

# ¿QU-ENOS PASA?

GUÍA DE LA RED PARA LA GESTIÓN RADICAL  
DE RIESGOS ASOCIADOS CON EL FENÓMENO ENOS

Basado en los resultados del proyecto  
IAI – LA RED sobre el tema

GUSTAVO WILCHES-CHAUX

2007  
Bogotá-Colombia

ISBN: 978-958-98084-8-1

1a. edición: Noviembre de 2007

© Texto y fotografías  
GUSTAVO WILCHES-CHAUX

Revisión científica y técnica:  
ALLAN LAVELL

Coordinación editorial:  
SANTIAGO MUTIS D.



Grabados anónimos tomados de:  
*Iniciación astronómica*, Camilo Flammarión, 1911 - *Metamorfosis de los insectos*, Mauricio Girard, 1868 - *El lector moderno*, Juan García Purón, 1936 - *Nociones elementales de historia natural*, G. Delafosse, 1876 - *Astronomía a las damas*, Camilo Flammarión, 1911.

Diagramación e impresión:  
ARFO Editores e Impresores Ltda.  
Carrera 15 No. 54-32  
Tels.: 2494992-2175794  
Bogotá, D. C.  
casaeditorial@etb.net.co

# Índice

Presentación <i>Rodney Martínez Güingla</i> .....	7
Presentación <i>Allan Lavell</i> .....	9
Nota aclaratoria .....	11
Introducción: <i>Mientras esto se escribe...</i> .....	13
Posdata a la Introducción .....	15

## PRIMERA PARTE REFLEXIONES TEÓRICAS

CAPÍTULO 1 La dinámica de la naturaleza	
Esas múltiples dinámicas cuyo resultado es la Tierra .....	21
Las capas de la atmósfera .....	23
Clima y tiempo .....	25
La variabilidad climática: un rasgo característico del <i>temperamento</i> de la Tierra .....	27
Los volcanes y los cambios del clima .....	29
Clima, tiempo y caos .....	31
Cambios del clima, variabilidad climática .....	34
¿Qu-ENOS pasa? .....	37
¿Qué es El Niño? .....	38
CAPÍTULO 2 El territorio y la dinámica de las comunidades	
Naturaleza + Cultura = Territorio .....	43
Telarañas y territorios .....	48
La seguridad territorial: otra telaraña .....	50
Vulnerabilidad/Sostenibilidad: nuevas telarañas... (o la misma, con lentes más detallados) .....	53

CAPÍTULO 3

Manifestaciones e impactos de ENOS  
en las regiones estudiadas

Un rápido sobrevuelo por el camino recorrido .....	61
¡Atención: llegaron los patrones! (Las circunstancias de tiempo, lugar y modo) .....	62

CAPÍTULO 4

La gestión del riesgo y la sostenibilidad del territorio

Territorio y riesgo: dos hijos del mismo matrimonio .....	67
El escenario donde se materializan los riesgos .....	69
GRR... La Gestión Radical del Riesgo .....	71
Prevención: decirle “no” a la amenaza .....	73
Mitigación: fortalecer la telaraña para decirle “no” a la vulnerabilidad .....	75

SEGUNDA PARTE

LOS ESTUDIOS DE CASO

Resúmenes

Expresiones de ENOS en Argentina .....	79
Expresiones de ENOS en Colombia .....	87
Expresiones de ENOS en Costa Rica .....	97
Expresiones de ENOS en el Ecuador .....	108
Expresiones de ENOS en la Florida (USA) .....	117
Expresiones de ENOS en México .....	130
Expresiones de ENOS en el Perú .....	139



# Presentación

**E**l mega evento climático ENOS –El Niño Oscilación del Sur– entró nuevamente en escena en 1997-1998, esta vez en una forma nunca antes vista, puesto que en esta ocasión la tecnología espacial y la revolución del internet nos permitieron seguirlo en tiempo casi real. Esta circunstancia, de por sí, marcó una nueva etapa para la ciencia y la sociedad en cuanto a su forma de percibir este fenómeno climático.

No pudo existir desde el punto de vista científico mejor ocasión para comprender El Niño: mientras visualizábamos imágenes satelitales diarias de la temperatura del mar, podíamos saber con muy aceptable precisión la temperatura bajo la superficie del océano, les hacíamos seguimiento a los vientos en la atmósfera, decenas de mareógrafos en las costas entregaban información, y radio-almímetros situados en el espacio medían el nivel del mar con inédita exactitud. Lo que se aprendió con ENOS 97-98 rompió viejos y planteó nuevos paradigmas, generó una producción científica abundante, se mejoraron los modelos acoplados para la predicción del clima, se hizo evidente la necesidad de invertir en sistemas para observar el océano y la atmósfera y, en definitiva, quedó demostrado que el desarrollo tecnológico y científico fueron, son y serán fundamentales para la sociedad.

Sin embargo, el ENOS 97-98 nos planteó una singular paradoja, que pone sobre el tapete la

situación actual: este evento fue el mejor pronosticado de la historia y la alerta temprana fue dada al mundo casi con seis meses de anticipación. A los países de América Latina, tradicionalmente impactados por El Niño, se los alertó en forma explícita y casi con criterio unánime, lo cual es inusual. Los gobiernos, los organismos de socorro y el público en general, conocieron cada detalle de la evolución de este fenómeno. Ningún otro evento había sido objeto de tan precisa predicción.

A pesar de eso, ese EL NIÑO 97-98 devastó extensas zonas del planeta, y en los países de la región andina en particular generó muertes y millones de dólares en pérdidas materiales, e hizo retroceder puntos considerables en los índices de crecimiento económico.

¿Qu-ENOS pasa? ¿Cómo pudo concretarse tamaña contradicción?

La presente obra nos pone en el contexto exacto de una problemática que, pese a los años, las duras lecciones del pasado inmediato y el creciente impacto del clima en las sociedades del mundo, subyace tal cual, sin experimentar un cambio de actitud.

Hoy, 10 años más tarde, con la genialidad que caracteriza a Gustavo Wilches-Chaux, y en tiempos que demandan cambios urgentes en la gestión pública frente a los embates de la naturaleza, este libro nos entrega el fruto de un

invaluable esfuerzo creativo basado en los hallazgos de una investigación de “La Red” sobre el tema. Es una guía conceptual que nos permite entender las verdaderas fisuras en la forma como visualizamos, percibimos y enfrentamos la relación entre clima y sociedad.

Para el mundo científico, los planificadores, los tomadores de decisiones, y cada uno de los actores que fueron, han sido y potencialmente serán afectados por el clima, el libro “¿Qu-ENOS pasa?” permite al lector redescubrir junto con su autor, la dinámica de la naturaleza confrontada con la dinámica de las comunidades, la estrecha y compleja relación con la cultura y la construcción socio-política y económica del territorio. El libro provee conceptos sólidos para entender las bases de la gestión de riesgo climático, y confrontarlos bajo una visión integral de la cual todavía carecemos en buena parte de nuestros países.

En forma elocuente, creativa, accesible, pensada para todos y no solamente para las élites intelectuales, el libro recorre las bases de la seguridad territorial y sus principales pilares, y analiza cómo estos pueden colapsar a la hora de enfrentar ya un evento climático como El Niño, ya eventos extremos puntuales o ya el mismísimo cambio climático a mediano y largo plazo. La conceptua-

lización de la vulnerabilidad realizada por el autor, nos entrega una síntesis concreta, fruto de intensas discusiones entre quienes han estudiado, analizado y plasmado en realidades tangibles, el tema del riesgo frente a eventos naturales. Por supuesto, con un valor agregado más: el ajuste conceptual y metodológico a nuestra realidad andina.

Además de presentarnos una magnífica compilación sobre los impactos del ENOS en distintos países de Latinoamérica, el libro nos entrega una aproximación muy precisa y a la vez amigable, al fin último de lo que debería ser la gestión pública frente al embate de los eventos naturales y, en este caso, al clima cambiante: la interdependencia entre la gestión de riesgo y la sostenibilidad, que a veces se supone como obvia, pero que conlleva múltiples complejidades y relaciones que, hoy por hoy, son el verdadero desafío de gobiernos nacionales y locales, de planificadores y de los actores del desarrollo de los países de la región.

Son enfoques holísticos, pragmáticos, reales y útiles para todos cuantos lidiamos en el día a día con el quehacer del clima, sus manifestaciones e impactos, y para quienes andamos en busca de estrategias para convivir con él. Invito a los lectores y lectoras a emprender con nosotros ese recorrido.

RODNEY MARTÍNEZ GÜINGLA

*Coordinador Científico*

Centro Internacional para la Investigación  
del Fenómeno de El Niño (CIIFEN)



# Presentación

Entre los años 2000 y 2005, en el marco del Comparative Research Network (CRN1), creado por el Interamerican Institute for Global Change Research (IAI), y financiado con fondos de la National Science Foundation de los Estados Unidos de América, se realizó el proyecto **“Gestión de Riesgos de Desastre ENSO en América Latina”**, en el cual participaron ocho equipos de investigación-trabajo en sendos países o regiones de las Américas: Florida (EE.UU), México, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Argentina y el estado de Paraíba, en el Brasil. Todo lo anterior en el marco –y con el patrocinio– de LA RED (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina).

