

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/235737734>

Inventario de emergencias y desastres en el Valle de Aburrá

Article · August 2007

CITATIONS

8

READS

395

2 authors:



[Edier Aristizábal](#)

Universität Potsdam

86 PUBLICATIONS 673 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Julieta Cecilia Gómez](#)

Area Metropolitana del Valle de Aburrá

2 PUBLICATIONS 8 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Rainfall-induced landslide hazard assessment in the tropical and mountainous terrains of the Colombian Andes [View project](#)

Inventario de emergencias y desastres en el Valle de Aburrá.

Originados por fenómenos naturales y antropicos en el
periodo 1880-2007

Recibido para evaluación: 19 de Julio de 2007

Aceptación: 20 de Agosto de 2007

Recibido versión final: 30 de Agosto de 2007

Edier Aristizábal¹

Julieta Gómez²

RESUMEN

En los últimos años, los desastres de origen natural y antrópico han afectado un gran número de personas alrededor del mundo, en especial, las que habitan en aquellos países en vía de desarrollo localizados en el trópico, como Colombia. Por ésta y otras razones, se hace necesario construir detalladas bases de datos de desastres que evalúen los impactos humanos y económicos, de tal manera que se pueda desarrollar políticas para la prevención y evaluación del riesgo. Desde esta perspectiva, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha implementado una base de datos sobre desastres, utilizando el software DesInventar, el cual ha sido desarrollado por LA RED, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. La metodología de DesInventar consiste en dos módulos. El modulo DesInventar permite la entrada de datos tanto espaciales como temporales, de acuerdo al tipo, causas y fuentes; y el modulo DesConsultar posibilita el acceso y consulta a la base de datos en términos de figuras, gráficos y mapas temáticos. Esta base de datos ha sido construida a partir de estudios anteriores realizados por la Universidad EAFIT, el Sistema Municipal para la Prevención y Atención de Desastre del municipio de Medellín, SIMPAD, y los trabajos de Hormaza (1991) y Saldarriaga (2002). El presente artículo se enfoca en la evaluación de los impactos humanos y económicos generados por los desastres de origen natural y antrópico en el Valle de Aburrá, territorio que ha sido afectado por una gran cantidad de eventos de magnitud media y moderada, principalmente. Durante el período 1880 a 2007 se registraron 6750 eventos, de los cuales las inundaciones corresponden al 42%, los movimientos en masa al 35% y los incendios forestales al 15%. Los desastres originados por la intervención antrópica son pequeños. Sin embargo, han aumentado en las últimas décadas. Las ciudades más pobladas son aquellas que presentan las mayores afectaciones: en su orden, Medellín con el 72% de los eventos y 2'223.660 habitantes, seguido por Itagüí con el 5,4% y 231.768 habitantes, Envigado con el 4,9% y 175.337 habitantes, y Bello con el 4,8% y 373.013 habitantes. La mayor parte de los eventos ocurren en los meses de mayo y octubre, evidenciando la estrecha relación con las condiciones de precipitación del Valle. Similar tendencia se observa en el número de eventos en relación con la precipitación media anual. Finalmente, aunque grandes esfuerzos se han realizado por parte de diferentes instituciones, el impacto económico generado por dichos desastres no se ha evaluado en detalle. Mayores acciones deberán ser emprendidas en esta dirección.

PALABRAS CLAVE:

Inventario de desastres, DesInventar, Valle de Aburrá.

1. Subdirección Ambiental, Área Metropolitana del Valle de Aburrá
edier.aristizabal@metropol.gov.co

2. Subdirección Ambiental, Área Metropolitana del Valle de Aburrá
julieta.gomez@metropol.gov.co

ABSTRACT

In recent years, natural and man-induced disasters have been increasingly affecting numbers of people throughout the world, especially in the developing countries located within the tropics, such as Colombia. For this reason complete and high quality database on disasters and their human and economic impact is very much needed. It becomes an important tool for planners, policymakers, and field agencies engaged in preparedness and risk assessment. The Aburrá Valley Metropolitan Area has implemented a local disaster database using the software DesInventar, developed in 1992 by La Red, Social Studies Network for Disaster Prevention in Latin America. The DesInventar methodology consists of two modules: DesInventar module, allows entry of space and temporal data, types of events, causes and sources through pre-defined fields; and DesConsultar module, allows easy database access, elaboration of queries including relations between the variables of effects, types of events, causes, sites, dates, etc, as well the use of tables, graphics and thematic maps. This local disaster database has been built using the data provided by previous works from EAFIT University, SIMPAD, Hormaza (1991) and Saldarriaga (2002). Here, we use the DesInventar methodology to identify the human and economic impact of natural and man-induced disaster in the Aburrá Valley. The current database indicates that the Aburrá Valley has been affected by a large amount of events ranging in magnitude between small to moderate. During the period 1880 – 2007 a total of 6750 events were registered, classified as flooding events (42%), landslides (35%), and forest fires (15%). Man-made disasters are small, however its impact and recurrence has increased during the last two decades. In a global perspective of the Aburra Valley, we concluded that the most populated cities in the valley are the most affected, e.g. Medellín: 72% of events and 2'223.660 inhabitants; Itagui: 5,4% and 231.768 inhabitants; Envigado: 4,9% and 175.337 inhabitants; and Bello: 4,8% and 373.013 inhabitants. Events tend to occur frequently in May and October associated with high precipitation. In general, events distributions from 1950 to 2000 show similar trend to annual precipitation. Although huge effort has been done by different institutions, the economic impact has not been evaluated in detailed. Therefore, economic risk evaluation studies should be the topic of the future studies.

KEY WORDS: Disaster database, DesInventar, Aburrá Valley

1. INTRODUCCION

En las últimas décadas, la ocurrencia de emergencias y desastres han afectado un considerable número de personas localizadas en zonas de amenaza. Sin embargo, los fenómenos que han generado estas afectaciones, se han presentado a lo largo de la historia como parte del proceso natural en el origen y modelación del paisaje (Aristizábal, 2006). Por lo que un detallado y completo inventario de desastres y del impacto generado por éstos sobre el ambiente, infraestructura y vidas humanas es un elemento fundamental para la definición de políticas, programas de prevención, planes y demás acciones encaminadas hacia la prevención o reducción de las afectaciones generadas por fenómenos naturales o antrópicos.

Los inventarios de desastres son, entonces, una herramienta fundamental para evaluar los impactos generados en áreas o regiones específicas. Adicionalmente gran parte de las metodologías para la evaluación de amenaza y susceptibilidad por fenómenos de origen natural e incluso antrópico integran y valoran, como variable fundamental, el inventario de eventos (Chacon et al, 2006; Ayalew y Yamagishi, 2005; Guzzetti et al, 1999; Dai et al, 2001).

