

Inventario de los desastres de origen natural en Colombia, 1970-2006

Limitantes, tendencias y necesidades futuras

Recibido para evaluación: 22 de Enero de 2008
Aceptación: 13 de Marzo de 2008
Recibido versión final: 23 de Mayo de 2008

Ana María Aguilar¹
Geovany Bedoya²
Michel Hermelin³

RESUMEN

Los desastres de origen natural tienen un significado muy grande en Colombia, tanto por la distribución de la población como por las características físicas del país. Se presentan los resultados de un inventario realizado con la ayuda del programa DesInventar a partir de varias fuentes que cubren de 1970 a 2006. Las amenazas sísmicas, de tsunamis y de erupciones volcánicas tienen una localización relativa, a diferencia de las demás amenazas que ocurren prácticamente en todo el país. Se contabilizan 23.078 desastres de los cuales 15.637 son de tipo hidrogeológico. Se totalizaron para este período 34.698 víctimas fatales, de las cuales 23.000 fueron producidas por los lahares que destruyeron Armero en 1985. 157.347 viviendas fueron destruidas y más del doble afectadas. Las pérdidas totales en valor actualizado se calculan en 26 x 1.012 pesos, una cifra muy significativa para la economía del país. Existen varios factores (población, urbanismo, instituciones, leyes) que dificultan un análisis claro de tendencias durante el período estudiado. Es necesario realizar un esfuerzo a nivel regional y local para mejorar los datos obtenidos hasta ahora.

PALABRAS CLAVE: Desastres de origen natural, Inventario, pérdidas, Colombia.

ABSTRACT

Disasters of natural origin have a significant impact on a country as Colombia both for the distribution of its population and for the country physical characteristics. The paper presents the results of an inventory carried out with the DesInventar software from several data bases which cover from 1970 to 2006. Seismic, tsunami and volcanic related hazards are relatively well localized, but the other hazards occur practically in the entire country 23.078 disasters were counted in total, of which 15.637 were of hydrogeologic type. 34.698 lives were lost, of which 23.000 by the lahars which destroyed the town of Armero in 1985. 157.347 housings were destroyed and more than the double were affected. Total losses recalculated in 2006 values amounted 26 x 10¹² US dollars, a very significant quantity for the economy of the country. Several factors (population, urbanism, institutions and regulations) make difficult a clear analysis of tendencies during the period of study. An important effort on local and regional levels, is necessary in order to improve data available at the present time.

KEYWORDS: Disasters of natural origin, Inventory, losses, Colombia.

1. I. Geólogo
2. M.Sc.
3. MSc, MA
Departamento de Geología
Universidad EAFIT
hermelin@eafit.edu.co



1. INTRODUCCIÓN

El tema de los desastres de origen natural en Colombia es de gran importancia por sus consecuencias tanto humanas como económicas (Hermelin, 2000; 2005). Entre los factores que contribuyen a esa situación está la localización geográfica del país: es una nación andina, lo que significa de montañas altas, tectónicamente activas y con manifestaciones volcánicas. Además, si bien su ubicación ecuatorial le depara una gran variedad de climas, la presencia de glaciares en la cima de algunas montañas crea amenazas naturales adicionales.

La mayor proporción de la población vive en las regiones montañosas. El aumento de dicha población ha sido muy alto en los últimos 50 años, pasando de 10 millones a unos 42 millones de habitantes. Adicionalmente el fenómeno de urbanización ha sido, como en el resto de América Latina, de grandes proporciones: se pasó en el mismo lapso de tiempo de 25 a 75% de la población viviendo en zonas urbanas (www.dane.gov.co). Acompañando este proceso se presenta un aumento relativamente reciente de emigración campesina relacionado con lo que en términos oficiales se ha dado por llamar "violencia política" y "desplazamiento forzado", producidos por grupos armados ilegales. Estas últimas oleadas de migrantes tienden a ubicarse en las zonas urbanas más expuestas a las amenazas naturales y por lo tanto contribuyen a incrementar el problema de la exposición a los riesgos naturales de origen natural.

Otro aspecto que hace que el tema de los desastres naturales sea de mucho interés es el del cambio global que tendrá en Colombia consecuencias variables pero preocupantes como aumento de precipitación en algunas regiones, mayor sequía en otras, disminución y desaparición de los glaciares, aumento del nivel del mar, etc. (Costa, en prensa).

