amazonia	59.672.268.800	0,0071%
Andina	466.592.857.530	0,0559%
Caribe	465.695.379.510	0,0558%
Orinoquia	40.920.367.692	0,0049%
Pacifico	462.759.204.795	0,0554%
Total	1.495.640.078.328	0,1791%

Fuente: UNGRD 2018

CONCLUSIONES

- Los eventos recurrentes impactan de manera diferente en las diferentes regiones naturales del país y aún dentro de estas el comportamiento y la respuesta ante estos eventos es distinta. De esta manera se hace necesario el análisis de los fenómenos que ocurren e impactan al país de manera discriminada por regiones, para el caso de estudios nacionales.
- El índice de afectación propuesto logra capturar la dinámica de los eventos y la percepción de afectación de los mismos cuando se analizó bajo la lupa del conocimiento y el criterio experto de quienes han trabajado por varios años en la UNGRD.
- La región de la Amazonia a nivel general sufre poco impacto de los eventos recurrentes analizados, es así que en muy pocos casos el índice de afectación se encuentra en los rangos más altos. Esto de acuerdo a los datos reportados.
- La región Andina que es donde se aloja la mayoría de la población del país, también tiene exposición a diferentes eventos recurrentes (avenidas torrenciales, movimientos en masa, inundaciones) que generan una afectación importante en la población.
- El evento que más aqueja la región Caribe son las inundaciones, esto puede ser atribuido a fenómenos de dinámica de crecimiento poblacional donde las ciudades y/o municipios se han desarrollado en las rondas hídricas de los cuerpos de agua con el fin de obtener de ellas el líquido vital, medio de transporte y alimentación.
- La región de la Orinoquia a nivel general presenta muy poca afectación debido a los eventos recurrentes analizados, es así como en su mayoría los municipios del piedemonte llanero son los que más reportan eventos y los que mayor índice de afectación tienen.
- El caso de la región del Pacífico es especial, ya que además de los exorbitantes niveles de precipitación que tiene anualmente, una buena parte tiene alto riesgo por movimientos en masa, lo cual aunado a la ubicación de las poblaciones en las zonas riberas de los ríos generan un ambiente difícil por los diferentes riesgos a que se ve expuesta la población y que por el bajo nivel económico de la región (además de la orografía) la respuesta o el manejo de los desastres es compleja.
- En el caso de pérdidas en el sector vivienda se evidencia que las regiones más afectadas son la Andina, Caribe y Pacífica con respecto a la Amazonía y Orinoquia, lo cual corresponde a la dinámica de ocupación del territorio y formas de habitarlo.
- Es necesaria la incorporación de índices del tipo propuesto en el presente documento para el desarrollo de los planes de ordenamiento territorial, pero

desarrollados para las condiciones particulares de cada departamento y/o municipio.

- El impacto económico de los eventos recurrentes dependiendo de las condiciones océano-atmosféricas predominantes se puede incrementar o disminuir, debido a esto es necesaria la compilación de información y generación de una base de datos nacional donde se consigne toda la información sectorial (pérdidas) concerniente a los eventos ocurridos.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN A FUTURO