Gracias al desarrollo y avance tecnológico reciente, existen múltiples posibilidades para recopilar de forma sistemática, grandes volúmenes de información en espacios cada vez más reducidos. No obstante, es precisamente debido a estos avances que es necesario realizar mayores esfuerzos para homologar las diferentes bases de datos creadas y comparar los datos obtenidos a lo largo del tiempo. En la actualidad, existen diferentes herramientas que permiten hacer este inventario de datos, desde algunas relativamente sencillas como Excel y Acces, hasta software especializados como el DesInventar.

Hoy, bases de datos sistemáticas, gracias a las facilidades de la Internet, permiten una consulta fácil y rápida. Una de estas bases de datos mas reconocida es la Base de Datos Internacional sobre Desastres EM-DAT (sigla en inglés: Emergency Disaster Database) de la Universidad Católica de Louvain (www.em-dat.net). Dicha base recopila aquellos eventos que han generado más de 10 víctimas mortales y 110 afectados, o eventos que hayan requerido ayuda internacional o implicado declaración de estado de emergencia. En el caso particular de Colombia, el primer evento registrado en esta base de datos es el sismo de Tumaco, ocurrido el 31 de enero de 1906, con un saldo de 400 muertos; el evento que más muertes registra, es el de Armero ocurrido el 13 de noviembre de 1985, con 21.800 personas fallecidas; las inundaciones de noviembre de 1970 en los Valles del Cauca y del Magdalena son los eventos con mayor número de afectados, con un total de 5'105.000 personas; y finalmente, el evento con mayores afectaciones económicas corresponde al sismo del Eje Cafetero, el 25 de enero de 1999 (US \$1.857'366.000).

Los primeros ejercicios para la captura de información referente a la ocurrencia de fenómenos naturales se remontan a siglos anteriores, cuando personas generalmente motivadas por su curiosidad, recopilaron y registraron de forma sistemática la ocurrencia de estos eventos. En Colombia, los primeros trabajos datan de principios del siglo XVIII, con el diario de Don Luis Vargas Jurado, empleado del virreinato de la Nueva Granada: este documento contiene el registro de los casos ocurridos entre 1703 y 1780.

Existen además algunos trabajos que no sólo registran eventos de su época, sino que, además, describen hechos anteriores, tales como los trabajos de Don Javier Francisco Vergara y Velasco, para el período 1530 - 1898, del Padre Forero Duran, para los años 1500 - 1903, entre otros. Una completa descripción de estos primeros estudios se encuentra en "Historia y Desastres en América Latina", volumen II, publicado por La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina -LA RED-, en 1997.

En el caso del Valle de Aburrá, como consecuencia del desastre de Villatina, ocurrido en 1987, los estudios geológicos que se venían realizando para determinar el origen y la evolución del Valle, se concentraron en los fenómenos que dieron origen a los espesos y extensos depósitos que cubren gran parte del Valle de Aburrá, prestando especial interés a la recopilación de los principales eventos y emergencias que se presentaron en la región y pudieran estar asociados directamente a los fenómenos en estudio. Dichos estudios se publican a partir de la II Conferencia sobre Riesgos Geológicos del Valle de Aburrá, llevada a cabo en 1988 en la ciudad de Medellín.

Algunos estudios en los cuales se presenta un inventario de eventos de forma parcial son:



Bustamante y Echeverri (1984), Bustamante (1987), Flórez y Parra (1988), Caballero y Mejía (1988), Paz y Torres (1989), Ángel y Duque (1990), Bustamante (1990), Rico (1990), Rendón y Vargas (1989), y Flórez et al. (1996). Los más relevantes trabajos sobre inventarios de desastres para el Valle de Aburrá se presentan en Hormaza (1991) y Saldarriaga (2002): en efecto, Hormaza (1991) compila información del período 1880 - 1988, con base en el reporte de periódicos, documentos históricos e informes técnicos, y Saldarriaga (2002), como parte del programa de inventario de desastres impulsado por LA RED, compila información desde 1900 hasta 2002.

2. *DESINVENTAR*: SISTEMA DE INVENTARIO DE DESASTRES

La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina -LA RED- se consolidó en agosto de 1992, congregando a un importante número de instituciones y profesionales de América Latina, para estimular y fortalecer el estudio social de la problemática del riesgo y definir, a partir de este proceso, nuevas formas de intervención y de gestión en el campo de la prevención y mitigación del riesgo.

Una de las principales líneas de trabajo, en la cual se dan grandes avances, la constituye el desarrollo de sistemas de inventarios de desastres, que permiten desarrollar bases de datos bajo criterios similares. En este sentido, La Red estructuró el software *DesInventar*, un sistema de base de datos para elaborar inventarios históricos de desastres, así como la metodología para el análisis de éstos. *DesInventar* es un software que permite recoger, sistematizar, organizar y consultar la información incorporada al sistema, desde un punto de vista tanto espacial, como temporal.

La implementación y el desarrollo del *DesInventar* en Colombia han estado a cargo del Observatorio Sismológico del Sur- Occidente Colombiano –OSSO–, desde 1994, y han desarrollado una amplia base de datos con información a partir de 1914. La metodología *DesInventar* incluye un producto de software con dos componentes principales:

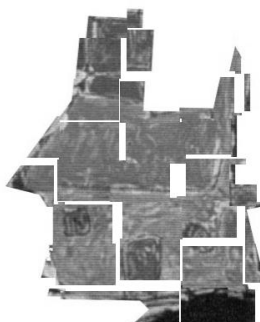
- Módulo *DesInventar*. Permite alimentar la base de datos relacionada mediante campos predefinidos (información espacio- temporal, tipos de eventos y causas, y fuentes), efectos directos e indirectos (sobre la vida, las viviendas, la infraestructura, los sectores económicos).
- Módulo *DesConsultar*. Permite acceder a la base de datos mediante consultas que relacionan las diversas variables (efectos, eventos, lugares, fechas, etc.), así como su representación mediante tablas de consultas, gráficos y cartografía temática.

Es importante mencionar que, de acuerdo con la metodología del *DesInventar*, un evento es diferente a un fenómeno natural o antrópico. Es decir, un fenómeno puede generar múltiples eventos, correspondientes a tantas unidades geográficas como éste afecte. Esta consideración es fundamental para el análisis de los datos. Un ejemplo típico es el caso particular de una inundación, la cual puede afectar diferentes barrios o sectores durante todo su recorrido. Mientras el fenómeno natural es una inundación, el número de eventos registrados es igual al número de sectores o barrios que afecte dicha inundación. La base de datos registra, entonces, varios eventos asociados al mismo fenómeno natural.