Según W. Cote, director de emergencias de la Cruz Roja Colombiana, en el 2006 hubo en Colombia 711.441 personas afectadas por desastres de origen naturales, cifra que pasó a 1.556.493 para el año 2007. Además, según la misma fuente, en el país 500 000 familias viven en zonas de riesgo (El Colombiano, 18 de diciembre de 2.007, p.9). Esta cifra, por cierto aterradora porque significa que 2.5 millones de colombianos viven en condiciones de total inseguridad acerca de sus vidas y de sus pertenencias, es compatible con los datos para Medellín, donde 35 000 familias están en la misma situación (SIMPAD, 2006).

La Tabla 1 contiene un informe publicado por la revista Semana en su edición de diciembre 17 a 24 de 2007 acerca de la ola invernal que afectó a Colombia en las semanas anteriores.

Tabla 1
Informe publicado por la revista
Semana ola invernal de 2007.

Lista de daños ocurridos en la región de la Costa Atlántica durante el año de 2007

234	municipios afectados (en 27 departamentos)
225	mueertos
426	heridos
35	desaparecidos
1 513 907	personas afectadas
451 353	familias afectadas
23 109	hectáreas inundadas
4 609	casas destruidas
54 938	viviendas averiadas
80	vías interrumpidas
25	puentes vehiculares y 22 peatonales dañados
33	acueductos dañados
132	centros educativos afectados
38 565 096 023	pesos en pérdidas

Fuente Revista Semana, 2007

Todo lo anterior apunta hacia la necesidad de tener el mejor conocimiento posible acerca de la ocurrencia de desastres de origen natural. Eso implica no sólo la recolección sistemática de la información disponible sino también su actualización permanente.

El presente trabajo presenta los resultados obtenidos para el país entero para el periodo 1970-2006, y analiza las dificultades encontradas y presenta algunas conclusiones al respecto.

Sigue siendo fundamental mostrar en forma permanente a los tomadores de decisiones la gran importancia que revisten los desastres naturales tanto en lo social como en lo económico. (Marulanda & Cardona, 2006).

2. METODOLOGÍA

Este artículo se basa principalmente en trabajo realizado por Aguilar (2007) en el marco del Proyecto de Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PREDECAN). El inventario fue realizado utilizando el programa DesInventar (Corposso-La Red, 2007), que permite una cuantificación de los daños y de las víctimas. Se sistematizó la información procedente de diversas fuentes (Tabla 2) para el periodo 1970-2003 y se compiló a partir del periódico El Tiempo la información para los años 2003 a 2006, que también fue sistematizada.

Fuentes de información	Periodo comprendido	Registros reportados	% Registros reportados
El Tiempo	1970 - 2006	13017	52,639
DNPAD	1995 - 1999	4192	16,952
DPAD	2003 - 2006	3183	12,872
BDOD	1938 - 1991	1613	6,523
REONAD	1989 - 1994	834	3,373
BDOSSO	1961 - 1993	671	2,713
El País	2000 - 2002	616	2,491
INGEOMINAS	1921 - 1988	487	1,969
Terremotos en el trópico húmedo	1992	37	0,150
Montero	1989 - 1999	28	0,113
DANE	1999	27	0,109
Terremotos Colombianos	1979	16	0,065
El Colombiano	1991	3	0,012
Apia	2002	1	0,004
Historia de los sismos	1970	1	0,004
Carder	1995	1	0,004

Tabla 2.
Fuentes de información consultadas para el periodo 1970 - 2006.

DNPAD (Dirección nacional para la prevención y atención de desastres); DPAD (Dirección para la prevención y atención de desastres); BDOD (Base de datos construida a partir de recortes de prensa para la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres - ONAD); REONAD (base de datos Oficina Nacional para la Atención de Desastres - ONAD); BDOSSO (Base de Datos del Observatorio Sismológico del SurOccidente - OSSO); DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística)
Fuente: Corposso-La Red, 2007.

Los datos del periódico de 1970 a 2006 fueron depurados revisando cada ficha y aplicando los siguientes criterios:

- Coherencia entre causa y evento
- Existencia de efectos ocasionados
- Duplicación de información
- Verificación de causas del evento



3. RESULTADOS

Las amenazas naturales pueden tentativamente dividirse en las que tienen un cierto grado de localización geográfica como las amenazas costeras, sísmicas y volcánicas.

Tabla 3.
Tipo de evento, cantidad y porcentaje de reportes en DesInventar para Colombia entre 1970 y 2006.