- Desarrollo de una base de datos nacional bajo un motor o plataforma Open Access que permita ser adaptada a las necesidades de los sectores, los municipios, los departamentos y de la UNGRD para uso nacional de acuerdo a diferentes niveles de acceso con el fin que se tengan datos consistentes para evaluación y conocimiento del riesgo de desastres.
- Desarrollar un análisis estocástico de correlación lineal (o no) entre los eventos recurrentes y las variables hidroclimáticas, con el fin de ir generando de manera prospectiva elementos para preparar planes de contingencia o alertas ante los diferentes estados de la atmósfera y el comportamiento de los cuerpos de agua, de acuerdo a los pronósticos realizados por el IDEAM para cada mes (o temporada).
- Consolidar una metodología junto con otras entidades nacionales que permita establecer índices de afectación municipal incluyendo diferentes variables socio-económicas que involucren tanto la magnitud del evento como las afectaciones históricas, pero que sea dinámico y permita incorporar las nuevas obras o planes desarrollados que ayuden a la mitigación del riesgo. Esto por cada evento recurrente ante el cual se vea expuesto el municipio.
- Generar una base de datos en un servidor nacional (junto con otras entidades nacionales) que compile toda la información que sea requerida para análisis de riesgo de acuerdo a los diferentes tipos de evento (entiéndase cartografía base, datos demográficos, datos socio-económicos, red hídrica, sistemas de embalse, cobertura de suelos, tipos de suelos, amenaza sísmica, amenaza por movimientos en masa, infraestructura, vías, sistemas de saneamiento, hidrología, climatología, meteorología, base de datos de índices de afectación, base de datos de damnificados, base de datos de eventos recurrentes, de estudios previos realizados en el tema de la GRD...) Esto con el fin de poder realizar análisis más precisos y concisos en cuanto al tema de la GRD, teniendo la información disponible y actualizada.

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Seguridad de la Nación - PNUD. (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*. Buenos Aires: PNUD.

Chavarro, J. (Julio de 2017). Modelamiento estocástico de variabilidad hidrológica a escalas de alta resolución temporal. *Tesis de Maestría en Hidrosistemas*. Bogotá D.C., Colombia: Facultad de ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Cepal. (Enero de 2012). Valoración de daños y pérdidas Ola invernal en Colombia 2010-2011 . Bogotá, Colombia: Banco Interamericano de Desarrollo - BID.

Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo-CNCRD. (2017). *Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). Bogotá: UNGRD.

Congreso de Colombia. (24 de Abril de 2012). Ley 1523 de 2012. *Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones*, 30. Bogotá. D.C., Colombia.

Cruden, D. (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 27–29.

Cuadrado-Peña, B., & Blanco-Racedo, J. (2015). Teleconexiones y eventos extremos de sequía en áreas protegidas del norte de Colombia. *Revista de Climatología*, 27-38.

DANE. (2005). Censo general. Colombia: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

DANE. (Junio de 2016). Encuesta Nacional Agropecuaria 2015. Bogotá, Colombia: DANE.

DANE. (06 de Enero de 2017). Boletín Semanal - Precios Mayoristas. Bogotá, Colombia: DANE.

De León P., D. (Diciembre de 2017). Análisis de sincronización espacio-temporal de señales océano-atmosféricas y variables hidroclimatológicas en Colombia. *Tesis de Maestría en Hidrosistemas*. Bogotá D.C., Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Domínguez, E. (2015). Hidroclimatología. *Notas de clase*. Bogotá, Colombia.

FAO. (2015). *Formulación y análisis detallado de proyectos*. Italia: Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Haan, C. (1977). *Statistical Methods in Hydrology*. Iowa: Iowa State University Press.