Los equipos de trabajo e investigación fueron coordinados respectivamente por Anthony Oliver Smith, de la Universidad de Florida, en Gainesville; Virginia García Acosta, del Centro de Investigaciones y Estudios en Antropología Social, CIESAS, México; Allan Lavell y Adriana Bonilla, de la Secretaría General de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO, en Costa Rica; Andrés Velásquez, del OSSO (Observatorio Sismológico del Sur Occidente), Universidad del Valle, en Cali; Othon Zevallos Moreno, de la Escuela Politécnica Nacional, Quito; Eduardo Franco Temple y Lenkiza Angulo, del Intermediate Technology Development Group-ITDG, Perú; Hilda Herzer, de CENTRO, Buenos Aires, Argentina; y Marx Prestes Barbosa, de la Universidad de Paraíba, en Campina Grande, Brasil.

Durante sus primeros tres años el proyecto fue coordinado por Eduardo Franco Temple, amigo y colega de destacado nivel académico y humano, quien, por los destinos que nos rigen, abandonó esta tierra prematuramente en el año 2003. A partir de entonces y hasta el presente, el trabajo de coordinación fue asumido por el autor de esta breve presentación. Este libro es, en fin, un tributo a la memoria y a la vida y el trabajo de Eduardo, uno de los impulsores principales de este proyecto.

El proyecto comprendió las siguientes actividades: investigación sobre ENOS y patrones de riesgo en la región; creación de bases de datos sobre daños y pérdidas asociados a ENOS durante el período 1970-2003, utilizando la metodología DESINVENTAR desarrollada por LA RED; creación y administración de un centro virtual de información y documentación sobre el tema; realización de varios eventos de formación académica y capacitación, y difusión de resultados a través de libros, artículos y documentos diversos. Estos materiales y los informes completos del proyecto pueden encontrarse en la página web de LA RED: [www.desenredando.org](http://www.desenredando.org)

A diferencia de los demás proyectos financiados en la primera etapa del Comparative Research Network (CRN1), el proyecto de LA RED ha girado desde el principio en las dimensiones humanas y los procesos de construcción social del riesgo y su gestión, y no en los aspectos físicos de la amenaza, asociados con

la variabilidad climática. ENOS fue examinado desde el punto de vista de la sociedad y sus dinámicas, y no éstas desde el ángulo de ENOS.

Los resultados de la investigación realizada tienen varios “mercados” principales: los académicos y estudiosos de la problemática, por una parte; y por la otra, ese conjunto diverso de actores sociales que se conocen como “tomadores de decisión”, los cuales incluyen desde políticos hasta administradores de agencias de intervención. Y claro, la población misma y sus organizaciones y líderes, que esperamos estén entre los principales usuarios de estos resultados.

A raíz de esta división gruesa y algo imprecisa de públicos interesados, surgió la necesidad de realizar dos tipos de publicaciones para compartir nuestros hallazgos: un libro “académico”, que recoge los resultados principales de la investigación, y otro “popular”, más accesible al mundo real de los participantes directos en el problema, que servirá de base para la elaboración de esquemas de capacitación y de difusión popular sobre el tema, sus causas y sus consecuencias. Este segundo es el libro que los lectores y lectoras tienen ahora en sus manos.

Ha sido escrito, compilado e ilustrado por Gustavo Wilches-Chaux, escritor, comunicador, fotógrafo, abogado, humanista y pensador de destacado nivel, y uno de los miembros fundadores de LA RED, con base en los resultados del trabajo de los equipos de investigación en la región, y en sus propias experiencias y reflexiones, recogidas a lo largo de más de 20 años de trabajo en el tema de la gestión ambiental y la gestión del riesgo.

Los escritos “académicos” en que se basa una gran parte de su contenido, se publicarán en otro tomo bajo el título “**ENSO y Riesgo de Desastre en las Américas: Proceso, Patrones, Gestión**”, cuya edición, en español e inglés está a cargo del autor de estas palabras.

*¿Qu-ENOS pasa?* sigue la tradición establecida por LA RED en 1998, cuando apareció el libro *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador (Guía de LA RED para la gestión local del riesgo)*, escrito también por Wilches-Chaux con base en investigaciones y experiencias de

muchos compañeros y compañeras de esta organización.

Ese libro popularizó y sirvió de base para que se convirtieran en instrumentos de capacitación los conocimientos sobre el riesgo y su gestión generados por miembros de LA RED durante los seis años previos. El contenido básico fue sistematizado, en primera instancia, por Elisabeth Mansilla, en un documento de circulación interna de LA RED y luego transformado, ampliado e interpretado por Wilches-Chaux en *Felipe Pinillo*.

Quienes trabajan en gestión del riesgo de desastres en la región, conocen el impacto que ese libro pionero ha tenido y sigue teniendo en el pensamiento latinoamericano. Quizás es a partir de esa publicación que el término “gestión del riesgo” se convierte en concepto central en América Latina, en sustitución del de “administración de desastres”, concepto y enfoque que dominaban hasta entonces.

Nuestras profundas felicitaciones y agradecimientos a los investigadores del proyecto por su entrega, logros y paciencia durante estos últimos seis años; al IAI y a la National Science Foundation de los Estados Unidos de América por el apoyo financiero y material permanente para la investigación y la publicación de estos materiales; al Buró de Prevención de Crisis y Recuperación-BCPR- del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, por su apoyo a la última reunión del proyecto IAI-LA RED y al taller de capacitación realizado en ese momento, todo celebrado en Guayaquil y La Crucita, Ecuador, en abril 2006; al Centro Internacional de Investigaciones sobre el Fenómeno del Niño-CIIFEN por su patrocinio de esa última reunión; y a OXFAM Gran Bretaña, por su apoyo financiero a las publicaciones del proyecto. No está de más decir que la responsabilidad para el contenido del presente libro descansa únicamente en el autor del mismo y LA RED.

Y, gracias también a Gustavo por su imaginación y sensibilidad.

Para mí, como coordinador del proyecto, resulta grato hacer entrega del primero de estos dos “gemelos”, cuya misión en el mundo es difundir los resultados de nuestra investigación.

ALLAN LAVELL  
Investigador Principal  
Proyecto ENSO Riesgo  
Secretaría General  
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

## Nota aclaratoria



**C**onvencionalmente se ha adoptado el concepto de “**Variabilidad Climática**” para referirse al conjunto de cambios naturales y permanentes propios del clima terrestre. El concepto de “**Cambio Climático**”, en cambio, se restringe a las diferencias entre lo que es el clima actual del planeta y lo que será el clima futuro debido a efectos antrópicos, o sea, al impacto de la actividad humana. Y el concepto de “**Cambio Global**” denota el conjunto de consecuencias ecológicas y sociales asociadas al cambio climático. Entre esas consecuencias está el impacto del Cambio Climático sobre las expresiones de la Variabilidad Climática.

A lo largo de este texto utilizaremos esas denominaciones, pero cuando hablemos de “cambios del clima” nos referiremos a las expresiones de todas.



# Introducción

## Mientras esto se escribe...

**M**ientras esto se escribe, informan las noticias sobre el desbordamiento de los ríos Elba y Danubio, este último después de que sus aguas subieran a niveles que no alcanzaban desde hacía 111 años, lo cual ha provocado que centenares de casas y más de 200 mil hectáreas de cultivos queden inundadas, y miles de personas damnificadas.

Mientras esto se escribe, habla la prensa de inundaciones súbitas provocadas por fuertes lluvias en la cuenca del río Uaso Nyiro (Kenia), que han obligado al desplazamiento de más de tres mil personas en una región de Kenya que todavía se encuentra bajo los efectos de una prolongada sequía que afecta a tres y medio millones de seres humanos y que ha causado la muerte de miles de rebaños en el norte y noreste del país mencionado.

Mientras esto se escribe, una tormenta de granizo y un tornado causan más de 75 heridos y destrucción de cosechas, de casas, de vehículos y de infraestructura en el interior de Israel, donde estos fenómenos son inusuales. Y en ocho estados del sur y del medio oeste de los Estados Unidos, donde sí son frecuentes, en lo que va corrido del año 2006 se han presentado 351 tornados, cuatro veces más de lo normal para estos meses del año.

Mientras se escribían las páginas que siguen –primeros cuatro meses del año 2006– las inun-

daciones y otros fenómenos ligados a ellas, como los deslizamientos, han afectado a varias regiones de Colombia, del Ecuador, del Perú, del Brasil, de Bolivia.