Tipo de evento	Cantidad de reportes	% de reportes
Inundación	8724	55,79
Deslizamiento	5523	35,32
Avenidas torrenciales	696	4,45
Sismo	510	3,26
Marejada	134	0,86
Erupción	26	0,17
Sedimentación	12	0,08
Litoral	6	0,04
Tsunami	5	0,03
Alud	1	0,01
Total	15 637	100,00

Fuente: DesInventar, 2006.

Tabla 4.
Cantidad de eventos reportados con muertos y afectados en DesInventar para Colombia entre 1970 y 2006.

Tipo de evento	Cantidad de reportes	Reportes con muertos	Muertos	Reportes con afectados	Afectados
Inundación	8724	490	1361	5299	10 219 486
Deslizamiento	5523	915	4756	2759	2 829 366
Avenida torrencial	696	182	26 164	362	985 192
Sismo	510	76	2109	161	42 361
Marejada	134	17	38	63	23 556
Erupción	26	2	8	18	1030
Tsunami	5	4	262	3	150
Sedimentación	12			7	
Litoral	6			6	
Alud	1			1	
Total	15 637	1686	34 698	8679	14 101 141

Fuente: Corposso-La Red, 2007.

Colombia posee costas sobre el mar Caribe y sobre el océano Pacífico que presentan gran variedad de relieves (INVEMAR, 2003; Correa & Morton, 2007).

La amenaza sísmica presenta su mayor actividad en la costa Pacífica, el SurOccidente y CentroOccidente del país, el margen llanero, el occidente de los Santanderes y parte de la cordillera Central, zonas consideradas por el Ingeominas (1999) de amenaza alta y media (Figura 1).

La localización de los volcanes activos de Colombia en la zona Andina representa, según Duque (1995), una amenaza para 20% de la población que habita en esta zona (Figura 2).

La amenaza sísmica está representada en la Figura 1 (Ingeominas, 1999).

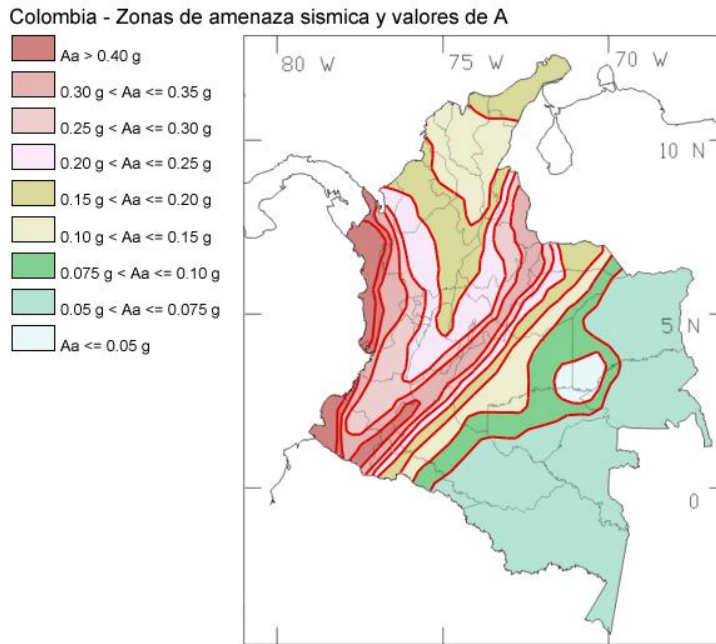


Figura 1.
Zonas de amenaza sísmica en Colombia. Modificado de www.ingeo Minas.gov

La localización de los volcanes activos de Colombia está dada en la Fig. 2 (www.ingeo Minas.gov.co).

