

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO PARA AMÉRICA LATINA

Carvajal, Y.*, Restrepo, I., Tucci, C.***.**

**EIDENAR, Universidad del Valle AA25360 Cali, Colombia*

E-mail: yecarvaj@univalle.edu.co

***Instituto Cinara Universidad del Valle, AA25360 Cali, Colombia*

E-mail: inrestre@univalle.edu.co

****Institute of Hydraulic Research – Federal University of Rio Grande do Sul Porto Alegre-RS, Brazil,*

E-mail: tucci@iph.ufrgs.br

RESUMEN

La variabilidad y cambio climático están cambiando tanto la disponibilidad de recursos naturales como de territorio, afectando las actividades humanas a una escala nunca vista. Actualmente, el desarrollo de estrategias para adaptación a estos fenómenos será lo que permita a los países continuar su desarrollo, especialmente en aquellas regiones donde inciden altamente en las condiciones de vida de la población más pobre. América latina debe desarrollar estrategias en torno a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) superando el manejo fragmentado y sectorial del ciclo del agua. El desarrollo de instrumentos para la aplicación en la práctica de estrategias de GIRH será vital para la adaptación de los sistemas humanos a los cambios.

PALABRAS CLAVES

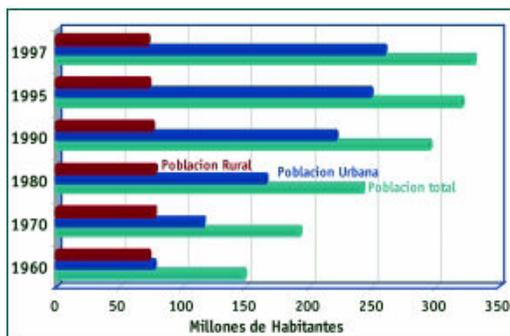
Cambio climático, variabilidad climática, fenómeno Enos, desastres naturales, gestión de recursos hídricos.

INTRODUCCIÓN

América Latina (AL) es una de las regiones con mayor disponibilidad hídrica y megadiversidad del planeta; así mismo, presenta una alta fragilidad ecológica frente a la variabilidad y al cambio climático (VC) y (CC). El incremento de la intensidad y frecuencia de huracanes, los cambios en el régimen de precipitación, las frecuentes crecientes, y la reducción de los glaciares, entre otros, indican que estos son un problema para el desarrollo de la región, afectando especialmente los sectores más pobres de la sociedad con lo que se pone en riesgo el logro de las Metas de Desarrollo del Milenio (MDM), al aumentar las desigualdades en salud y dificultades para el acceso a alimentación adecuada, a agua potable y a otros recursos.

En esta región, la población urbana representa más del 80% de la población total (ver Figura 1), y paralelamente crece la pobreza, aumentando la producción social de riesgo, por el uso de áreas de alta vulnerabilidad. Por otro lado, la agricultura de subsistencia depende de las precipitaciones para los cultivos y está amenazada, frente al aumento de condiciones climáticas extremas que hacen más crítica esta situación. Los modelos climáticos indican que esto será más común, afectando negativamente los ecosistemas vitales y humanos. Las relaciones cada vez más evidentes entre VC, CC y pobreza, obligan a integrar este impacto como parte de las estrategias de planeación para el desarrollo de la región, para que los sectores más vulnerables

mejoren sus modos de subsistencia a través del conocimiento y previsión de sus efectos. Además, se hace necesario identificar las adaptaciones que deben tener las actividades humanas frente a VC y CC.



Fuente: GWP (2002), tomado de Banco Mundial 1999

Figura 1. Evolución de la población urbana y rural en Latinoamérica (1960-1997).