A la fecha, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con una base de datos actualizada en el *DesInventar*. Ésta integra las bases de datos elaboradas por la Universidad EAFIT, el Sistema Municipal para la Prevención y Atención de Desastres, SIMPAD, así como las bases asociadas a los trabajos de Hormaza (1991) y Saldarriaga (2002). Además, ha venido trabajando en un proceso diario de actualización de datos, que incluye los registros de eventos publicados en los periódicos locales y nacionales, los reportes de los Comités Locales de Emergencia y de la comunidad, y el archivo que se construye a través de la página web del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, diligenciando un formato electrónico (<http://www.metropol.gov.co/programas/desinventar/formulario.php>).

Los principales criterios para la depuración de bases de datos anteriores, así como para la incorporación de nuevos eventos, son:

- Eventos que hayan generado afectaciones por lo menos a una vivienda de forma considerable



o que la haya destruido.

- Pérdida de una o más vidas humanas.
- Una o más familias evacuadas.
- Fenómenos con afectaciones ambientales en áreas mayores o iguales a una hectárea.

En este orden de ideas, solamente aquellos eventos que cumplen algunas de las características anteriores han sido incluidos en la base de datos; los demás fueron eliminados.

El presente documento analiza los eventos ocurridos en el Valle de Aburrá, con base en los casos reportados en la base de datos *Desinventar* con que cuenta actualmente el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y cuyas características fueron descritas anteriormente.

3. RECURRENCIA Y DESASTRES EN EL VALLE DE ABURRÁ

Las complejas condiciones físicas del Valle de Aburrá, con sus laderas susceptibles a movimientos de masa, sus altos índices de vulnerabilidad incrementada por la rápida y, en algunos casos, desordenada ocupación de las laderas y los retiros de quebradas, así como por la localización de altas densidades de viviendas cercanas a empresas que manejan o transportan sustancias peligrosas, han propiciado escenarios con un alto potencial de pérdidas humanas y económicas.

Los fenómenos naturales tales como movimientos en masa, inundaciones o avenidas torrenciales han sido recurrentes en el Valle de Aburrá, asociados al origen y evolución del territorio (Aristizábal, 2004; Aristizábal et al, 2006). Sin embargo, durante las últimas décadas, dichos fenómenos han causado centenares de muertos y millonarias pérdidas económicas. Entre ellos, se destacan los movimientos en masa de Rosellón (1927), Media Luna (1954), Santo Domingo Savio (1974), Villatina (1987), La Cruz (2007); las avenidas torrenciales de La Iguañá (1880), La López (1954), La Honda (1996) y El Barro (2005); y los incendios de Vallejuelos (2001), Mano de Dios (2002), El Trébol (2005) y Altos de la Virgen (2006).

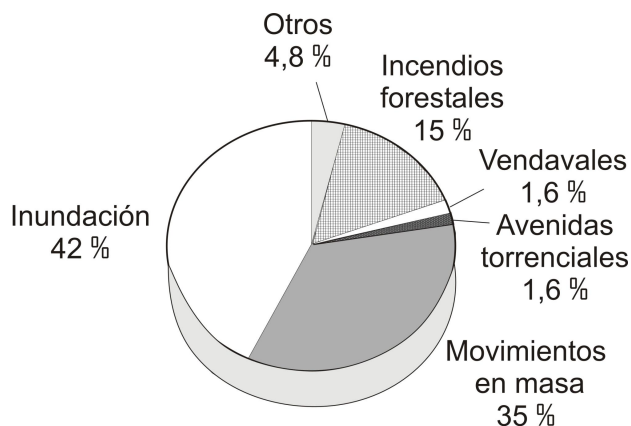
De otro lado, el evento más antiguo registrado en el *Desinventar* data del 23 de abril de 1880, día en el cual la quebrada La Iguañá generó una avenida torrencial que destruyó el poblado de Aná, dejando un saldo trágico de 9 muertos y 2.500 heridos. Además, está la inundación de la quebrada La Doctora del municipio de Sabaneta en septiembre de 1901, suceso que guarda como saldo una persona muerta y amplias zonas de cultivos afectadas.

En el Valle de Aburrá, durante el período comprendido entre 1880 y el primer semestre del año 2007, se registró un total de 6.750 eventos. Porcentualmente, las inundaciones representan el fenómeno de mayor recurrencia (42%), seguido por los movimientos en masa (35%), y los incendios forestales (15%) (Ver Figura 1). La suma de estos 3 tipos de fenómenos equivale al 92% del total. Así, de cada 10 eventos que se presentan en la Región Metropolitana, aproximadamente 8 son generados por inundaciones o movimientos en masa, lo que refleja la estrecha relación entre las condiciones geográficas e hidrometeorológicas del territorio con el tipo de amenaza o fenómeno natural más frecuente. Se destaca cómo, a pesar del alto número de industrias en el Valle, los fenómenos de mayor recurrencia son de origen natural o socio- natural.

En relación con los eventos de origen antrópico, se resaltan los incendios estructurales y derrames, con el 0,3% cada uno de ellos. En menor proporción, se registran eventos como explosiones, escapes y accidentes aéreos, que se concentran en Medellín, con el 43%; seguido por Barbosa, con el 22%, los cuales corresponden en su totalidad a derrames de hidrocarburos en las zonas rurales reportados por ECOPETROL. Finalmente, el municipio de Itagüí registra el 15% del total de este tipo de eventos, situación explicable por su desarrollo y dinámica industrial.