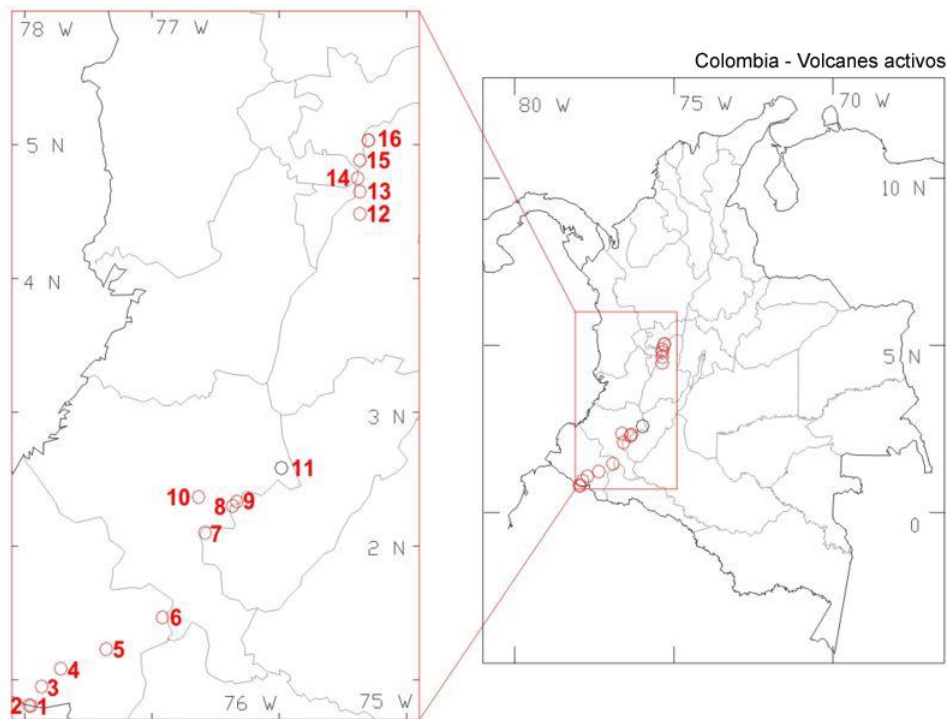


Figura 2.
Mapa de localización de los principales volcanes activos en Colombia. Tomado de www.ingeo Minas.gov.co

Por otra parte la distribución de amenazas como inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa en el territorio colombiano es mucho más amplia: las primeras en las llanuras aluviales y las otras en las zonas con el relieve suficiente.

El número total de registros de desastres contabilizados para el periodo estudiado fue de 23.078, consistentes en eventos naturales de tipo geológico- hidrológico, atmosférico y humano.

Al primer grupo, el de mayor interés para este trabajo pertenecen 15.637 casos que comprenden inundaciones, deslizamientos, avenidas torrenciales, marejadas, sismos, sedimentación, eventos litorales, aluviones, aludes, tsunamis, licuaciones y erupciones (para definición según DesInventar, ver léxico al final). Desafortunadamente no siempre es posible establecer, a partir de la información suministrada por los organismos oficiales, una diferencia entre avenidas torrenciales e inundaciones.

La compilación de esos eventos aparecen en la Tabla 3. Debe recalcar que se trata de un simple registro de eventos, tal como fueron comunicados por los responsables y que la importancia o magnitud de cada evento puede variar considerablemente. Igual observación puede hacerse acerca de la distribución temporal de esos eventos (Figura 3). Tampoco se puede notar una tendencia marcada en la variación en frecuencia de los eventos. Debe señalarse que las fuentes de información disponibles varían en el tiempo:

Década de 1970:	6 fuentes
Década de 1980:	5 fuentes
Década de 1990:	9 fuentes
2000-2006:	5 fuentes

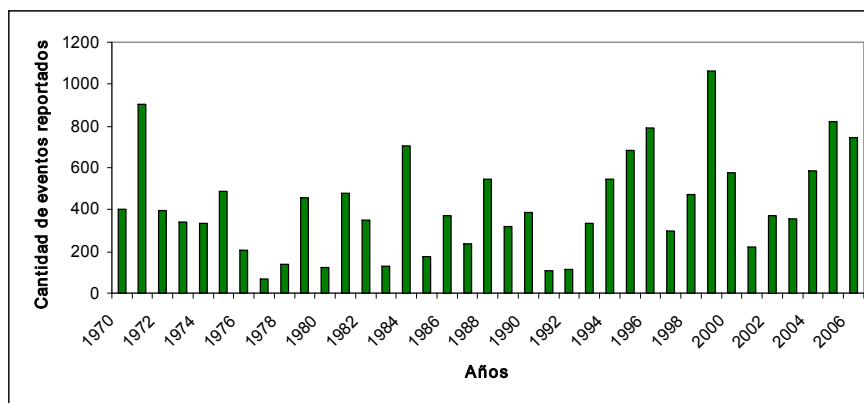


Figura 3.
Frecuencia anual de los eventos geológicos reportados en DesInventar para Colombia entre 1970 y 2006.
Fuente: Corposso-La Red, 2007.