En el último siglo, la temperatura mundial promedio ha aumentado 0.5 °C, debido en parte a las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de actividades antrópicas, y a cambios en el uso del suelo. En el siglo XXI se prevé un incremento superior (1.4-5.8°C) (IPCC, 2001a), que generará cambios en la distribución espacial de las demás variables climatológicas, por lo cual es necesario adaptarse al CC, para disminuir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas productivos. Esto se logrará aplicando un nuevo enfoque en la gestión de los recursos naturales, especialmente del recurso hídrico (RH), que implica priorizar efectivamente los riesgos e incertidumbres, mitigando el impacto del CC con la implementación de programas y políticas de gestión ambiental para disminuir la contaminación y los efectos negativos de los fenómenos naturales y antrópicos. La aplicación de este enfoque requiere un amplio proceso de movilización social, para que sea efectivo (Bergkamp *et al.*, 2003).

IMPACTO Y VULNERABILIDAD EN AMÉRICA LATINA.

La VC y el CC afectan a América Latina y el Caribe de diferentes formas: por una parte en gran parte del subcontinente se dan cambios importantes en el patrón de precipitación, debido al fenómeno ENOS (GIECC, 1997); de otra parte, en la región Andina, se presenta el deshielo de glaciares y el Caribe está siendo azotado por huracanes más intensos y frecuentes, que afectan actividades socioeconómicas que en su mayoría son muy sensibles al CC como el turismo y la agricultura. Aunque hay incertidumbre del efecto del CC en la ocurrencia de ciclones; existe consenso general en que el ciclo hidrológico es cada vez más dinámico y tendrá implicaciones en los ecosistemas y la población, generando desequilibrios económicos (CEA, 1997). A continuación, se describen algunos de los impactos del CC en América Latina y el Caribe.

Tabla 1. Pérdidas económicas producidas por desastres naturales en Sudamérica (1960-1993).

Desastres Naturales	Pérdidas Estimadas (US\$ Millones)
Inundaciones	13.792
Sequías	9.280

Fuente: GWP (2002), tomado de OEA, CEPAL, DHA, USAID.

HURACANES. Según cálculos conservadores, el huracán Mitch (1998) afectó 1.2 millones de personas, dejó miles de muertos y generó pérdidas por US\$ 8.500 millones (valor superior al PIB de Honduras y Nicaragua juntos), atrasando el desarrollo de la región en más de 10 años (CEPAL-IADB, 2000). El huracán Charles (2004), ocasionó miles de muertos y desaparecidos, con daños superiores a US\$ 18.500 millones; Iván (2004) provocó más de 100 muertos y 15.000 viviendas destruidas; George (1998) azotó República Dominicana dejando 235 muertos y casi 300.000 personas afectadas directamente (CEPAL-IADB, 2000). El Katrina (2005) dejó más de 400 muertos y pérdidas superiores a los US\$ 100.000 millones, casi 5 veces lo evaluado por desastres naturales en Sudamérica en 33 años (1960-2003) (ver Tabla 1).

FENÓMENO ENOS. El evento cálido (El Niño) de 1982-83 ocasionó la pérdida del 12% del PIB en Perú, del 8,5% de la producción agrícola, y del 40% de la producción pesquera (CEPAL, 2000) no está en referencias. El Niño 1997-98 causó inundaciones catastróficas y severas sequías con daños económicos significativos en gran parte de Sudamérica (Sarmiento, 1998). En el Cono Sur, las precipitaciones en algunos sitios superaron 16 y 17 veces a las normales. El Niño 97-98 causó pérdidas por US\$ 33.900 millones en todo el mundo, siendo Latinoamérica la más afectada con pérdidas directas de US\$ 18.000 millones. En total, más de 117 millones de personas fueron afectadas y más de 4.8 millones perdieron sus viviendas (OPS, 2000), reporta pérdidas tangibles estimadas en US\$ 7.500 millones en la región Andina, que equivalen al 2.6 del PIB de la región, al 95% del PIB de Bolivia en 1997, o al 32% de las exportaciones de Venezuela. La capacidad de inversión de la región se afectó y hubo limitaciones en los recursos disponibles para desarrollo. Los incendios forestales ocurridos en México, Centro América, Venezuela, Colombia, Bolivia, Paraguay y Brasil estuvieron asociados también a dicho fenómeno.