- Hannachi, A. (2004). *A primer for eof analysis of climate data*. Department of Meteorology, University of Reading.
- Henriquez Daza, M. (2012). *Climatología ambiental de Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad Santo Tomás.
- Hungr, O., Evans, S., Bovis, M., & Hutchinson, J. (2001). A review of the classification of landslides of the flow type. *Environmental and Engineering Geoscience*, 221-238.
- IDEAM. (2005). *Atlas climatológico de Colombia*, 219. (IDEAM, Ed.) Bogotá, D. C, Colombia.
- IDEAM. (2014). *Informe del estado del medio ambiente y los recursos naturales*. Bogotá D.C.: Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM.
- IDEAM. (Marzo de 2015). ENA 2014. *Estudio Nacional del Agua 2014*, 496. (IDEAM, Ed.) Bogotá, D.C.
- Ingeominas. (2002). *Clasificación regional de amenaza relativa de movimientos en masa en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química (Ingeominas), Subdirección de Amenazas Geoambientales.
- IPCC, Stocker, T., Qin, D., Plattner, G., Tignor, M., Allen, S., . . . Midgley, P. (2013). *Annex III: Glossary, book section AIII*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Jones, E., Oliphant, T., & Peterson, P. (2001). SciPy: Open source scientific tools for Python.
- León, G., Zea, J., & Eslava, J. (Marzo de 2000). Circulación general del trópico y la zona de confluencia intertropical en Colombia. *Meteorología Colombiana*, 31-38.
- Lorenz, E. N. (1970). Climatic change as a mathematical problem. *Journal of applied meteorology*, 325-329.
- Montealegre, J., & Pabón, J. (2000). La variabilidad climática interanual asociada al ciclo el Niño-La Niña oscilación del sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia. *Meteorología Colombiana*, 7-21.
- Montero Olarte, J. (2017). *Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos en Colombia*. Publicaciones especiales geológicas, Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, D. C.
- Montero, J., & Cortés, R. (1989). Clasificación regional de amenaza de deslizamientos, vol.1. *Primer Simposio Suramericano de Deslizamientos*. Paipa, Boyacá: SCG-CSMM.
- Montoya Gaviria, G. (2008). *Lecciones de meteorología dinámica y modelamiento*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

- Natrella, M. (2013). *NIST/SEMATECH*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de e-Handbook of Statistical Methods: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>
- NOAA. (12 de diciembre de 2005). *National Climate Prediction Centre*. Obtenido de <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- NOAA. (2018). *National Climate Prediction Centre*. Obtenido de <http://www.noaa.gov/>
- Pabón, J. D., & Dorado, J. (2008). Intraseasonal Variability of Rainfall Over Northern South America and Caribbean Region. *Earth*, 194-212.
- Poveda, G., & Mesa, O. J. (1997). Feedbacks between hydrological processes in tropical south america and large-scale ocean-atmospheric phenomena. *Journal of Climate*, 690{2702.
- Poveda, G., Jaramillo, A., & Mantilla, R. (2001). Asociación entre el fenómeno elniño y las anomalías de humedad del suelo y del índice "NDVI" en colombia. 8.
- Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española . (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Madrid, España: Espasa.
- Rossum, G. (1995). *Python reference manua*. Amsterdam, The Netherlands: Technical report, CWI (Centre for Mathematics and Computer Science).
- Shiryayev, A. (1992). *Selected Works of A. N. Kolmogorov: Volume II Probability Theory and Mathematical Statistics. Mathematics and its Applications*. Springer Netherlands.
- Soong, T. (2004). *Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers*. Wiley.
- Steinhoff, D., Monaghan, A., & Clark, M. (2014). Projected impact of twenty-first century ENSO changes on rainfall over Central America and northwest south America from CMIP5 AOGCMs. *Climate Dynamics*, 1329-1349.
- UNESCO. (2017). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/unesco/about-us/who-we-are/introducing-unesco/>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD. (2016). *Guía de funcionamiento Sala de Crisis Nacional* (2 ed.). Bogotá DC, Colombia.
- Velasco Sanchez, A. (Julio de 2016). Integración del concepto de variabilidad climática en pronósticos hidrológicos de largo plazo de resolución mensual en Colombia. *Tesis de Maestría en Hidrosistemas*. Bogotá D.C., Colombia: Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana.
- WMO. (2002). *Anual report of the World Meteorological Organization*. Organización Meteorológica Mundial.

WMO. (2015). *Organización Meteorológica Mundial*. Obtenido de <https://public.wmo.int/es>

WMO, UNESCO. (2012). *Glosario hidrológico internacional*. WMO-No. 385. Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization (WMO).



UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

Avenida calle 26 # 92 + 32, piso 2 – Edificio Gold 4

PBX: + 57(1) 552 9696 – 01 8000 11 32 00

www.gestiondelriesgo.gov.co