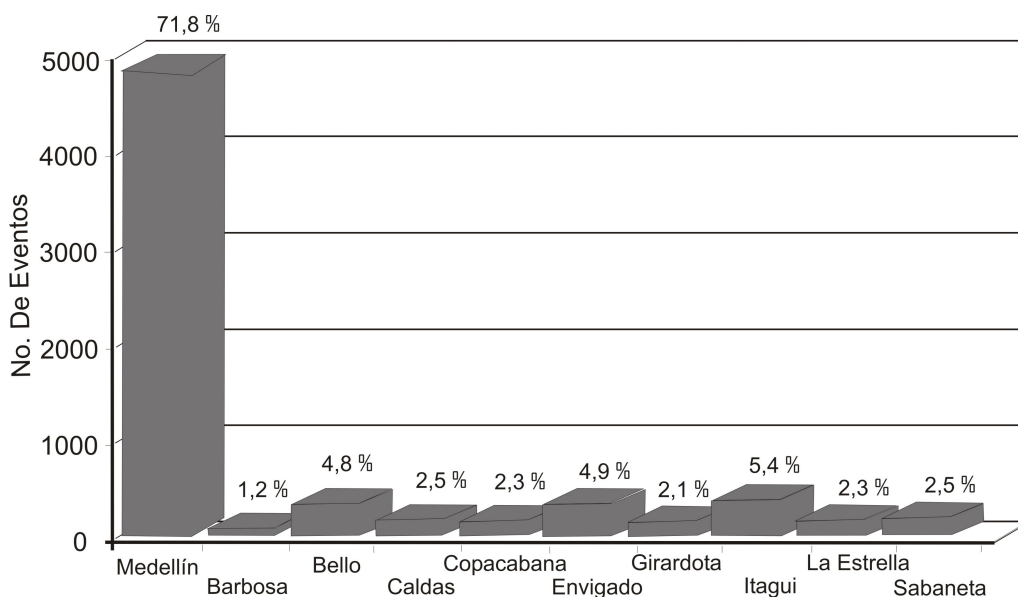


Figura 1.
Porcentaje de registros de acuerdo con el fenómeno de origen. Predominan los fenómenos asociados a las condiciones hidrometeorológicas. Los eventos de origen antrópico se encuentran dentro del ítem "otros".



A nivel del Valle, el municipio con mayor número de registros es Medellín con 4.849, que representan el 72% del total de eventos, seguido por Itagüí (5,4%), Envigado (4,9%) y Bello (4,8%). El municipio con menor número de eventos registrados es Barbosa con tan solo 80, equivalente al 1,2% del total (ver Figura 2). Dichas cifras evidencian la estrecha relación entre el área del territorio de cada municipio y el número de eventos, así como la influencia de la intervención antrópica en la ocurrencia de los mismos. Los municipios con mayor número de eventos, en términos de población, son Medellín con 2'223.660 habitantes, Itagüí con 231.768 habitantes, Envigado con 175.337 habitantes, y Bello con 373.013 habitantes, la segunda mayor población de la Región Metropolitana. Barbosa presenta la menor población con 42.547 habitantes.

Figura 2.
Número y porcentaje de registros para cada municipio. El mayor número de registros se presenta en los municipios con mayor población (Medellín, Bello, Itagüí, Envigado).



Los eventos generados por inundaciones se han concentrado en el municipio de Medellín (74%), seguido por Itagüí (8,5%), Bello (5,5%) y Envigado (4%).

Con respecto a los movimientos en masa, el 82,4% se presentó en Medellín, seguido por Caldas (3,6%) y Girardota (3%).

Los incendios forestales se han concentrado en la ciudad de Medellín (37%). Sin embargo, se destaca el municipio de Envigado con el 16% del total de eventos, teniendo en cuenta la diferencia del área del territorio entre ambos. Bello, Copacabana y La Estrella también presentan un número importante de estos eventos con 11%, 8,9% y 7,8%, respectivamente.

4. ANÁLISIS POR PERÍODOS

En la primera mitad del siglo veinte, 1900 -1950, se registró un total de 110 eventos con un saldo de 80 víctimas mortales y 610 viviendas afectadas. En la segunda mitad del siglo, se presentaron 5.457 eventos, con un saldo trágico de 1.126 muertos y 7.768 viviendas afectadas. Estos datos representan un promedio de 109 eventos por año, para la segunda mitad del siglo, período en el cual cada 3 días aproximadamente, ocurrió un evento con afectaciones considerables para el Valle de Aburrá.

Durante los primeros años del presente siglo, ya se han registrado 1.182 eventos, con un saldo de 175 muertos y 3.070 viviendas afectadas.

A continuación, se presenta el análisis estadístico de los eventos registrados en la base de datos por períodos de 10 años, lo cual permite visualizar de forma más acertada la distribución de los eventos en el tiempo, bajo la hipótesis de que, en cada uno de estos períodos, las condiciones en las unidades de análisis han permanecido constantes, tales como las facilidades para el acceso a la información, el aumento en el número de medios escritos, entre otros. Sin embargo, es importante dejar en claro que dentro de estos mismos espacios de tiempo, pueden existir variaciones importantes que deben ser tenidas en cuenta en estudios posteriores. Un claro ejemplo es el aumento proporcional progresivo de los eventos registrados en las últimas décadas, años que se caracterizan por la diversidad y cantidad de medios, y el fácil acceso a éstos.

En la década del 80, se presentaron 2.196 eventos, que corresponden al 32,5% del total. De este valor, el 66% correspondió a inundaciones y el 27% a movimientos en masa. Estos eventos generaron un total de 660 muertos distribuidos así: 90% como consecuencia de movimientos en masa y 5% por avenidas torrenciales.

En la década del 90, se registraron 3.036 eventos que representan un 45% del total, de los cuales el 40% corresponde a movimientos en masa, el 36% a inundaciones y el 20% a incendios forestales. Estos eventos dejaron un saldo de 118 muertos, principalmente por movimientos en masa con el 91% y sólo 9% por inundaciones.

A partir de año 2000 hasta el día de hoy, se han presentado 1.182 eventos que corresponden al 17,5% del total, distribuidos porcentualmente así: Movimientos en masa: 39%; incendios forestales: 31%; e inundaciones: 19%. Estos eventos han generado 175 muertos, especialmente por movimientos en masa con el 38%. Las avenidas torrenciales han causado el 24% de las muertes y los accidentes aéreos, el 16%.

Para la década del 90, se presenta un ligero incremento en los registros, comparado con la década del 80. Sin embargo, para la década actual, se observa una clara tendencia a la disminución de los registros. Dicha tendencia coincide con el período hasta el cual Saldarriaga (2002) compiló la base de datos, lo que significa que se está reflejando el cambio de criterios para la incorporación de nuevos registros en la base de datos. En general, se advierte una relación similar en el porcentaje de personas fallecidas por movimientos en masa, con un alto porcentaje en la década del 80, debido a la ocurrencia del deslizamiento de Villatina.

Con respecto a los demás fenómenos, se evidencia un considerable incremento en las personas muertas por avenidas torrenciales y en accidentes aéreos, fenómenos que no registran porcentajes considerables en décadas anteriores. El aumento en la cantidad de accidentes aéreos se explica por el crecimiento directo de las frecuencias de vuelos por semana, lo cual incrementa, a su vez, las probabilidades de producirse más accidentes. El asenso de las afectaciones generadas por avenidas torrenciales refleja la creciente ocupación, en los últimos años, de un gran número de viviendas ubicadas en áreas altamente susceptibles a este tipo de fenómenos.