Mientras esto se escribe, apenas comienza a reestablecerse el paso por la carretera que une a Buenaventura, el principal puerto de Colombia sobre el Océano Pacífico, con el interior del país, tras una serie de deslizamientos que mantuvieron al puerto aislado durante varios días y provocaron la muerte de varias decenas de personas y gravísimas pérdidas económicas.

Un par de semanas antes de que estas palabras se escribieran, la revista *Time* le dedicaba la carátula de su primer número de abril del 2006 al tema del calentamiento global, con un llamado impresionante: “BE WORRIED. BE **VERY** WORRIED” (Preocúpese. Preocúpese mucho).

Mientras esto se escribe, crece la expectativa ante lo que será la temporada de huracanes en el Caribe, luego de las temporadas 2004 y 2005 que rompieron todos los records anteriores en cuanto a cantidad de tormentas tropicales y magnitud de las mismas.

¿Qué le está pasando al planeta Tierra? ¿Y a los seres humanos y a los territorios de que somos parte, qué nos pasa?

Desde hace varios años es bien sabido que en el mundo entero los desastres que se originan en eventos hidrometeorológicos (resultado de la dinámica meteorológica y que se asocian con daños o efectos adversos sobre determinados grupos humanos<sup>1</sup>), están superando en cantidad y en daños causados a los desencadenados por otros fenómenos de la naturaleza, como los terremotos o las erupciones volcánicas.

En las páginas siguientes vamos a penetrar en la naturaleza de los riesgos y de los desastres ligados a los fenómenos hidrometeorológicos, y particularmente en aquellos que constituyen expresiones de la llamada “variabilidad climática”, con énfasis en el proceso conocido como ENOS (El Niño – Oscilación Sur). Pero no lo vamos a hacer de manera exclusiva desde el punto de vista de la *amenaza*, es decir, del fenómeno hidrológico o climático que en determinadas condiciones se torna peligroso, sino muy especialmente desde el punto de vista de la pérdida de la capacidad de los ecosistemas y de las comunidades humanas para convivir de manera armónica y “sostenible” con esos fenómenos. Es decir, desde la *vulnerabilidad* de los ecosistemas y las comunidades o, en otras palabras, desde la pérdida de *resistencia* y *resiliencia* de los territorios en donde se concretan los riesgos y se manifiestan los desastres.

Con respecto a uno de los desastres “actuales” citados en los renglones anteriores, el analista de la BBC, Gabriel Partos, afirma que el hecho de que el incremento del nivel de las aguas del Danubio, normal en éste y otros ríos, haya generado un desastre, se puede atribuir a tres causas: primera, los cambios en el uso del suelo de las llanuras de inundación con que cuenta el río para aliviar el exceso de agua, que poco a poco se han convertido en tierras cultivables y en asentamientos humanos; segunda, la destrucción progresiva de los bosques de la cuenca, una de cuyas funciones ambientales es ayudar a controlar las aguas, y tercera, la “rectificación” del curso natural del río por medio de canales artificiales, que han alterado totalmente su dinámica<sup>2</sup>.

Ese análisis de Partos sobre un fenómeno que ocurre en un contexto geográfico y cultural totalmente diferente, es un buen ejemplo del enfoque utilizado por los investigadores e investigadoras del proyecto ENOS IAI-LA RED que, durante seis años, se dedicaron a averiguar por qué ese fenómeno, en sus distintas expresiones y “patrones”, genera riesgos y desastres en los países estudiados. Los resultados de ese proyecto se resumen en la Segunda Parte de nuestro documento, que en lo fundamental se basa en ellos.

El tema que nos convoca en estas páginas resulta fascinante, no solamente porque día a día, en “tiempo real”, en nuestro vecindario inmediato o en lugares remotos, se producen fenómenos que enriquecen y corroboran nuestras presunciones, o que nos obligan a ajustar nuestras propias hipótesis. Pero, sobre todo, porque el debate alrededor del cambio climático, y particularmente la polémica sobre el verdadero impacto de las actividades humanas en el calentamiento global del planeta, ha alcanzado un grado tal de *politización* y de *conflicto* (en el mejor sentido de ambas palabras), que sólo se me ocurre comparable con las implicaciones del debate sobre la posición de la Tierra en el sistema solar, en la primera mitad del siglo XVII.

Los efectos tangibles del cambio climático, que entre otras cosas están determinando que fenómenos propios de la dinámica de la naturaleza, como El Niño o los huracanes, dejen de ser considerados exclusivamente naturales y pasen a engrosar la categoría de los socio-naturales (aquellos que se expresan en la naturaleza pero que directa o indirectamente son influenciados por las actividades humanas), ponen a tambalear la racionalidad del modelo de desarrollo dominante, con todo lo que ese modelo implica a nivel económico, ecológico, social, institucional, político e ideológico, de la misma manera que los descubrimientos de Galileo Galilei hicieron tambalear en su momento la racionalidad aristotélica-tomista y la autoridad de la Iglesia. Con la gran diferencia de que las teorías heliocéntricas no llevaban implícita la identificación de responsabilidades en la generación de eventos destructivos, mientras que el del calentamiento global sí demuestra que muchos desastres no tienen a la naturaleza como única responsable.

El proyecto IAI-LA RED explica por qué los impactos crecientes de El Niño y de La Niña en las regiones en donde estos desencadenan desastres, no se deben tanto a las características intrínsecas de estas expresiones de ENOS, como a la pérdida de la “seguridad territorial” de las comunidades afectadas. Esa “seguridad territorial”, a la cual le dedicamos uno de nuestros capítulos, es el resultado de la interacción dinámica entre una serie de factores, que le permiten a las comunidades y a los ecosistemas resistir sin traumatismos los efectos de unos determinados fenómenos naturales, socio-naturales o antrópicos.

De allí que entendamos que “gestionar” o “administrar” los factores generadores de riesgos para evitar que se conviertan en desastres, implica explorar y encarar las raíces de los procesos que determinan la pérdida de esa “seguridad territorial”, siempre y cuando

<sup>1</sup> Guía metodológica de DesInventar. OSSO, LA RED (Cali 2003).

<sup>2</sup> BBC News - <http://news.bbc.co.uk/> - 19 abril 2006.

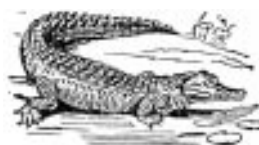
estemos dispuestos a no quedarnos en medidas meramente remediales o cosméticas. En esa convicción se justifica la GRR o “gestión radical del riesgo”.

Más que un libro terminado, las páginas que siguen pretenden ser una “rejilla de interpretación”, una guía para leer y comprender esos fenómenos que todos los días –y cada vez con mayor intensidad y frecuencia– alteran nuestra “normalidad” cotidiana, de los cuales nos

enteramos a través de la piel y de la experiencia directa, o a través de la radio y la televisión, de la internet o de la prensa escrita. Fenómenos que, en uno y otro caso, de todas maneras siempre son cercanos, pues este mundo cada vez es menos ancho y los problemas que lo afectan cada vez son menos ajenos.

GUSTAVO WILCHES-CHAUX  
Bogotá, abril de 2006

## POSDATA A LA INTRODUCCIÓN



En el año largo transcurrido desde que se completó la primera versión de este libro (incluida la Introducción) y la fecha en que se manda a la imprenta, las dinámicas del clima y del tiempo han continuado haciendo de las suyas, desde varias olas de intenso calor seguidas de olas de intenso frío (o viceversa) en Europa y América del Norte, una temporada de huracanes 2006 comparativamente “floja” en el Caribe (lo cual resulta coherente con la presencia de El Niño en el Pacífico) pero con huracanes muy fuertes en otras regiones, incluyendo las costa pacífica mexicana; dramáticos efectos de ese mismo El Niño en Perú y Bolivia, que se han extendido hasta bien entrado el 2007; agudización de los tornados en Estados Unidos y nuevamente inundaciones, deslizamientos y otros desastres de origen hidrometeorológico que se repiten una y otra vez en las cuatro esquinas del mundo, pero, en muchos casos, cada vez más abundantes y con efectos más destructivos y complejos sobre la sociedad y el ambiente.

En ese mismo periodo de tiempo el cambio climático ha recibido una atención sin precedentes en los medios de comunicación y en la política: el documental “Una verdad inconveniente” de Al Gore, basado en el libro de igual nombre, recibe un premio Óscar e inaugura un nuevo tipo de discurso político; por primera vez el tema llega al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, en términos de igualdad con otras amenazas contra la “estabilidad” del planeta; los líderes de las naciones más ricas del mundo reunidos en el G8 (incluyendo al gobierno de los Estados Unidos, tradicionalmente renuente a comprometerse con el tema), suscriben acuerdos para “frenar el cambio climático” y reducir a la mitad las emisiones de gases invernadero para mediados del siglo, y se sientan a comparar agendas ambientales

con los países del G5 (China, India, México, Brasil y Sudáfrica); el último informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Febrero 2007) parecería no dejar lugar a dudas sobre la responsabilidad de nuestra especie en el estado actual del clima y en la inminencia y gravedad de sus efectos.