INUNDACIONES. En Argentina hay indicios de cambio en el régimen de precipitación (Fernández y Fernández, 2002; Barros y Castañeda, 2001). Investigaciones señalan que la respuesta hidrológica ha repercutido en cambios de temperatura, con aumentos en el sur, mientras que en las zonas subtropicales la consecuencia es mínima. Por otro lado, se menciona un desplazamiento de las isoyetas más altas hacia el oeste, con consecuencias que generan grandes pérdidas económicas (GWP, 2002).

SEQUIAS. Es un proceso que se verifica con el incremento de enfermedades ocasionadas por agua contaminada, el riesgo de contagio de enfermedades, pérdida de cosechas, muerte del ganado, baja producción industrial, dificultades en la navegación e incendios forestales, entre otros (Carvajal et al, 1998). GWP (2002) estima pérdidas superiores a US\$ 9280 millones en América Latina por este fenómeno en 33 años (ver Tabla 1).

AUMENTO EN EL NIVEL DE LOS OCÉANOS. En Buenos Aires, el nivel de mar ha aumentado en 17 cm. Estudios de vulnerabilidad señalan que un aumento del 0.5

m en el nivel del mar inundaría más del 50% de las playas en el Caribe en los próximos 50-100 años (UNEP/GRID-Arendal, 2005), ocasionando erosión severa, oleadas más altas, mayores riesgos de inundación y salinización en zonas costeras. Aunque las obras de protección son una opción de adaptación, las comunidades pueden ser forzadas a modificar su frontera agrícola, incrementando los conflictos por el uso del suelo y cambios en la biodiversidad.

DESHIELO. En los Andes está presentándose el derretimiento de los glaciares, (Hastenrath y Kruss, 1992; Ames y Francou, 1995) que traerán consigo la disminución del caudal de los ríos alimentados por nieve durante el verano y primavera, con la alteración de los medios de subsistencia aguas abajo; esto afectará la generación hidroeléctrica en la zona y potenciará los conflictos por el uso del agua, especialmente, durante períodos secos y de gran demanda de agua.

BIODIVERSIDAD. La vegetación, reconocida como el componente más importante de los ecosistemas por determinar la diversidad y composición de la fauna, podría verse afectada por el incremento de plagas, que pueden ocasionar la pérdida de cobertura vegetal, como se reporta en Bécice, que perdió el 75% de los bosques caducifolios entre 1999-2000 (IPCC, 2001b, Lashof, 1997). El impacto sobre los sistemas biológicos afectará las fuentes de ingreso de países que dependen del turismo ecológico.

SALUD HUMANA. El impacto de la VC y el CC en la salud dependerá del tamaño, densidad, ubicación y riqueza de las poblaciones. Está comprobado que el ENOS produce el incremento y expansión de enfermedades infecciosas tropicales (Amarakoon *et al.*, 2003; Poveda *et al.*, 2001, Becker, 1997) y aumenta la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua en gran parte de Suramérica. Esto plantea un gran reto epidemiológico dada su extensión, frecuencia, intensidad y duración (oscila entre 8 meses y 5 años), así como por la dificultad de cuantificar su relación con la salud (OPS –OMS 1997, WHO, 1996). Los episodios extremos potenciados por el CC ocasionan incremento en las tasas de mortalidad y morbilidad, como lo demostró el Huracán Mitch en Centroamérica en 1998. El incremento de la temperatura aumentará las olas de calor en centros urbanos contaminados, especialmente aquellos donde las condiciones meteorológicas favorecen la estacionalidad de la misma, como en México DF y Santiago de Chile, trayendo como consecuencia un mayor riesgo de muertes en adultos mayores por enfermedades cardio-respiratorias.

OTROS EFECTOS. El impacto económico inmediato es evidente, si se consideran los efectos sobre la infraestructura vial e hidráulica; otro aspecto importante que relaciona CC y pobreza es el incremento de la tasa de migraciones así como el descenso del turismo (Carvajal *et al.*, 1998). Las sequías pueden afectar seriamente la generación de energía hidráulica en la región, impidiendo el desarrollo económico.

LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (GIRH) Y EL CAMBIO CLIMÁTICO (CC).