De acuerdo con las condiciones morfodinámicas del Valle de Aburrá y sus evidencias geológicas (Aristizábal, 2004), estos tipos de fenómenos naturales han sido recurrentes durante la evolución y conformación del territorio. Este hecho es de vital importancia para entender la distribución estadística de los diferentes eventos registrados en la base de datos, los cuales están reflejando la afectación en los últimos años de este tipo de eventos, más no su incremento.

5. EVENTOS MENORES Y EVENTOS CRÍTICOS

De acuerdo con los datos presentados por la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe –CEPAL– en el año 2002, se estima que en el período 1988 -1998, ocurrieron en América Latina cerca de 10 desastres pequeños (0 a 10 muertos) por día, un desastre mediano (11 a 100 muertos) cada 9 días, y un desastre grande (más de 100 muertos) cada 160 días. Estas cifras permiten concluir que los desastres pequeños y medianos suman muchas más muertes y pérdidas que los desastres catalogados como grandes.

En el Valle de Aburrá, sólo 253 eventos reportan al menos una víctima mortal, lo que significa que el 99,96% de los eventos presenta afectaciones considerables sin víctimas mortales. Tomando la división de la CEPAL en el Valle de Aburrá, los desastres pequeños con víctimas entre 0 y 10 muertos, corresponde a 6.739 registros, lo que representa casi la totalidad de los eventos. Con respecto a los desastres medianos, se registraron 9 eventos, y tan sólo 2 catalogados como desastres grandes, con más de 100 muertos, los cuales corresponden a:

- El movimiento en masa de Santa Elena, ocurrido el 12 de julio de 1954 con un saldo de más de 100 personas muertas, de las cuales sólo se recuperaron 77 cadáveres y se registró un número de desaparecidos que, se considera, sobrepasa los 70; y
- El movimiento en masa de Villatina, el 27 de septiembre de 1989, que aunque nunca se logró determinar con exactitud el número de víctimas, se calcula alrededor de 500 personas, donde sólo se rescataron aproximadamente 200 cuerpos, por lo que el sitio se declaró “campo santo” (ver Tabla 1).

En resumen, los desastres pequeños produjeron un total de 586 muertos, lo que representa el 42%; los desastres medianos, 204 víctimas (15%) y, finalmente, los desastres grandes con un valor cercano a 600 muertos, que representan el 43%.

Tabla 1.
Eventos más críticos en el Valle de Aburrá con más de 10 personas fallecidas. Los eventos más desastrosos en cuanto al número de víctimas lo representan Media Luna, Santo Domingo y Villatina.

Movimiento en masa*	Fecha	Localización	Muertos
Avenida torrencial	23- 04- 1880	La Iguañá (Medellín)	9
Flujo de lodos	18- 06- 1927	Rosellón (Envigado)	22
Avenida torrencial	8- 09- 1947	Medellín	15
Flujo de lodos	12- 07- 1954	Media Luna- Santa Elena (Medellín)	>100
Avenida torrencial	8- 08- 1955	Quebrada La López (Barbosa)	17
Deslizamiento de escombros	25- 06- 1973	La Manguala- San Antonio de Prado (Medellín)	13
Flujo de lodos	29- 09- 1974	Santa Domingo (Medellín)	>70
Movimiento en masa	4- 02- 1975	Medellín	18
Avenida torrencial	25- 09- 1979	Quebrada Doña María (Itagüí)	11
Flujo de escombros	20- 10- 1980	San Antonio (Medellín)	>18
Deslizamiento de escombros	23- 11- 1984	Santa María (Itagüí)	10
Flujo de lodos	27- 11- 1987	Villatina (Medellín)	>500
Accidente aéreo	12- 2001	San Antonio de Prado (Medellín)	16
Avenida torrencial	6- 10- 2005	Quebrada El Barro (Bello)	38

6. EVENTOS REGISTRADOS vs PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES

Para el presente análisis, los datos de precipitación fueron tomados de la Revista Hidrometeorológica de Empresas Públicas de Medellín (2005). Las precipitaciones promedio se estimaron mediante polígonos de Thiessen, considerando diferentes estaciones de cálculo para varios períodos. Los datos hidrometeorológicos han sido colectados a partir del año 1950 (ver Figura 3).