\* \* \*

A finales de septiembre de 2006 murieron seis caimanes en una estación de investigación que posee la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Villavicencio, en los Llanos Orientales. Los medios de comunicación presentaron esa media docena de animales muertos como las primeras víctimas de El Niño 2006-2007 en Colombia. Se habló de temperaturas que superaron en siete o más grados celsius el promedio local, y de descensos de humedad del 95 al 79 por ciento, lo cual, por supuesto, fue completamente cierto.

Sin embargo, cuando uno penetraba en los detalles de la noticia, se encontraba al encargado de los animales afirmando que “cuando abrimos las llaves [grifos] y empezamos a llenar los estanques de agua, nos dimos cuenta de que los animales estaban muertos porque parecían adheridos al piso”.

Resultaba inevitable preguntarse, entonces, si esos animales en unos hábitats naturales relativamente conservados, esto es, con capacidad para mantener unas condiciones mínimas de humedad y de sombra a pesar de los cambios de temperatura, también hubieran muerto, o si hubieran podido protegerse de esos cambios simplemente guareciéndose en los charcos y bajo los matorrales, sin tener que depender de que un “funcionario” les llenara oportunamente los estanques de agua.

Evidentemente los caimanes no fueron víctimas de El Niño, sino de haber sido desplazados de sus hábitats naturales, muchos de los cuales, seguramente, ya han desaparecido o han sido deteriorados hasta el punto de perder sus capacidades de *resistencia* y *resiliencia* ante los cambios del clima.

Si de esos seis caimanes no puede decir sin error, que en ese año fueron las primeras víctimas de El Niño, sí se puede afirmar que aportan una explicación totalmente didáctica a por qué nosotros, los integrantes de las comunidades humanas, también nos volvemos vulnerables ante este tipo de fenómenos cuando los territorios de los cuales formamos parte pierden la capacidad natural de ofrecernos la seguridad integral que requerimos, en este caso, para evitar que los cambios en el clima y el tiempo se vuelvan amenazas, y cuando las "prótesis culturales" que deberían sustituir esos mecanismos naturales, tampoco operan de manera oportuna y adecuada.

Otro ejemplo, igualmente didáctico pero mucho más dramático, pues involucra como víctimas a seres humanos, lo constituyó la muerte de varios miles de ancianos en Francia durante el verano del año 2003, supuestamente debido a un incremento de las temperaturas, inusual y exagerado. Muy pronto se demostró, sin embargo, que la verdadera causa no había sido el aumento del "calor ambiente" sino la falta de "calor humano": la sociedad y su cultura parecerían haber perdido su capacidad para reducir la vulnerabilidad física y afectiva de sus ancianos ante los cambios del clima.

Esperamos que las páginas que siguen nos ayuden a comprender un poquito mejor por qué, no solamente los ancianos franceses, sino en general los integrantes de la especie humana, estamos perdiendo la capacidad de sintonizarnos con las dinámicas de los territorios de los cuales somos parte.

Y que nos ayuden, también, a encontrar soluciones.

GUSTAVO WILCHES-CHAUX  
*Bogotá, junio de 2007*



PRIMERA PARTE

# REFLEXIONES TEÓRICAS



## Capítulo 1

# La dinámica de la naturaleza



# Esas múltiples dinámicas cuyo resultado es la Tierra

“A lo mejor sí, o a lo mejor no, pero lo más probable es que quién sabe”.

ADAGIO POPULAR

A pesar de los muchos avances que han logrado la ciencia y la tecnología en su comprensión del clima de la Tierra, y de que hoy contamos con instrumentos como los satélites y los radares meteorológicos, que permiten monitorear los fenómenos atmosféricos en tiempo real, lo cierto es que en muchísimos aspectos *la manera como piensa y como se comporta* la atmósfera terrestre en su interacción con los demás componentes del planeta (y con algunos factores externos, como las radiaciones y el magnetismo solar) continúa planteándonos múltiples interrogantes a los seres humanos.

Nos enseñaron en la escuela que la Tierra está compuesta por una serie de “capas” formadas, cada una de ellas, por distintos tipos de materiales: la **atmósfera**, por aire; la **litósfera**, por rocas; la **hidrósfera**, por agua.

Posteriormente, el bioquímico ruso V. I. Vernadsky (1863-1945) y el filósofo francés Theilard de Chardín (1881-1955) propusieron, cada cual por su lado, la existencia de una capa de pensamiento, de mente o de razón, a la que denominaron **noosfera**. Y el norteamericano Alvin Toffler (1928) habló de la **infosfera**, la capa de información, cada vez más tangible desde que existe la internet<sup>3</sup>. Quizás la expresión más evidente de esas “capas” que reflejan la huella de la especie humana sobre el planeta es eso que llamamos “la cultura”.

Lo que no nos enseñaron, al menos de manera explícita, fue que esas “capas” (en especial la atmósfera, la litósfera y la hidrósfera, cuyo estudio pertenece al terreno de las “ciencias naturales”) no son concéntricas, como las de una cebolla, sino que están física y funcionalmente entrelazadas, y que todas interactúan entre sí de maneras diversas y complejas.

De ese entrelazamiento estructural y funcional surgen las condiciones que hace cerca de 4.000 millones de años posibilitaron la aparición –y que posibilitan hoy la existencia– de la vida en la Tierra. Los efectos de ese entrelazamiento de estructuras y procesos naturales y de su interacción con la cultura, se materializan en eso que llamamos “territorio” y que será uno de nuestros temas centrales de conversación más adelante.

Esa conciencia sobre el entrelazamiento y la interacción entre las distintas “capas” que forman el planeta, ya la había expresado el naturalista francés Jean Baptiste Lamarck (1744 – 1829) y la retomó el mismo Vernadsky cuando en 1928, utilizando un término forjado por el austriaco Eduard Suess (1875), escribió su hoy clásico libro *La biosfera*, cuyo propósito, según el prefacio del autor, era “llamar la atención de los naturalistas, geólogos, y especialmente de los biólogos, sobre la importancia de los estudios cuantitativos de las relaciones entre la vida y los fenómenos químicos del planeta”.

<sup>3</sup> En su libro *La tercera ola* (1980), Toffler afirmó que la “cultura de masas” surgía de la relación entre las que él mismo denomina tecnósfera, sociosfera e infosfera.

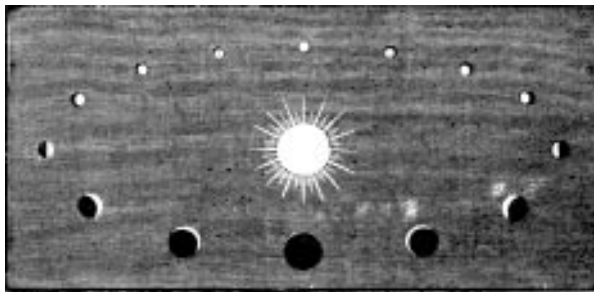
La **biosfera** es, entonces, el espacio del planeta en donde existe la vida, el territorio de la vida a nivel planetario. O mejor, la biosfera es la vida misma en sus manifestaciones territoriales concretas: los ecosistemas<sup>4</sup>.

La biosfera es el resultado de la interacción dinámica entre todos los ecosistemas del planeta (de los cuales también forman parte o con los cuales interactúan las comunidades humanas); la característica dinámica particular de la materia en la Tierra, que permite afirmar válidamente que éste es un “planeta vivo”, dotado, como nos lo enseñó el químico atmosférico británico James Lovelock en su “Hipótesis Gaia” (1972), de unos sistemas de **homeostasis** o de **autorregulación**, equivalentes al sistema inmunológico de los seres humanos.

De manera un poco arbitraria podemos afirmar que esa dinámica que permite la vida tiene

lugar en un espacio relativamente estrecho comprendido entre el pico del Everest (aproximadamente 9.000 metros –9 kilómetros– de altura sobre el nivel del mar) y el fondo de la Fosa de las Marianas, con cerca de 11 kilómetros de profundidad.

En ese “espacio”, de aproximadamente 20 kilómetros de longitud vertical, existimos los seres vivos. Pero esa existencia depende de procesos que tienen lugar en un ámbito mucho mayor, que va desde el núcleo mismo del planeta, a 6 mil kilómetros de profundidad, hasta los lugares de la atmósfera terrestre (aproximadamente entre 0 y 100 kilómetros de altura sobre el nivel del mar) en donde ocurren procesos que determinan en el corto, mediano y largo plazo algunas de las condiciones en las cuales se desenvuelve la vida. Y, así mismo, dependemos de múltiples procesos que tienen lugar en el Sol y, en general, en su ámbito de influencia.