El CC está ocurriendo, generando un impacto importante en los ecosistemas vitales y las actividades socioeconómicas, que implica la necesidad de evaluar políticas de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de la sociedad. El CC produce un efecto desestabilizador en el ciclo hidrológico que, sumado al manejo insostenible de los recursos naturales, potenciará la ocurrencia de desastres naturales. Proponer soluciones es uno de los mayores retos de la GIRH en los próximos años (II Foro Mundial del Agua, 2000). El sector hídrico ha prestado poca atención al CC, por enfocarse en aspectos más urgentes, como el saneamiento básico, el agua potable, y la reducción de la contaminación. No obstante; es necesario considerar su impacto a largo plazo; la experiencia indica que será mucho más caro y difícil enfrentar sus impactos una vez producidos, que prepararse para estar adaptados a ellos.

Los países en desarrollo son más vulnerables debido a la escasez de recursos técnicos, financieros y de gestión, para adaptarse a las situaciones de escasez y/o implementar medidas de adaptación; los impactos dependerán del estado comparativo del sistema de abastecimiento de agua, y de la capacidad de la GIRH para responder al crecimiento de la población; así como a los cambios en la demanda de tecnologías y de las condiciones económicas, sociales y legislativas. Cada vez se impone el enfoque de la GIRH, para responder a estas realidades cambiantes (Carvajal, 2005) y la adaptación al cambio climático brinda una oportunidad para innovar en la gestión hídrica.

WMO-UNEP (1997) mencionan varias directrices para reducir la vulnerabilidad potencial de los sistemas hídricos al CC: la determinación de tarifas, las iniciativas orientadas a la eficiencia hídrica, las mejoras de ingeniería y estructurales en la infraestructura del suministro de agua, las políticas agrícolas y la planificación/gestión urbanística. A nivel nacional/regional, sería prioritario dar más preponderancia a la gestión integrada e intersectorial de los RH, utilizar las cuencas hidrográficas como unidades de gestión de recursos, o fomentar unas prácticas de determinación de precios y de gestión apropiadas. El aumento de la demanda, la prevalencia y la sensibilidad de muchos sistemas de gestión de agua simples frente a las fluctuaciones de precipitación y escorrentía, y las considerables cantidades de tiempo y el dinero que se requieren para poner en marcha muchas de las medidas de adaptación, hacen que el sector del RH sea vulnerable al CC en varias regiones y países.

La comprensión de las implicaciones que tienen la VC y el CC para el desarrollo facilitará la definición de políticas y acciones que reflejen la realidad de la crisis del agua y las perspectivas en el futuro. El enfoque tradicional de manejo de los RH es obsoleto si se tiene en cuenta que el uso de la base histórica para diseñar y planificar está en entredicho porque cada vez hay más incertidumbre. No se debe asumir que el régimen hidroclimático futuro sea igual o conserve las mismas propiedades del pasado (Rivera, 2001; Perez *et al.*, 1999; Pabón, 2004). Por tanto, hay que incorporar

la incertidumbre en la planificación y GIRH. Las viejas obras hidráulicas (y aún muchas de las actuales) fueron y son proyectadas para unas condiciones climáticas diferentes a las que se tienen actualmente. Vicente Barros (experto en cambio climático) señala que las lluvias intensas que se producían en Argentina cada 10 años, ahora se producen cada 2. Esto planteará mayores retos, fortaleciendo el enfoque moderno de GIRH que se viene imponiendo ante la creciente demanda del agua.