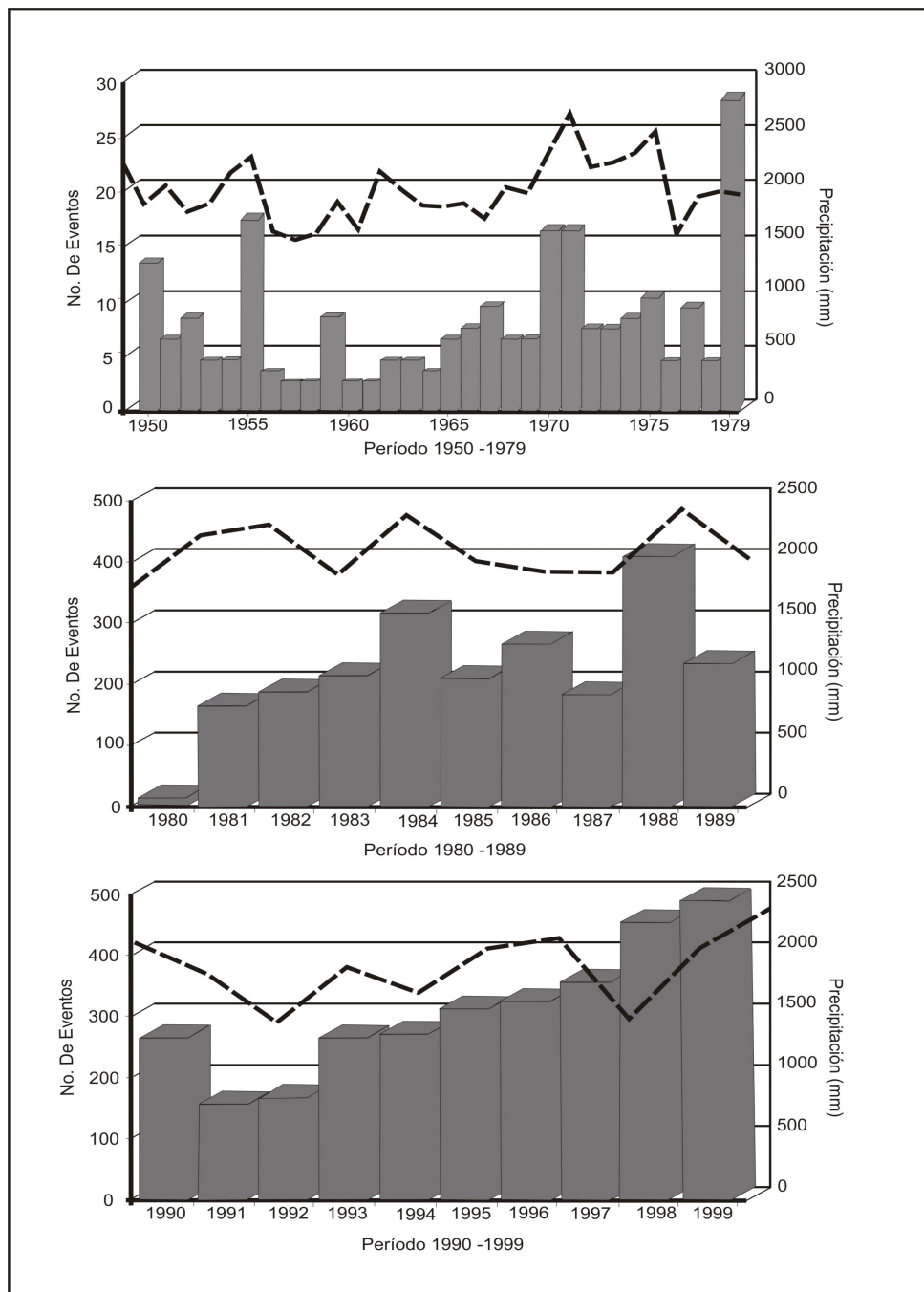


Figura 3.
Número de registros vs precipitaciones medias anuales. Las barras representan el número de eventos y la curva punteada representa las precipitaciones anuales media. En general, los registros aumentan en años con mayores valores de precipitación.

Para el período 1950– 1980, los años con mayor número de eventos son 1979 con 28, 1955 con 27, y 1970 y 1971 con 16. Comparando los picos en los eventos registrados con las precipitaciones promedias anuales, se observa que 1979, aunque está enmarcado como un año con precipitaciones relativamente bajas, corresponde a un pico de la curva ascendente a partir del año 1976, donde se alcanzaron precipitaciones relativamente bajas con 1501 mm anuales. Para 1955, se registraron 2047,9 mm, lo que se correlaciona con un pico en la curva de precipitaciones y que se extiende hasta 1956, cuando alcanza un registro máximo de 2186 mm anual. Finalmente 1970 y 1971 se correlacionan con el mayor pico alcanzado en la curva de precipitaciones para este período, y 1971 es el año con mayor registro de precipitación, en el período 1950- 2005 con 2586 mm.

El año con más eventos registrados en la década del 80 es 1988, con un total de 409 eventos, seguido de 1984 con 316. Estos años corresponden a los de mayor precipitación anual para dicha década, con 2343,6 mm y 2286,3 mm respectivamente. A partir de la década del 90, se presenta un pico en los eventos registrados que corresponde a los años 1998, con 450 casos; 1999, con un total 485; y 2000, con 416 eventos. Este pico se correlaciona con un pico en las curvas de precipitación, y 1999 representa el año con mayor precipitación, con 2267 mm, seguido por el año 2000, con 2112 mm anuales.

7. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE EVENTOS

La distribución anual de la totalidad de eventos es claramente bimodal, con picos en los meses de mayo y octubre, y con un leve aumento en el último mes. Esto responde a la relación directa entre la generación de fenómenos naturales y la distribución de lluvias en el Valle de Aburrá, con tendencia similar y picos en los meses de mayo y octubre.

Igualmente, una marcada distribución bimodal, con picos en los meses de mayo y octubre, es obtenida al graficar los eventos generados por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa y vendavales, y corresponde a las condiciones hidrometeorológicas del Valle (ver Figura 4).

La distribución de eventos generados por incendios forestales presenta, a su vez, una distribución bimodal inversa a los fenómenos asociados a las precipitaciones, con picos en febrero y agosto, los cuales, si nos fijamos en la distribución promedia anual, corresponden a los períodos inmediatamente siguientes a los meses más secos del año: enero y julio.

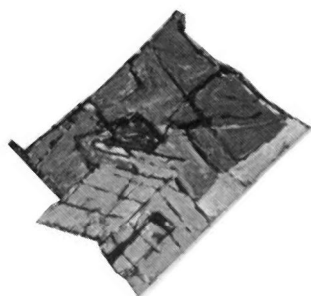
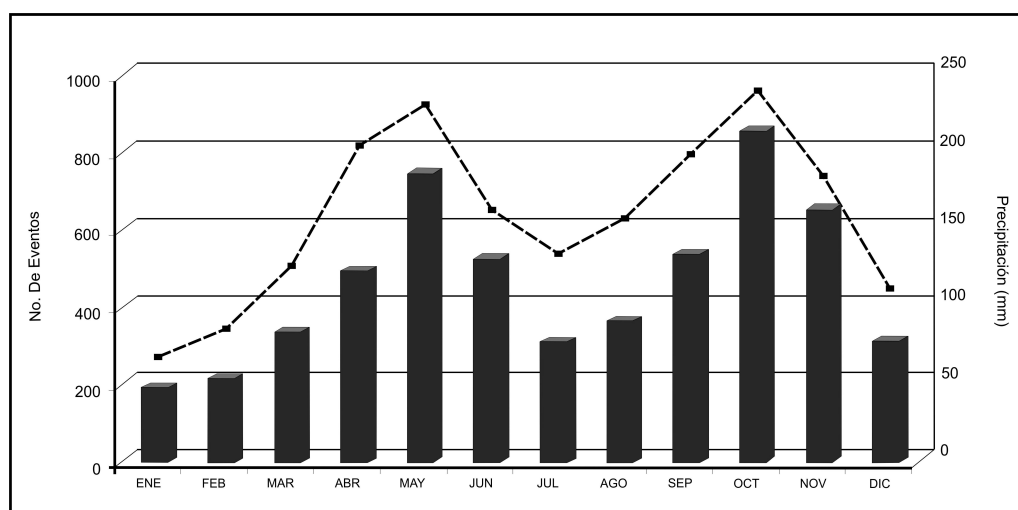


Figura 4.
Distribución de eventos en el período 1880 – 2007 versus precipitación mensual media. Se observa la estrecha relación entre la precipitación y el número de eventos que se presentan al año, siendo los meses de mayo y octubre los de mayor número de eventos y mayor precipitación.