<sup>4</sup> Un ecosistema es el resultado de las interacciones, en un espacio y en un tiempo determinados, de las múltiples interacciones que conectan a unas especies con otras y a los seres vivos (animales, plantas, microorganismos) con los llamados componentes *abióticos* o supuestamente no vivos de esos ecosistemas (minerales, humedad, luminosidad, temperatura, etc.). Gustavo Wilches-Chaux, “De nuestros deberes para con la vida” (Popayán, 2000). <http://amauta.org/deberes.htm>

# Las capas de la atmósfera

**E**n la **troposfera** (de *tropos*: cambio) tienen lugar la gran mayoría de los fenómenos meteorológicos que conforman eso que denominamos “el tiempo”. Su altura oscila alrededor de los 8 kilómetros en las latitudes templadas y llega hasta los 18 kilómetros en la zona ecuatorial. Esas alturas nunca son fijas, sino que varían dependiendo de los distintos factores que intervienen en el tiempo y el clima. En la troposfera se encuentran la mayor densidad de aire y el 99% de todo el vapor de agua que contiene la atmósfera, con una concentración mayor (aproximadamente un 3% más) en la región intertropical, a lo cual se debe su humedad característica. Por eso la atmósfera y la hidrosfera constituyen –en la troposfera– una unidad inseparable.

En esta capa de la atmósfera la temperatura desciende a medida que ascendemos, aproximadamente a razón de 6 grados Celsius por kilómetro, hasta llegar a la **tropopausa** (8 - 18 km), a partir de la cual empieza la **estratosfera**.

En esa parte de la atmósfera, que asciende aproximadamente hasta los 25 kilómetros, la temperatura del aire permanece constante, aunque cambie la altura.

A partir de la **estratopausa** la temperatura asciende hasta llegar a cerca de los 500 grados Celsius, a unos 50 kilómetros de altura.

En la estratosfera, en alturas que oscilan entre los 20 y los 30 kilómetros, se encuentra el 90 por ciento del ozono que hay en la atmósfera (10 partes por millón –ppm– frente a las 0,04 ppm que hay en la troposfera).

El ozono ( $O_3$ ) es un gas altamente tóxico para los seres vivos (debido a lo cual se usa como germicida), pero de su existencia depende la vida en la superficie de la Tierra. Ese gas apareció en la atmósfera cuando ascendió a las capas altas de la atmósfera el oxígeno gaseoso ( $O_2$ ), un subproducto de la fotosíntesis que aprendieron a hacer las antecesoras de las plantas actuales, hace cerca de 2 mil millones de años<sup>5</sup>.

En la delgada y frágil **capa de ozono**, que se encuentra en las alturas indicadas, ese gas se encarga de absorber la mayor parte de las radiaciones ultravioleta (UV) procedentes del Sol, con longitudes de onda de 280 a 320 nanómetros, que afectan directamente el ADN de las células vivas, animales y vegetales. Este gas también contribuye a mantener el equilibrio térmico de la atmósfera, pues las radiaciones UV se convierten en calor cuando entran en contacto con las moléculas de ozono.

Donde termina la estratosfera (aproximadamente a 50 kilómetros de altura) comienza la **mesosfera**, que asciende hasta los 80 kilómetros de altura, donde las temperaturas vuelven a decrecer hasta  $-83^\circ C$  /  $-93^\circ C$ .

<sup>5</sup> O posiblemente desde antes, si nos atenemos a los investigadores que, con base en los grandes depósitos de óxidos de hierro hallados en Río Tinto (España) y otros lugares del mundo, afirman que en la atmósfera hay oxígeno gaseoso en cantidades abundantes desde hace aproximadamente 2.700 millones de años.

A partir de la **mesopausa** comienza la **termosfera**, que asciende hasta 100-200 kilómetros de altura. Allí las temperaturas vuelven a subir hasta 700-1.300 grados Celsius, debido a que casi no existen gases capaces de absorber las intensas radiaciones solares.

De la mesopausa en adelante comienza la **exosfera**, cuyo límite máximo podría fijarse arbitrariamente a unos 1.000 kilómetros de altura. Allí se disuelve la atmósfera en el espacio extraterrestre.



Recordemos que el diámetro de la Tierra es de aproximadamente 12.000 kilómetros en su parte más ancha, el Ecuador. La altura de la atmósfera, que también forma parte del planeta, equivale apenas a una pequeña fracción de ese diámetro.

La troposfera, en donde se materializan “el clima” y “el tiempo”, solamente asciende hasta los 8-18 kilómetros de altura.



# Clima y tiempo

“Hace algunos meses recibí un correo electrónico de un colega de Francia que debajo de su firma escribió el siguiente texto: ‘Clima es lo que esperamos y tiempo es lo que tenemos’. Esto es en pocas palabras una definición de clima. El tiempo son los valores diarios de temperatura, lluvia, presión, viento, etc..., y clima es el valor medio de esas variables durante un determinado periodo largo de tiempo. Pero clima es algo más que las variables del tiempo. Una definición más general de clima es el comportamiento promedio de los continentes, océanos, atmósfera, criosfera, en periodos relativamente largos de tiempo. [...] No hay una definición rigurosa en cuanto al periodo para determinar los valores medios, aunque para algunas aplicaciones se utiliza un periodo de 30 años. Esta definición reconoce el rol interactivo de los continentes, el agua y el hielo en la determinación de las propiedades de la atmósfera. La criosfera incluye las masas de hielo de la Antártida y Groenlandia, como así también a los hielos del Polo Norte y de los glaciares montañosos. Las masas de hielo son muy importantes porque sus dimensiones físicas pueden cambiar, modificando en consecuencia la cantidad de radiación que es reflejada desde la superficie de la Tierra y cambiando el balance radiactivo. Las masas de hielo son también enormes depósitos de agua dulce, y los cambios de volumen cambian la cantidad de agua en estado líquido y gaseoso en la atmósfera, y del agua líquida de los océanos”.

EUGENE S. TACKLE, 1997<sup>6</sup>

**E**l mismo Tackle, autor de la cita anterior, resume de la siguiente manera su definición: “Clima es el comportamiento medio del sistema climático en periodos largos de tiempo (con relación a las fluctuaciones del ‘tiempo’)”.

En palabras más sencillas: el clima es como el temperamento de una persona, que forma parte esencial de su personalidad. Lo que comúnmente se denomina *su manera de ser*. El tiempo, en cambio, vendría a ser el *estado de ánimo* de esa persona en un momento o ante una circunstancia particular\*.

Alguien de personalidad alegre y plácida puede tener momentos de tristeza, de ira o de depresión, al igual que otra persona de temperamento intransigente y agresivo puede tener momentos excepcionales de alegría o de bondad. O alguien normalmente perezoso puede vivir etapas de gran desempeño y actividad; o, por el contrario, alguien hiperactivo puede caer temporalmente en periodos de absoluta quietud.

Como lo explica Tackle, lo que él denomina “sistema climático” depende de factores que no dependen sólo de la atmósfera, entendida en su acepción estricta y convencional<sup>7</sup>. Se supera así la definición de “clima” que nos entrega el diccionario, como “conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región”.

Más aún: clima y tiempo no dependen solamente de la interacción entre todas esas capas en que, de manera más o menos arbitraria, dividimos “el organismo” terrestre para efectos de su estudio, sino de factores ajenos a la dinámica interna del planeta, como las radiaciones que emite el Sol en los distintos ciclos de su actividad, que a su vez se relacionan con el magnetismo solar; y la posición de la Tierra en su órbita alrededor del Sol (movimiento de traslación).

Incluso los efectos que sobre nosotros pueda tener el **viento solar**<sup>8</sup>, dependen de su interacción con el campo magnético terrestre, resultado de la combinación entre el movimiento de partículas cargadas eléctricamente en el núcleo de la Tierra, las corrientes de convección que genera el calor del núcleo y el movimiento de rotación del planeta<sup>9</sup>.

Otros factores como la inclinación del eje de la Tierra o la duración del periodo de rotación, no son ajenos a la dinámica interna del plane-

<sup>6</sup> Eugene S. Tackle, 1997, traducido por Mario N. Núñez [http://www.geology.iastate.edu/gccourse/model/basic/basic\\_lecture\\_es.html](http://www.geology.iastate.edu/gccourse/model/basic/basic_lecture_es.html)

\* En inglés existe la palabra “weather” (tiempo), diferente de “climate” (clima). En ese idioma no existe la confusión que se presenta en castellano entre la palabra “tiempo” con sentido cronológico y la palabra “tiempo” con sentido meteorológico.

<sup>7</sup> “Capa de aire que rodea la Tierra” (DRAE).

<sup>8</sup> Flujo constante de partículas cargadas eléctricamente procedentes del Sol, o “radiación corpuscular solar”. Entre otros efectos, el viento solar empuja las colas de plasma o iones de los cometas en dirección opuesta al Sol. Fluye a velocidades entre 250 y 1.000 km por segundo.