Efectos de los eventos naturales

Durante el periodo estudiado, la ocurrencia de fenómenos hidrológico-geológicos significó para el país la pérdida de 34.698 vidas y 969.894 familias resultaron afectadas; la Figura 4 muestra la evolución de las pérdidas de vida, con la inclusión del "efecto Armero" (23.000 víctimas), que modifica sustancialmente la tendencia, acompañado en la misma década por el sismo de Popayán (1985, 194 víctimas) y el deslizamiento de Villa Tina en Medellín (1987, 500 víctimas). Tampoco se puede apreciar una tendencia muy definida en el tiempo, pues el último periodo contabilizado sólo corresponde a 6 años.

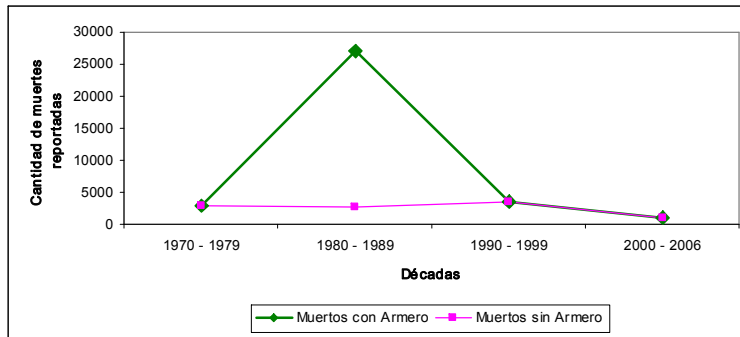


Figura 4.
Cantidad de pérdidas humanas reportadas en las últimas cuatro décadas en Colombia, comparando el comportamiento con y sin los datos reportados por la avalancha de Armero.
Fuente: Corposso-La red, 2007.

La cantidad de personas afectadas por esos eventos si parece mostrar un aumento significativo durante las 4 décadas estudiadas (Figura. 5).

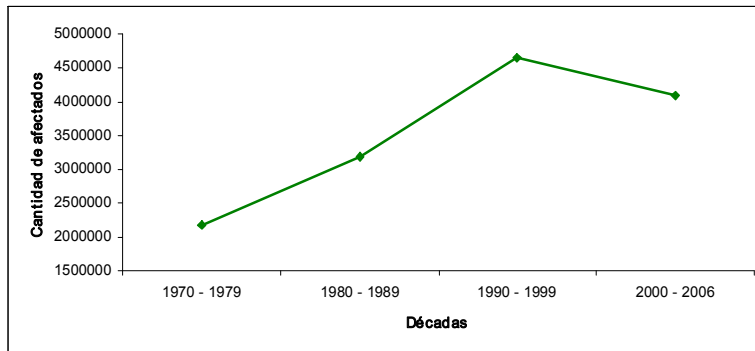


Figura 5.
Cantidad de personas afectadas reportadas en las últimas cuatro décadas en Colombia.
Fuente: Corposso-La Red, 2007.

La Tabla 5 discrimina las víctimas en función de los eventos. Ahí también se aprecia en el renglón "Avenidas torrenciales" un fuerte sesgo debido al evento de Armero en 1985. Las inundaciones encabezan la lista de fenómenos en cuanto a personas afectadas. También son la causa principal de destrucción y daños a viviendas (157.347 destruidas y 364.300 afectadas para el periodo 1970-2006)

Pérdidas económicas

Se calculó el total de las pérdidas económicas generadas en el país por eventos hidrológico-geológicos usando la siguiente fórmula para actualizar los costos:

$$F = P * (1 + i)^n$$

Donde

F = pérdidas económicas

I = tasa de inflación para ese año

N = diferencia entre el año al cual va a ajustarse la pérdida (en ese caso 2006) y el año dado.

Para cuantificar el total de pérdidas económicas generadas en el país por eventos hidrológico-geológicos, al igual que en el trabajo de Cardona et al. (2004), se basó en registros históricos contenidos en la base de datos de Colombia del DesInventar y se realizaron cálculos de proyecciones anuales, usando la fórmula de valor futuro $F = P * (1+i)^n$ involucrando la tasa de inflación anual, donde P es el valor de pérdidas económicas para un año dado, i es la tasa de inflación para ese año y n es la diferencia entre el año al cual va a ajustarse la pérdida (en este caso 2006) y el año dado.

Los datos fueron suministrados por el Banco de la República y por lo bancos de datos de DesInventar (Tabla 5).

Tabla 5.
Pérdidas económicas por años,
desde 1970 hasta 2006 en pesos
del año 2006.