El análisis individual por fenómenos arroja que mientras las inundaciones se concentran claramente en los meses de mayo y octubre (en una frecuencia muy similar), al contrario los movimientos en masa tienen una distribución igualmente bimodal, pero más amplia para los meses de mayo- junio y septiembre- octubre. Se observa igualmente una clara tendencia a presentarse mayores eventos entre los meses de abril y noviembre, lo cual podría ser interpretado como respuesta a las condiciones de lluvias acumuladas que se presentan a partir de la primera ola invernal del año. Adicionalmente, un factor también fundamental es que el período seco que antecede la segunda ola invernal en los meses de septiembre- octubre, presenta mayores precipitaciones, comparado con la temporada seca de diciembre- enero.

Para el caso de eventos de origen antrópico, como es de esperarse, no existe una distribución estadística clara que pueda asociarse a un hecho en particular. Sin embargo, se destaca octubre como un mes en el cual se presenta el mayor número de eventos y abril y julio como meses en los cuales se presenta el menor número de casos de este tipo.



8. ACUMULACIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS

La evaluación de daños y pérdidas aún representa un elemento muy débil en la región, e incluso a nivel nacional. Las pérdidas materiales reportadas son generalmente evaluadas con ligereza y sin metodologías o procedimientos estrictos. Dicha información es manejada principalmente por las aseguradoras cuyos datos difieren notablemente de las pérdidas reportadas por el sector público.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario implementar acciones tendientes a evaluar sistemáticamente las pérdidas y los daños generados por cada evento. No obstante, en el presente estudio, se presentan algunos datos de carácter preliminar, los cuales permiten una mayor sensibilización al grado de pérdidas materiales ocurridas hasta el presente año, pero, seguramente, se encuentran alejadas del valor real de pérdidas ocurridas (ver Figura 5).

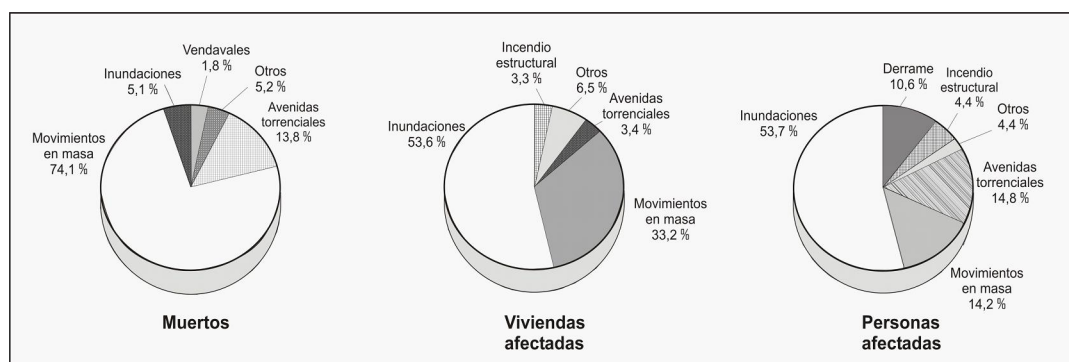


Figura 5. *Afectaciones generadas en términos de vidas humanas, personas y viviendas afectadas por el tipo de fenómeno. Los eventos mas trágicos en términos de vidas humanas son los movimientos en masa, mientras las inundaciones son los eventos de mayor afectación en viviendas y personas.*

Retomando los datos discutidos en las secciones anteriores, los eventos registrados han dejado un saldo trágico de 1.390 muertos asociados a movimientos en masas (77%), y 177 personas fallecidas por avenidas torrenciales (13%). Finalmente, están las inundaciones que, aunque son los eventos más recurrentes, representan tan solo el 5% de las personas muertas.

El número de viviendas afectadas asciende a 11.448 para las inundaciones que son los eventos de mayor afectación (53%), seguidos por los movimientos en masa (33%). El valor económico de las afectaciones registradas ha sido estimado en un total aproximado de veintiún mil millones de pesos. De este total, las afectaciones generadas por el sismo del 18 de octubre de 1992 representan el 52% del total de las pérdidas. Esta información demuestra que dichas afectaciones son generalmente valoradas en eventos como sismos, pero no en eventos menores como movimientos en masa e inundaciones, a pesar de presentarse con mayor frecuencia.



Este tipo de acercamiento a la valoración de los daños evidencia un claro desequilibrio en la forma de estimar y cuantificar las pérdidas económicas asociadas a los diferentes tipos de eventos. En efecto, finalmente la sumatoria de pérdidas ocurridas en eventos menores muy seguramente dan un saldo aún mayor, en relación con el estimado en evento de gran impacto, tal como lo expresa la CEPAL en sus diferentes análisis a nivel latinoamericano y mundial. Por lo tanto, las pérdidas económicas estimadas hasta el momento se encuentran subvaloradas en relación con su costo real. De otro lado, es importante sumar las pérdidas económicas aportadas por las inundaciones y los incendios estructurales.

Las personas afectadas suman un total de 51.812, de las cuales el 55% corresponde a las inundaciones, el 13,5% a las avenidas torrenciales y, finalmente, el 14% a los movimientos en masa. A diferencia de los demás casos, la mayor proporción de personas afectadas se encuentra en el municipio de La Estrella con el 41%, seguido por Medellín con el 28%. Dicha situación se debe a las inundaciones presentadas el 17 de octubre de 2004, en las cuales se estima un total de 20 mil personas afectadas.

9. CONCLUSIONES

La implementación y constante actualización del inventario de desastres permiten evaluar las afectaciones, en términos de pérdidas económicas, humanas y ambientales, y se convierten en una herramienta fundamental para que las instituciones con responsabilidades en el tema elaboren políticas y acciones concretas tendientes a la reducción de desastres.

En los últimos años, algunas entidades han realizado importantes esfuerzos en este sentido, tales como la Universidad EAFIT y el Sistema Municipal para la Prevención y Atención de Desastres SIMPAD del Municipio de Medellín, al implementar una base de datos sobre el software DesInventar, inicialmente para el Valle de Aburrá y, posteriormente, restringido a la ciudad de Medellín.

Desde el año 2004, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como parte de su programa de gestión del riesgo en la Subdirección Ambiental, depuró dicha base de datos, unificando los criterios para el ingreso de nuevos datos y amplió sus alcances nuevamente para todo el territorio del Valle. Así mismo, día a día, actualiza la base de datos de acuerdo con los reportes entregados por los diferentes Comités Locales de Emergencia, los reportes de los bomberos y de las entidades de socorro, los registros de periódicos locales y nacionales, y la información enviada por la comunidad, a través de un formato electrónico disponible en la página web del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (<http://www.metropol.gov.co/programas/desinventar/formulario.php>).

Este trabajo ha permitido formular indicadores de gestión y de impacto que evalúan la efectividad de las acciones realizadas para la reducción del riesgo en el Valle, implementadas no sólo por el AMVA, sino también por todas aquellas instituciones que actúan en este territorio.