<sup>9</sup> Estudios del paleomagnetismo de rocas procedentes de los fondos oceánicos, les permiten a los científicos determinar que desde que existe el planeta se han producido varias inversiones del campo magnético terrestre, como resultado de las cuales los polos Norte y Sur cambian entre sí de lugar. La última se produjo hace 780.000 años. [http://science.nasa.gov/headlines/y2003/29dec\\_magneticfield.htm](http://science.nasa.gov/headlines/y2003/29dec_magneticfield.htm)

Existen indicios a partir de los cuales se puede suponer que las inversiones geomagnéticas, durante las cuales la Tierra queda despojada temporalmente de su campo magnético, dan lugar a periodos climáticos muy fríos. Hardy, Ralph y otros, *El libro del clima*, página 168 (Hermann Blume Ediciones, Madrid 1982).

ta. Por ejemplo, un gran terremoto producido por la tectónica de placas puede alterar ligeramente esa inclinación, como calculan que podría haber ocurrido con el terremoto del 26 de diciembre de 2004 en Indonesia.

Los científicos Benjamín Fong Chao, del Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, y Richard Gross del Jet Propulsion Laboratory de la misma institución, que calculan rutinariamente los efectos de los terremotos sobre la forma de la Tierra y su rotación, y estudian también cambios del movimiento polar, afirman que

el terremoto del 26 de diciembre desvió la posición media del Polo Norte de la Tierra unos 2,5 centímetros (1 pulgada) en la dirección 145 grados longitud este, más o menos hacia Guam en el Océano Pacífico. Este movimiento sigue una tendencia sísmica a largo plazo identificada en estudios anteriores. El temblor afectó también la forma de la Tierra. Chao y Gross calcularon que el achatamiento de la Tierra en los polos (aplanada en la cima e hinchada en el Ecuador) disminuyó una pequeña cantidad, aproximadamente una parte en 10 mil millones. Esto confirma la tendencia de que los terremotos hacen la Tierra menos aplastada en los polos y la vuelve más esférica.

También detectaron que el terremoto disminuyó la longitud del día en 2,68 microsegundos (un microsegundo es la millonésima parte de un segundo). En otras palabras,

la Tierra gira un poco más rápido de lo que lo hacía antes. Este cambio en la velocidad de rotación está relacionado con el cambio en el achatamiento de los polos. Se parece a un patinador de hielo que sitúa los brazos más cerca al cuerpo produciendo un giro más rápido.

Ninguno de estos cambios ha sido aún verificado con mediciones, sólo se han calculado. Pero Chao y Gross esperan verificar los cambios cuando los datos de rotación de la Tierra procedentes de sensores situados en el suelo y en el espacio sean actualizados.<sup>10</sup>

En fin, estos y otros pequeñísimos cambios graduales y muchas veces imperceptibles en el corto plazo, acumulados a lo largo de millones de años, junto con algunos cambios súbitos y cataclísmicos, como los que puede haber producido el impacto de un asteroide contra la Tierra hace 65 millones de años, determinan que el clima, esa característica "estable" del *temperamento* de los ecosistemas terrestres, también se encuentre sometido a un proceso constante de transformación.

Es decir, no solamente una persona de *temperamento* estable puede presentar distintos estados de ánimo, sino que ese mismo *temperamento* se suele transformar. No en vano afirman que personas plácidas en su juventud y en su edad adulta, suelen volverse cascarrabias e intransigentes cuando entran a la vejez; o viceversa.



<sup>10</sup> [http://ciencia.msfc.nasa.gov/headlines/y2005/10jan\\_earthquake.htm](http://ciencia.msfc.nasa.gov/headlines/y2005/10jan_earthquake.htm)

# La variabilidad climática: un rasgo característico del *temperamento* de la Tierra

**D**e allí surge el concepto de variabilidad climática y que no constituye necesariamente sinónimo de **calentamiento global**, así en este momento el calentamiento del planeta sea, según muchos estudiosos del tema, una de sus expresiones evidentes.

A lo largo de los 4.500 millones que han transcurrido desde que se “enfrió” la corteza de la Tierra, se han producido y se siguen produciendo cambios del clima que, como lo venimos diciendo, no son exclusivamente atmosféricos sino en general del paisaje planetario.

Ya mencionamos cómo, hace alrededor de 2.000 millones de años, cuando la vida inventó la fotosíntesis, las primeras plantas verdes comenzaron a capturar gas carbónico de la atmósfera y a liberar oxígeno gaseoso, que posteriormente dio origen al ozono. Muchas especies anaeróbicas que no pudieron transformarse para sobrevivir en una atmósfera de oxígeno o que no pudieron resguardarse en espacios sin aire, dejaron de existir. Otras especies descubrieron la respiración y conquistaron la Tierra. Gracias a que la capa de ozono redujo la incidencia de radiaciones nocivas procedentes del Sol, no se quedaron restringidas ni a los océanos primitivos ni a los charcos, sino que conquistaron también la superficie del planeta.

Hasta hace unos 180 millones de años todos los que hoy son cinco continentes separados,

se encontraban reunidos en una sola “masa” a la que los geólogos de hoy dan el nombre de **Pangea**.

A una de las partes resultantes, la que coincide en términos generales con lo que son los continentes del hemisferio norte (Norteamérica, Europa y Asia sin la India), le dan el nombre de **Laurasia**. A la que coincide con el hemisferio sur (Suramérica, África, India, Australia, Antártida y Nueva Zelanda), le dan el nombre de **Gondwana**.

Hace unos 165 millones de años se separó lo que hoy es América del Norte del resto de Laurasia y comenzó a formarse el Atlántico Norte.

Posteriormente la Antártida se separó de Gondwana y luego, hace unos 90 millones de años, América del Sur se separó del África. De esa ruptura nació el Atlántico Sur. Hace 60 millones de años la placa o porción de la corteza terrestre sobre la cual se encuentra la península de la India se separó del África y comenzó a subir hacia la placa del Asia. El choque frontal entre ambas placas, que todavía continúa, formó esa “arruga” de la corteza de la Tierra que es el Himalaya.

Del choque entre ese fragmento de Gondwana que constituye la placa suramericana y la placa sobre la cual reposa el Océano Pacífico, se formó esa otra “arruga” de la corteza que es la

Cordillera de los Andes, que alcanzó su altura actual hace apenas 2 ó 3 millones de años (y que hoy sigue creciendo a razón de unos cuantos milímetros –y en algunos puntos, centímetros– anuales).

Cuando hace 65 millones de años se estrelló un asteroide en donde hoy viene a quedar el Golfo de México (cerca al pueblo denominado Xichulub), se produjo una alteración climática que dejó a los grandes dinosaurios sin las condiciones ambientales que les permitían existir. Entonces nuestros antepasados mamíferos, que vivían confinados a sus escondites en las rocas, pudieron salir a conquistar la Tierra.

Sólo hace unos tres millones de años se juntaron América del Norte y América del Sur a través del istmo de Panamá, que no solamente tendió un puente a través del cual descendieron los grandes mamíferos del norte y extinguieron gran parte de las especies (muchas de ellas marsupiales<sup>11</sup>) del sur, sino que cortaron el paso de las corrientes ecuatoriales que elevaban la temperatura de las aguas del Atlántico, lo cual contribuyó al enfriamiento de la Antártida y a la congelación de las aguas del Ártico (el casquete de hielo que forma el Polo Norte)<sup>12</sup>.

Como consecuencia de ese corte en la “calefacción natural” del planeta, sumado al desplazamiento de los continentes del norte hacia la región polar por efecto de la tectónica de placas, hace 2,5 millones de años, coincidiendo con la aparición del *homo erectus*, los hielos comenzaron a cubrir Europa. No era esta la primera ni sería la última de las grandes glaciaciones. 500 millones de años antes, gran parte de la Tierra ya había estado cubierta de hielo, como lo ha vuelto a estar posteriormente.

Ya en “tiempos humanos”, el planeta ha experimentado cambios tan grandes como los que hace unos 4.000 años determinaron que el

Sahara dejara de ser un ecosistema rico en flora y en agua para convertirse en el desierto que hoy conocemos; o como el paso desde el periodo muy frío que acompañó a la Edad de Hierro hace 2.300 a 2.900 años, a periodos más cálidos, como el que les permitió a los vikingos asentarse en Groenlandia (“Greenland”) entre los años 950 y 1250 d. C.

Por esos mismos tiempos, hace más o menos mil años, grandes civilizaciones mesoamericanas y de América del Sur (como la Chimú en el Perú) avanzaban hacia la extinción, posiblemente por causas ligadas a su incapacidad para adaptarse a los cambios del clima.

En épocas más recientes, entre 1450 y 1850 aproximadamente, se produce una “pequeña glaciación” o “pequeña edad de hielo” que, entre otras consecuencias, obliga a los vikingos a abandonar sus asentamientos en Groenlandia<sup>13</sup>. Bajo los efectos de esa “pequeña glaciación” Londres celebraba las “Ferias del Hielo” (desde principios del siglo XV hasta 1814 cuando el Támesis se congeló por última vez), y los ejércitos napoleónicos sufrieron su gran derrota en las estepas de Rusia (1812).