Año	Tasa de inflación	Valor presente (\$)	Valor futuro (\$)
1970	6,58	251 025 000	2 652 885 245
1971	14,03	1 296 356 500	146 356 806 699
1972	13,99	67 503 020	6 601 757 707
1973	24,08	260 140 000	399 087 218 838
1974	26,35	105 660 000	237 625 877 044
1975	17,77	155 220 000	29 111 010 495
1976	25,76	89 550 000	109 114 880 090
1977	28,71	9 595 000	18 638 617 176
1978	18,42	84 100 000	11 327 201 896
1979	28,80	286 350 000	342 405 988 865
1980	26,00	219 500 000	112 574 296 786
1981	26,30	1 954 500 000	846 296 976 304
1982	24,00	495 580 000	107 313 880 756
1983	16,60	107 000 000	4 267 258 851
1984	18,20	13 175 080 000	616 531 430 305
1985	22,40	39 990 800 000	3 413 117 848 611
1986	20,90	1 013 000 000	54 520 742 716
1987	24,00	1 753 150 000	129 494 934 198
1988	28,10	12 372 400 000	1 367 374 313 999
1989	26,10	6 235 700 000	405 281 492 128
1990	32,40	5 533 560 000	653 281 515 540
1991	26,80	278 220 000	12 425 000 160
1992	25,10	15 344 502 000	441 379 789 828
1993	22,60	7 800 334 837	135 200 976 438
1994	22,60	201 200 000 000	2 844 487 887 340
1995	19,50	104 158 650 456	883 304 021 479
1996	21,60	4 025 800 1343	346 036 200 121
1997	17,70	9 025 163 992	46 048 949 841
1998	16,70	4 158 811 237	16 695 787 681
1999	9,20	32 141 247 523	64 989 595 861
2000	8,80	2 319 468 941	4 185 919 084
2001	7,65	700 685 372	1 090 453 764
2002	6,99	131 510 363	184 363 911
2003	6,50	2 726 674 000	3 507 774 350
2004	5,50	33 000 000 000	38 749 965 375
2005	4,85	11 805 150 000 000	12 978 018 214 088
2006	4,48	150 000 000	156 720 000
TOTAL			26 829 438 553 568

Fuente: www.banrep.gov.co

La expresión de esas cifras en promedio decadales muestra un aumento muy notorio: en valores constantes las pérdidas se multiplican por un factor 10 entre 1970 y 2006. (Figura 6).



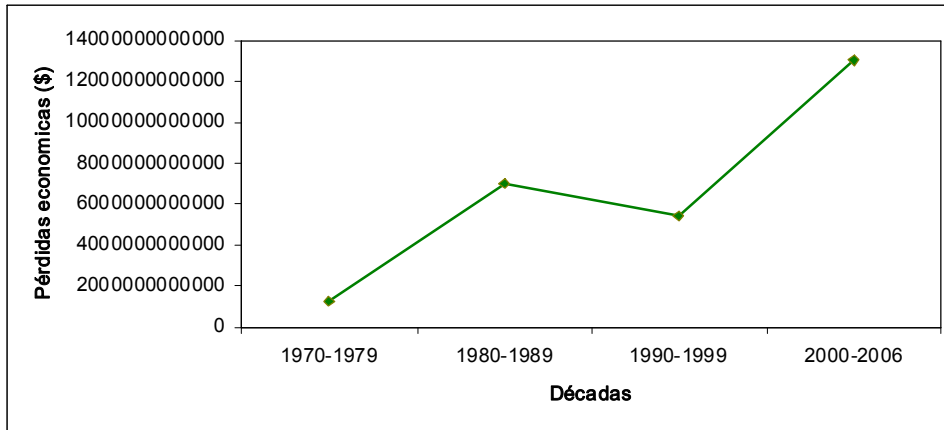


Figura 6.
Cantidad de pérdidas económicas reportadas en las últimas cuatro décadas en Colombia.
Fuente: Corposso-La Red, 2007.

La cifra total de pérdidas, pese a lo limitado de la información disponible para DesInventar, es muy significativa para la economía del país (Tabla 6).