ADAPTACION Y MITIGACION

El término desastre natural tiene amplia difusión y es de uso práctico, sin embargo, deberían llamarse desastres sociales asociados a procesos naturales, ya que el desarrollo de sociedades que no aseguran la preservación del medio ambiente y la equidad social, no solo ha potenciado la ocurrencia de muchos fenómenos naturales extremos, sino que también ha dejado amplios sectores con muy baja capacidad de respuesta ante un evento catastrófico (Wolansky *et al.*, 2003). Las catástrofes naturales importantes a lo largo de la década pasada se han triplicado, comparadas con las de la década de 1990, mientras que la pérdidas económicas asociadas se han incrementado 9 veces durante el mismo período (EEI, 2000). Esto se explica en gran parte por el incremento de la producción social de riesgo (Larrere, 1998) como resultado del modo en que se usa el territorio, el incremento de la densidad de población en áreas de alta vulnerabilidad, el desarrollo de actividades económicas, en sectores sujetos a riesgos y de la reducida capacidad de enfrentar las emergencia y reparar los daños consecuentes. El WDR (2003) reporta que las personas afectadas por desastres naturales pasaron de 740 a 2000 millones en la última década; mientras que las pérdidas se han quintuplicado de US\$ 131 mil millones a US\$ 629 mil millones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La adaptación al CC requiere la movilización de un amplio proceso social que vaya más allá de las soluciones técnicas, es un hecho que el CC genera cada día una incertidumbre mayor y la sociedad tendrá que estar preparada para afrontar las adversidades del clima. Los resultados de modelos climáticos indican cambios en el ciclo hidrológico que requieren un nuevo enfoque en cuanto a incorporar el análisis de escenarios en la gestión de riesgos e incertidumbres para valorar la vulnerabilidad. El incremento de eventos extremos debido al CC constituye una amenaza importante para las economías y el desarrollo humano sostenible. Las prácticas convencionales por sí solas no tienen la capacidad necesaria para abordar los cambios proyectados en cuanto a regímenes hídricos. Los riesgos e incertidumbres que provienen del CC implican que la GIRH debe ser asumida con una participación más amplia de las partes interesadas y transparencia para desarrollar apoyo político en favor de compartir la carga y los beneficios de los impactos del CC.

El desarrollo de metodologías, procesos y tecnologías para poner en práctica el concepto de GIRH es una prioridad en la investigación en todo el mundo. La GIRH es un concepto en construcción y su aplicación debe enfrentar desafíos relacionados

con las formas de gestión actuales. Adaptar la gestión hídrica al cambio climático requerirá desarrollar la capacidad de las personas y de las instituciones..

Los RH han sido manejados basándose en condiciones hidrológicas del pasado y con un enfoque básicamente hidráulico y sectorial. En los próximos años, será esencial una GIRH que asegure la integridad de los ecosistemas y los sistemas humanos, y se oriente de acuerdo con los escenarios de vulnerabilidad frente al CC

REFERENCIAS

- Amarakoon, A.; Chen, A.; Rawlins, S., y M. Taylor. (2003). Dengue Epidemics-its association with Precipitation and Temperature, and its Seasonality in some Caribbean Countries. Indians Western University, Jamaica.
- Ames, A. y Francou, B. (1995) . Cordillera Blanca, Peru. Glaciares en la Historia. Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines 24(1):37-64.
- Banco Mundial (1999) Estadísticas de la base de datos. www.worldbank.org.
- Barros, V. y Castañeda, E. (2001). Tendencias de la precipitación en el oeste de la Argentina. Meteorológica, 26, 5-23.
- Bergkamp, G.; Orlando, B., y Burton, I. (2003). Change. Adaptation of Water Management to Climate Change. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. i53 pp.
- Becker, Dan. (1997). Global Warming Central: Debate number three. En: [Http://www.law.pace.edu](http://www.law.pace.edu), visitado en agosto de 2005.
- Carvajal, Y; Jiménez, H, y Materón H. (1998). Incidencia del fenómeno del Niño en la Hidroclimatología del Valle del Río Cauca – Colombia. Consecuencias climáticas e hidrológicas del evento El Niño a escala regional y local. Incidencia en América del Sur. UNESCO-PHI.
- Carvajal, Y.. (2005). Desafíos de la formación de posgrado en ingeniería del agua para América Latina. agua 2005. Conferencia internacional agua 2005 "de la acción local a las metas globales". Oct 31 2005 Cali-Colombia
- CEA, Canadian Environmental Agency. (1997). Environmental Issues. En: <http://www.eei.org/>, visitado en agosto 20 de 2005.
- CEPAL-IADB. (2000). Economic Commission for Latin America and the Caribbean and the Inter-American Development Bank. Desastres naturales: un problema de desarrollo en América Latina y el Caribe. Seminario Como Enfrentar los Desastres Naturales: Una Cuestión de Desarrollo. Estados Unidos.