Debido a las condiciones geomorfológicas del Valle y a la ocupación del territorio, los eventos más recurrentes con afectaciones considerables sobre la comunidad, son aquellos generados por las inundaciones, los movimientos en masa y los incendios forestales, respectivamente. Dichos fenómenos presentan una distribución anual bimodal, similar a la distribución de lluvias mensuales medias en la Región Metropolitana. Ambas distribuciones se caracterizan por presentar dos picos en los meses de mayo y octubre, con un ligero incremento en las precipitaciones y eventos en la segunda temporada de invierno, correspondiente al mes de octubre. Lo anterior se evidencia en la estrecha relación directa de las condiciones hidrometeorológicas, como factor detonante, de los fenómenos naturales que ocurren en el Valle de Aburrá.

Aunque las inundaciones son los eventos de mayor recurrencia, los movimientos en masa son los que generan mayor afectación, especialmente en pérdida de vidas humanas. Adicionalmente, aunque las avenidas torrenciales no presentan una alta recurrencia, sus afectaciones en términos de pérdidas humanas es alta, con tendencia a aumentar en las últimas décadas, lo que, muy probablemente, refleja la ocupación de áreas susceptibles a la ocurrencia de este tipo de eventos, tales como los retiros y las zonas inundables de las quebradas y el Río Aburrá - Medellín.

De acuerdo con los registros del DesInventar, en el Valle de Aburrá se han presentado 1.390 personas muertas en el período 1880 - 2007 debido a fenómenos de origen natural y antrópico; 51.812 personas y 11.448 viviendas afectadas, y pérdidas cercanas a los veintinueve millones de pesos (\$21.000'000.000), las cuales se concentran en los municipios de Medellín, Itagüí, Bello y Envigado, situación debida lógicamente tanto al área del territorio del municipio, como al número de habitantes con que éste cuenta.

Bases de datos como el DesInventar permiten evaluar la recurrencia y temporalidad de fenómenos que afectan considerablemente la comunidad, pero no indican directamente un aumento en la ocurrencia de este tipo de fenómenos. En efecto, fenómenos que, en el pasado, no hayan generado algún tipo de afectación, generalmente no son registrados por periódicos o informes internos, lo que no permite finalmente que sean incluidos en bases de datos posteriores al no existir registros.

Las inundaciones y avenidas torrenciales han sido fenómenos naturales frecuentes, asociados al origen y evolución del Valle de Aburrá. Sin embargo, las afectaciones producto de éstos han aumentado considerablemente en las últimas décadas, debido a la creciente ocupación de terrenos en condiciones de vulnerabilidad y localizados en lugares amenazados por estos fenómenos.

Finalmente, es necesario continuar con acercamientos metodológicos que permitan registrar la recurrencia y las afectaciones de fenómenos naturales y antrópicos en el Valle de Aburrá, y que deben ser extendidos hacia otras regiones del departamento y del territorio colombiano. Sin embargo, estos esfuerzos deben concentrarse en la evaluación de las pérdidas, en términos no sólo de vidas humanas, sino también económicos y ambientales. Aunque el presente trabajo considera parcialmente la evaluación de estas pérdidas, éstas distan aún de las afectaciones y pérdidas reales generadas por los eventos considerados, ya que el levantamiento de la información por las personas o entidades encargadas de la atención, generalmente omiten estos datos que son levantados por organizaciones como las aseguradoras que usualmente no intervienen en todos los eventos registrados.

10. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en especial a la Subdirección Ambiental, por el apoyo brindado para el desarrollo de la presente investigación y el constante trabajo que realiza por el desarrollo sostenible de la región y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

11. BIBLIOGRAFIA

- Ángel, J.E. y Duque, T. 1990. Zonificación de riesgos para la cuenca de la quebrada La Iguañá. Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 175 P.
- Aristizábal, E. 2004. Geomorphological evolution of the Aburrá Valley, northern Colombian Andes, and implications for landslide occurrence, Tesis de Maestría, Universidad de Shimane (Japón). 156 P.
- Aristizábal, E., Roser, B. y Yokota, S. 2005. Tropical chemical weathering of hillslope deposits and bedrock source in the Aburrá Valley, northern Colombian Andes. *Engineering Geology* (ELSEVIER) No 81. pp. 389-406.
- Ayalew, L. y Yamagishi, H. 2005. The application of GIS-based logistic regresión for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains, Central Japan. *Geomorphology* 65, pp. 15-31.
- Bustamante, M. 1990. Los deslizamientos de Media Luna (1954), Santo Domingo (1973) y Villatina (1987) y las dunas de Medellín. I Conferencia Colombiana de Geología Ambiental. Medellín.



- Bustamante, M. 1987. Reconocimiento del deslizamiento ocurrido en el barrio Villatina, Secretaría de Obras Públicas del Municipio de Medellín.
- Caballero, H. y Mejia, I.; 1988. Algunos Comentarios acerca del evento torrencial de la quebrada Ayurá (Envigado) del 14- 04- 88 y sus implicaciones en la evaluación de la amenaza del municipio. Memorias II Conferencia. Riesgos Geológicos del Valle de Aburrá. Medellín. 20 P.
- Chacón, J.; Irrigaria, C.; Fernández, T. y El Hamdouni, R. 2006. Engineering geology maps: landslides and geographical information systems. Bull Eng Geol Environ 65. pp 341- 411.
- Dai, F.C.; Lee, C.F.; Li, J. y Xu, Z.W. 2001. Assessment of landslide susceptibility on the natural terrain of Lantau Island, Hong Kong. Environmental Geology 40. pp. 381- 391.
- Empresas Públicas de Medellín, 2005. Revista Hidrometeorológica, cincuenta años de hidrometeorología en Empresas Públicas de Medellín. Volumen 1, número 1. noviembre. Medellín 150 P.
- Flórez, M.T.; y Parra, I. N. 1988. Avalancha de la quebrada LA Ayurá del 14 de abril de 1988. Memorias II Conferencia Riesgo. Geológico del Valle de Aburrá. Medellín, 23 P.
- Guzzetti, F.; Carrara, A.; Cardinali, M. y Reichenbach, P. 1999. Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. Geomorphology 31. pp 181- 216.
- Rico, E. 1990. Inventario y caracterización de los movimientos en masa del flanco sur- oriental del Valle de Aburrá. Tesis de grado, Universidad EAFIT, Medellín. 97 P.
- Vargas, J.E.; 2002. Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio- naturales. Serie Medio ambiente y desarrollo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe- CEPAL. Santiago de Chile. 84 P.