Década	Número de eventos reportados	Pérdidas calculadas en pesos al final de cada década	Pérdida total calculada en pesos (\$) para el año 2006
1970 - 1979	3738	2 605 499 520	1 302 922 244 054
1980 - 1989	3433	77 316 710 000	7 056 773 174 653
1990 - 1999	4795	419 898 491 388	5 443 849 724 289
2000 - 2006	3671	11 844 178 338 676	13 025 893 410 572
Total	15 637	12 343 999 039 583	26 829 438 553 568

Tabla 6.
Pérdidas económicas calculadas a partir de los datos reportados en las últimas cuatro décadas

La contribución relativa de cada evento a las pérdidas económicas (Figura 7) muestra que son las inundaciones las que, según los datos disponibles, causan más del 75% de las pérdidas totales. No debe olvidarse la advertencia formulada anteriormente en el sentido de que bajo la denominación de inundaciones pueden estar eventos como avenidas torrenciales, particularmente en las zonas montañosas del país.

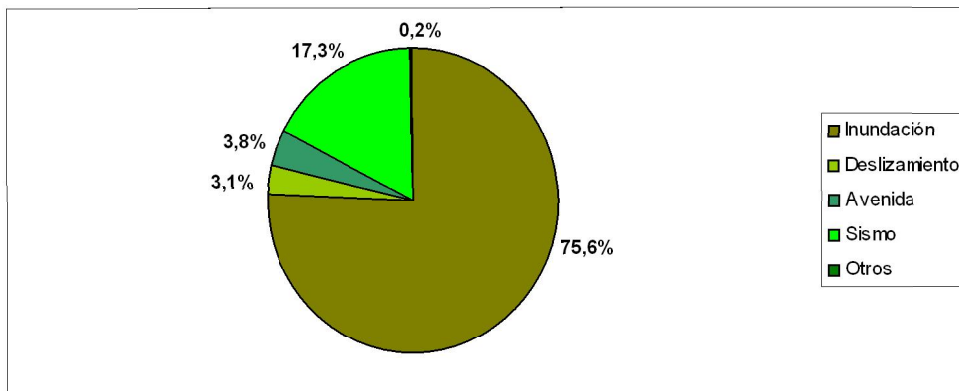


Figura 7.
Distribución porcentual de las pérdidas económicas por tipo de evento en Colombia entre 1970 y 2006, con un total de pérdidas calculado en 26.829.438.553.568 pesos.
Fuente: Corposso La Red, 2007.

4. DISCUSIÓN

La relativa escasez de datos es un primer obstáculo para la validación de este análisis. Sin embargo la comparación de las tendencias con las obtenidas en trabajos realizados a partir de bases de datos más completas en Antioquia (Polanco & Bedoya, 2005) no parece indicar diferencias significativas.

Por otra parte la interpretación de esos datos presenta problemas debido a la ocurrencia de fenómenos tanto demográficos como institucionales como los siguientes:

1. La población del país crece aceleradamente
2. La tasa de urbanización del país es muy alta
3. La migración hacia las ciudades ha aumentado recientemente
4. El mejoramiento de los medios de comunicación ha permitido captar progresivamente un mayor número de eventos
5. El Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres ha favorecido la organización de comités locales y regionales y por lo tanto las medidas de prevención han aumentado.
6. La Ley 9 de 1989 (Reforma Urbana) y la 388 de 1997 (Ordenamiento Territorial) deberían haber contribuido a hacer disminuir el número de viviendas en zonas de alto riesgo, aunque las cifras dadas al principio de este trabajo no sean muy halagüeñas.

Los cuatro primeros hechos mencionados favorecerían el registro de un mayor número de eventos, mientras que la acción del SNPAD y la aplicación de las leyes deberían reflejarse en una disminución de desastres.

Tanto el número de víctimas como las pérdidas materiales, representadas por viviendas y obras de infraestructura, siguen siendo demasiado altos para un país como Colombia, pues representan una fracción significativa de su Producto Interno Bruto.

Fenómenos como el Niño y la Niña cuyas consecuencias se pueden apreciar en inventarios regionales (Vélez et al., 2002), podrían detectarse a escala nacional si se mejoran las bases de datos.

Por otra parte el lapso de tiempo cubierto por esta investigación no es lo suficientemente largo para que eventos de gran magnitud y de baja frecuencia como erupciones volcánicas, sismos y tsunamis puedan analizarse con propiedad.

5. CONCLUSIONES

La obtención de información confiable, detallada y continua acerca de los desastres de origen naturales grandes y pequeños debe seguir siendo una prioridad para Colombia. La calidad de esa información depende de la uniformidad con la que se registra, que a su vez implica un entrenamiento oportuno y eficaz de las personas encargadas de esa labor.