- CEPAL (2000). Panorama del impacto ambiental de los recientes desastres naturales en América Latina y el Caribe. Documento preparado para el Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 23 de febrero de 2000, PNUMA, México, D.F., México.
- EI, Emerging Environmental Issues. (2000). Sacando a relucir temas relacionados con el medio ambiente). Documento presentado a la Sesión Especial de Ministros de PNUD, Malmo, 29-31 mayo 2000.
- Fernández, B. y Fernández, H. (2002). Influencia de las fases extremas de el Niño Oscilación del sur sobre las precipitaciones en el cono sur de América. Ingeniería Hidráulica en México, Vol XVII, N3, 5-16.
- GIECC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1997). Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas.
- GWP, Global Water Partnership. (2002). Agua para el siglo XXI: de la visión a la Acción. Global Water Partnership. Estocolmo, Suecia, Buenos Aires, Argentina.
- Hastenrath, S. y Kruss, P.D. (1992) . The dramatic retreat of Mount Kenya's glaciers 1963-87 :greenhouse forcing. Annals Glaciology, 16 : p127-133.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2001a). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of the Working Group I to the Third Assessment En: Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell and C.A. Johnson (eds). Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- _____. (2001b). Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. En: McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White (eds). A Contribution of the Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. Cambridge University Press.
- Larrere, R. (1998). L'erosion, L'avalanche et le forstier, En: Le sistemazioni Hidraulico-forestali: tra revisione e sviluppo, Quaderni di idronomia Montana No 17, Editoriale Bios , Cosenza, Italia.
- Lashof, Dan. (1997). Global Warming Central: Debate number three. <http://www.law.pace.edu/>

- OPS/OMS. (1997). Repercusiones sanitarias del Fenómeno del Niño. Washington, D.C., junio 1997, pág. 17.
- OPS. (2000). Crónicas de Desastres - Fenómeno El Niño. 288 p.
- Pabón, Daniel. (2004). El cambio climático. Rev. Innovación y Ciencia. Santafe de Bogotá. Vol. XI, No 3 y 4.
- Pérez, C; Poveda G.; Mesa, O; Carvajal , L, y Ochoa, A. (1999). Evidencias de cambio climático en Colombia: Tendencias y cambios de la fase y amplitud de los ciclos anual y semianual. En: Consecuencias climáticas e hidrológicas de El Niño a escala regional y incidencia en América del Sur. UNESCO.
- Poveda, G.; Rojas, W.; Vélez, I. D.; Quiñones, M.; Mantilla, R. I; Ruiz,, D.; Zuluaga, J. y Rua, G. (2001). Coupling between Annual and ENSO timescales in the Malaria-Climate association in Colombia. Environmental Health Perspectives, 109, 489-493.
- Rivera, Hebert. (2001). Lineamientos Ingenieriles para la administración pública del agua con énfasis en la predicción de la oferta mensual hídrica bajo escenario no estacionario. Tesis de Doctorado. Sistema Nacional Ambiental de Colombia. Ministerio de la Enseñanza de la Federación de Rusia. San Petesburgo.
- Sarmiento, Juan Pablo. (1998)., El Niño y la gestión de riesgos en América Latina, Washington, World Bank, Pan American Health Organization.
- UNEP/GRID-Arendal. (2005). En: <http://www.vitalgraphics.net/lac.cfm?pageID=20> visitada en agosto de 2005.
- WHO. (1996). Climate Change and human health – 1996 who/ehg/96.7. 297 p
- WMO-UNEP. (1997). Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad. grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Resumen para responsables de políticas.
- Wolansky, Silvia; Corzo, Hector; Valsagna, Andrea y Morbidoni, Norberto. (2003). Las Inundaciones en Santa Fe; Desastres naturales y mitigación del riesgo. No 2. Centro de publicaciones, Secretaria de extensión, UNL Santa Fe Argentina.
- WRD, World Disasters Report, (2003). Focus on Ethics and Aid. Kumarian Press.