Mientras esto se escribe, el Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la Nasa confirma que el año 2005 ha sido el más caliente (en términos de temperatura anual promedio en superficie) desde que se comenzaron a llevar registros sistemáticos a principios del siglo XIX, seguido por 1998, cuando la temperatura media se elevó como consecuencia del fenómeno de El Niño, y luego por el 2002, el 2003 y el 2004.

Pero al mismo tiempo, el año 2006 comienza con una oleada de frío en Europa que deja varios centenares de muertos entre Rusia y Grecia, y la costa oriental de los Estados Unidos se ve azotada por tormentas de nieve excepcionalmente fuertes.

<sup>11</sup> Que gestan a sus hijos en una bolsa externa llamada “marsupio”, como las zari-güeyas y los canguros.

<sup>12</sup> La corriente del Golfo lleva todavía calor del trópico a las Islas Británicas, lo cual les permite contar con temperaturas habitables.

<sup>13</sup> En su libro “Colapso - Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen” (Debate, 2006), (*Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed* – Penguin 2004) el autor norteamericano Jared Diamond explica las razones por las cuales los vikingos de origen noruego que habitaban Groenlandia fueron incapaces de resistir los efectos de variabilidad climática. En los términos que estamos proponiendo en nuestro libro, procesos de deforestación, erosión y sobre-explotación de las turberas, combinados con formas extremadamente jeraquizadas e inequitativas de poder, entre otros factores, determinaron que los vikingos groenlandeses perdieran su “seguridad territorial”.

# Los volcanes y los cambios del clima

**O**tro de los procesos en los cuales se entrelazan de manera estrecha la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera, y por supuesto la biosfera, es la actividad volcánica.

Los volcanes traen a la superficie y a la atmósfera materiales sólidos, líquidos y gaseosos que se encuentran bajo la corteza de la Tierra.

En el curso de millones de años, materiales que se han asentado en el fondo de los mares por efecto de la erosión y la sedimentación, se hunden bajo las placas continentales en las llamadas “zonas de subducción”, cuando las placas oceánicas se deslizan por debajo de los continentes como consecuencia de la tectónica de placas. Siglos después esos materiales retornan a la superficie a través de las erupciones volcánicas y con el tiempo se vuelven suelos fértiles donde florece la vida.

Las grandes erupciones volcánicas alteran el clima de la Tierra a escala local, regional y global, porque los aerosoles en que se convierten las partículas de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) que quedan en la atmósfera, crean un “escudo” que reduce la entrada del calor solar, debido a lo cual bajan la temperatura y el nivel de las aguas oceánicas.

Después de 600 años de tranquilidad, el volcán Pinatubo produjo en junio de 1991 la mayor erupción volcánica del siglo XX. Una “banda” de nubes cargadas de ácido sulfúrico rodeó al planeta durante varias semanas.

De acuerdo con un estudio realizado por expertos del Centro de Investigación Atmosférica y Marina de Tasmania, Australia, y publicado en la revista *Nature* [...] los océanos necesitan desde 10 hasta 30 años para recuperar el nivel de temperatura después de eventos como el de 1982 del Chichón, en México, o de 1991, del Monte Pinatubo en Filipinas, los casos mejor estudiados. Las simulaciones indican que la erupción del Pinatubo en 1991 produjo una caída de seis milímetros en el nivel de los océanos cercanos por aproximadamente un año, mismo que se ha recuperado a un ritmo de 0,5 milímetros por año, con una tasa similar para los próximos diez años, menor al 1,5 observado en promedio para el resto de los mares. La tasa promedio de los 50 años previos fue de 0,4 milímetros por año, y en los últimos 10 años se ha registrado un aumento acelerado de hasta 3 milímetros.<sup>14</sup>

Entre los efectos ambientales atribuibles a la erupción del Pinatubo, figuran nevadas anormales en Jerusalén y la muerte de corales en el Mar Rojo<sup>15</sup>.

Pese a lo anterior, otras investigaciones realizadas por el Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad de Rutgers, en New Brunswick, N.J., y financiadas por la Nasa, indican que simultáneamente con ese efecto de enfriamiento del mar, la erupción del Pinatubo propició un incremento de la “fase positiva” de la llamada “Oscilación Ártica”, en virtud de la cual los vientos trasladan calor de los océanos hacia los continentes, generando un calentamiento mayor de las zonas altas y medias del hemisferio norte. Las mismas investigaciones demostraron el efecto destructor que ejercen las erupciones



<sup>14</sup> <http://www.cambio-climatico.com/las-erupciones-volcanicas-son-claves-en-el-cambio-climatico> o buscar: cambio-climático Erupciones-Volcánicas.

<sup>15</sup> Revista *Science*, febrero 2002. <http://eob.gsfc.nasa.gov/Newsroom/MediaAlerts/2002/200202157818.html>

volcánicas sobre la capa de ozono, lo cual contribuye también al calentamiento polar<sup>16</sup>.

La erupción del Pinatubo constituye un ejemplo claro y reciente de la manera como un proceso propio de la litosfera ejerce un impacto directo sobre dos capas de la atmósfera (la troposfera y la estratosfera), y sobre los suelos y el mar; para no mencionar sus efectos sobre las comunidades humanas directamente afectadas por los flujos de lodos, los flujos piroclásticos, las emanaciones gaseosas y la caída de cenizas y rocas.

Así mismo, existen indicios que permiten pensar que, por ejemplo, los periodos de reactivación del volcán Galeras, en el sur de Colombia, podrían estar ligados de alguna manera a fuertes temporadas de lluvia. Es decir que, por alguna razón que no está clara, las lluvias, un fenómeno propio de la troposfera, podrían actuar como "disparadoras" de la actividad volcánica. Mientras esto se escribe (marzo-abril 2006), las poblaciones vecinas al Galeras se encuentran en estado de alerta ante una posible erupción, en medio de una fuerte temporada de lluvias que afecta a gran parte del territorio colombiano.

Un hecho curioso que por alguna razón no es bien conocido, es que el 13 de junio de 1991, horas antes de la erupción "paroxística" del Pinatubo, exactamente en esa misma zona, se formó el tifón Yunya, que contribuyó a alterar el patrón normal de los vientos monsoles, y que resultó determinante para que la distribución de las cenizas procedentes del volcán no coincidiera con lo previsto en los mapas de amenaza<sup>17</sup>. Este es un ejemplo extremo de la manera como pueden interactuar la atmósfera, la hidrosfera y las dinámicas propias de la corteza terrestre.

Sobre los efectos de la erupción en la zona inmediatamente afectada, C. J. van Westen, del Departamento de Investigación de Recursos de la Tierra del Instituto Internacional de Ciencias de la Geo-Información situado en Enschede (Holanda), nos dice lo siguiente<sup>18</sup>:

Uno de los más significativos efectos de la deposición de la extensa cubierta de los depósitos del flujo piroclástico fue el cambio en las condiciones hidrológicas. Dado que los valles aluviales existentes antes de la erupción fueron completamente colmatados con depósitos piroclásticos, nuevos drenajes se desarrollaron sobre el nivel de los flujos piroclásticos, con cauces que eran parcialmente diferentes con respecto a los pre-existentes. El ejemplo más impactante es el recubrimiento de la divisoria de aguas entre los ríos Sacobia y Abacan. Los depósitos de flujo piroclástico sobrepasaron la divisoria de aguas por cerca de 20 m y fueron depositados en la parte superior de la cuenca del río Abacan. En consecuencia, durante e

inmediatamente después de la erupción, lahares generados por el paso del tifón Yunya no siguieron el cauce pre-erupción del río Sacobia, sino que fueron drenados siguiendo el valle del río Abacan, causando destrucción en la ciudad de Ángeles. La cuenca superior del río Sapangbato también fue redirigida hacia la cuenca del río Abacan.

El estudio de Van Westen realiza un seguimiento minucioso del impacto sobre la hidrografía y la topografía de las erupciones del Pinatubo hasta finales de 1993. Para dar una idea de la magnitud de ese impacto, transcribamos otro aparte del estudio citado:

Los valles han crecido rápidamente en la parte superior de la cuenca cerca de la confluencia entre los dos valles mayores. Este proceso de erosión masiva fue disparado por una gran explosión secundaria, la cual ocurrió el 6 de octubre de 1993. Como resultado de esta explosión, un inmenso flujo piroclástico secundario fue dirigido hacia el río Pasig. Este evento provocó la captura de la totalidad de la cuenca superior del río Sacobia por parte del río Pasig, y produjo un cambio importante en el traslado de lahares desde el río Sacobia hacia el río Pasig. En el reconocimiento realizado a partir de fotografías aéreas, se puede apreciar que el flujo piroclástico secundario cubrió las cárcavas mayores, con depósitos calientes de flujo piroclástico de al menos 20 m de espesor, tanto en la cuenca del Sacobia como del río Pasig. Este evento no dejó evidencias claras de cráteres secundarios debido a la intensa erosión subsiguiente, sólo amplios valles planos. La captura ocurrió durante el paso del typhoon Kiangang. El tiempo relativo de la captura puede ser reconstruido por el cambio en la magnitud de los lahares en ambos canales, tal cual fue registrado por los sensores acústicos en la estación de monitoreo de lahares.