A pesar del esfuerzo realizado en el trabajo sobre el cual se basa el presente artículo, es importante mejorar considerablemente la adquisición de información en los archivos y los medios locales y regionales. Eso significa el funcionamiento de comités a esos niveles, que emprendan esa recuperación con la ayuda de especialistas, historiadores y si es del caso arqueólogos.

El funcionamiento permanente de un grupo responsable en cada población y en cada departamento, debidamente familiarizado con el uso de una herramienta versátil como es el DesInventar, debería permitir un flujo de información de buena calidad procedente de todo el país.



Sólo una información amplia y confiable permitirá demostrar a los tomadores de decisiones la importancia real que ocupan los desastres de origen natural en el país.

Por otra parte, si bien es indispensable que la información acerca de fenómenos como los sismos, los tsunamis y la actividad volcánica sea obtenida y clasificada por especialistas, tal como lo hace Ingeominas, también hay que pensar que es casi perfectamente imposible que una entidad localizada en Bogotá sea la encargada de obtener información acerca de eventos tan esparcidos en el territorio nacional como los deslizamientos, las avenidas torrenciales, las inundaciones y aún los fenómenos costeros.

También en este sentido se justifica fortalecer la capacidad técnica de los comités locales y regionales, que deben, si es del caso, buscar el apoyo de las universidades locales y de las corporaciones regionales.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A.M., 2007. Inventario de eventos geológicos ocurridos en Colombia entre 1970 y 2006 con el software DesInventar (Elaboración, actualización, depuración y análisis). Trabajo de Grado, Departamento de Geología, Universidad EAFIT, 71 P.
- Cardona, O.D., et al., 2004. Estudios sobre los desastres ocurridos en Colombia: estimación de pérdidas y cuantificación de costos. Disponibles en: http://www.desenredando.org/public/varios/2007/varios_omar/ERNDESASTRES_Colombia_LaRed.pdf Visitada el 24 de mayo del 2008.
- CORPOSSO. La Red., 2007. Guía metodológica de DesInventar <http://www.desinventar.org/sp/metodología/index.html>
- Correa, I.D. y Morton, 2007. Coast of Colombia <http://coastal.er.usgs.gov/coasts-colombia/index.html>
- Costa, C., (en prensa) Cambio climático en Colombia Oscar Mejía, Editor Memorias Primer Escenario: Agua, Bosque y calentamiento del clima, Medellín, Hotel San Fernando Plaza, Medellín, Nov. 1 y 2 de 2007.
- Duque, D., 1995. Riesgos en zonas andinas por amenaza volcánica Disponible en: <http://www.intranet.ingeomias.gov.co/Documentos-técnicos-amenazas>.
- Hermelin, M., 2000. New Trends in Prevention of Geological Hazards, 31th Internacional Geological Congress, Rio de Janeiro, Brasil. Invited Papers Volume.
- Hermelin, M (Editor), 2005. Desastres de origen natural en Colombia, 1999-2004. Fondo Editorial U. EAFIT, Medellín
- Ingeominas, 1999. Atlas de amenaza sísmica en Colombia. Mapa de fallas activas de Colombia. Ingeominas, Bogotá.
- INVEMAR., 2003. Programa Holandés de asistencia para estudios en Cambio Climático, Colombia Definición de la vulnerabilidad de los sistemas biogeofísicos y socioeconómicos debidos a un cambio en el nivel del mar en la zona costera.
- Marulanda, M.C. y Cardona, O.D., 2006. Análisis del impacto de desastres menores y moderados a nivel local en Colombia. ProVention Consotium, La Red. www.desinventar.org/SP/proyectos/articulos/.
- Polanco, C. y Bedoya, G., 2005. Inventario histórico y análisis de los desastres de origen natural, Departamento de Antioquia, entre 1920 y 2004. Medellín.
- República de Colombia, 1997. Normas colombianas de diseño y construcciones sismo resistentes.
- Ley 400 de 1997.

Semana (Revista), 2007. Un año pasado por agua, Edición del 15 de Diciembre de 2007.

SIMPAD, 2006. Plan integral de gestión del riesgo SIMPAD, Municipio de Medellín, 250 P.

Vélez, M., Montoya, J., Moreno, H., Rhenals, R y Polanco, C., 2002. La lluvia y su influencia sobre los deslizamientos en el departamento de Antioquia. Memorias, XV Seminario de Hidráulica. Cuba.

En Internet:

www.banrep.gov.co

www.dane.gov.co

<http://www.desinventar.org/sp/metodología/index.html>

www.INGEOMINAS.gov.co