Como resultado de la captura de la parte superior de la cuenca del río Sacobia, la erosión en el río Pasig se incrementó dramáticamente. La rápida erosión vertical y lateral sobre los depósitos de flujo piroclástico, los cuales estaban aún calientes, trajeron como consecuencia numerosas explosiones secundarias a lo largo del río Pasig. En la parte inferior del río Sacobia, se incrementó la incisión vertical en el valle, alcanzando los depósitos preerupción y creando paredes verticales de hasta 50-80 metros de altura.

En este momento el nivel superior del flujo piroclástico había sido erodado completamente, y remanentes del segundo nivel se observaban únicamente en la parte oriental de la cuenca. En los niveles de terrazas inferiores la erosión alcanzó, en diferentes lugares, los depósitos piroclásticos de 1991, subyacentes. La capacidad del lago temporal para retener agua ha disminuido considerablemente debido a la depositación de lahares en el río Yangca. En 1993 no se produjeron lahares asociados con la ruptura del lago debido a que la barrera creada por los depósitos de lahar en el río Yangca eran mucho más altos que el canal activo del río. Sin embargo, en 1994 la barrera creada por los depósitos de lahar se rompió generando en el río Pasig, en la cuenca aguas abajo, un inmenso lahar.<sup>19</sup>

<sup>16</sup> [http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2003/0306\\_aopin.html](http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2003/0306_aopin.html)

<sup>17</sup> Scott Oswalt, William Nichols, John F. O'Hara, "Meteorological Observations of the 1991 Mount Pinatubo Eruption". <http://pubs.usgs.gov/pinatubo/oswalt/>

<sup>18</sup> C.J. van Westen, "Modelamiento de erosión en depósitos de flujos piroclásticos en el volcán Mount Pinatubo, Filipinas". <http://www.itc.nl/external/unesco-rapca/>

<sup>19</sup> Documento citado.

# Clima, tiempo y caos

Como ya vimos, son muchísimas las variables que influyen para definir cómo es y cómo serán el *temperamento* de largo plazo y los *estados de ánimo* en circunstancias particulares, de las distintas regiones de la Tierra.

Hay factores externos y de origen remoto, como las radiaciones solares, que a su vez se relacionan con las fluctuaciones del campo magnético del Sol.

Hay factores más cercanos, como la inclinación del eje terrestre sobre la órbita de traslación y la posición particular de la Tierra en esa órbita en las distintas épocas del año.

Hay factores intrínsecos a la dinámica evolutiva del planeta, como el campo magnético terrestre o los múltiples efectos de largo o corto plazo de la deriva continental o tectónica de placas, como son, en el primer caso, el cambio de posición de las placas continentales sobre el globo terráqueo y, en el segundo, las erupciones volcánicas y sus efectos sobre los suelos, las aguas y las dos capas de la atmósfera (troposfera y estratosfera) sobre las cuales influyen esas erupciones.

Hay factores topográficos, como la manera en que las tierras planas, las montañas y los valles influyen sobre los vientos y las nubes, y en consecuencia sobre la precipitación. Y claro, la latitud de cada territorio y su altura sobre el

nivel del mar, que son quizás dos de los factores más evidentemente relacionados con el clima de un lugar determinado.

Hay factores directamente relacionados con la existencia de la vida en la Tierra, como fue la modificación de la composición de la atmósfera a partir del momento en que la vida se inventó la fotosíntesis, ese que sigue siendo El Proceso (con mayúsculas) fundamental de la biosfera. O como son la producción de metano por parte de las grandes colonias de insectos, de los animales rumiantes o de los depósitos de desechos orgánicos de las comunidades humanas. O como es la incidencia de la cobertura vegetal sobre la manera como un determinado territorio absorbe, utiliza o refleja la energía lumínica y calórica procedente del Sol.

Y como si fuera poco, hay factores que directa o indirectamente resultan de la actividad humana sobre el territorio, cuya real incidencia en las transformaciones del clima todavía es materia de discusión.

Son tantas y tan complejas las múltiples interacciones entre todos los factores mencionados (y con los muchos que se quedan sin mencionar) que, como decíamos al principio, resulta imposible tratar de entender *la manera como piensa y como se comporta* la atmósfera terrestre en su interacción con los demás componentes del planeta, a partir de una visión "lineal" convencional.

No en vano, a partir de los esfuerzos del meteorólogo y matemático norteamericano Edward Lorenz por entender esa *manera de pensar* de la atmósfera, para poder pronosticar su comportamiento futuro de manera más acertada, nació ese principio fundamental de la **teoría del caos** que se conoce como el **efecto mariposa**, desde que en una alocución ante la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (1979) Lorenz afirmó que el aleteo de una mariposa en el Brasil puede desencadenar un tornado en los Estados Unidos.

En virtud del “efecto mariposa” –conocido también como “sensibilidad a las condiciones iniciales”– pequeñas diferencias en las condiciones de partida de un proceso (o en los datos iniciales con que se pone a “correr” un modelo), conducen a enormes diferencias en los resultados de largo plazo del proceso (o en las predicciones del modelo)<sup>20</sup>. A partir de allí concluye Lorenz que resulta imposible realizar predicciones atmosféricas precisas en el largo plazo, debido a que no se pueden conocer con precisión todas las múltiples variables que influyen en el modelo. Cualquier perturbación, por mínima que sea, que no haya sido considerada, o cualquier ínfimo error en los datos suministrados al modelo, conducirán a resultados totalmente diferentes.

Lo anterior no quiere decir que no se hayan logrado significativos avances en la capacidad de realizar pronósticos meteorológicos de más corto plazo, o de anticipar, por ejemplo, la cantidad de tormentas tropicales que podrán formarse en la siguiente temporada, o la posible trayectoria que han de seguir los huracanes, dentro de un abanico de posibilidades cada vez más precisas.

Como queriendo demostrar que el nombre escogido para describir el “efecto mariposa” va mucho más allá de la metáfora, cuando los computadores grafican los datos aparentemente “desordenados” de un proceso caótico, el resultado es el “Atractor de Lorenz”, una figura que recuerda las alas de un lepidóptero.

Pero la “sensibilidad a las condiciones iniciales” no solamente resulta válida para explicar las dificultades para acertar en los pronósticos meteorológicos, sino también para entender por qué un factor aparentemente insignificante con relación a otras variables que intervienen en un sistema, puede generar modificaciones cualitativas capaces de transformar sustancialmente el comportamiento del sistema.

Esa es una de las razones en que se basan quienes están convencidos de que a pesar de que el impacto de la actividad humana sobre la biosfera podría parecer insignificante en relación con todos los otros factores que inciden sobre el clima y el tiempo, está resultando determinante en la dirección de los cambios climáticos que estamos experimentando, y que podrían generar condiciones capaces de poner en peligro la supervivencia misma de nuestra “civilización” en el planeta.

Una pequeña tachuela puede parecer insignificante en relación con los automóviles y los camiones que viajan por una super-autopista a grandes velocidades, pero si esa tachuela le “pincha” la llanta a un vehículo que corre a más de 200 kilómetros por hora, podría causar en la autopista un accidente de enormes proporciones.

Los cambios que introducimos los seres humanos en los usos del suelo (y a partir de allí la transformación de la manera como la biosfera absorbe y procesa las radiaciones solares), la creación de pastizales en terrenos antes cubiertos de humedales o bosques, la deforestación de las montañas, la expansión de las ciudades –esas “islas de calor”– sobre los territorios circundantes, la liberación de grandes cantidades de gas carbónico (y con él del carbono que la naturaleza “encerró” durante siglos en el carbón y el petróleo) y la introducción a la atmósfera de gases destructores de la capa de ozono, son algunas de las formas a través de las cuales nuestra especie está contribuyendo a los cambios del clima: a nivel global al calentamiento del planeta y a nivel local la manera como en cada región particular se expresan esos cambios.

No estamos hablando todavía de la contribución de nuestra especie a crear las condiciones que generan los riesgos que se pueden convertir en desastres. Eso vendrá después. Por ahora nos limitamos a afirmar que los seres humanos somos un factor más de alteración climática. En qué medida es objeto de una discusión acalorada (¿una contribución más al calentamiento global?) entre quienes de una u otra manera –desde la ciencia, desde la política, desde la gestión ambiental y la gestión del desarrollo– se relacionan con el tema. En el último informe del IPCC habla de un 90% de probabilidades de que el cambio climático esté influenciado por actividades humanas.



<sup>20</sup> En otro campo de las matemáticas, aproximamos sin mayores problemas prácticos el valor de  $\pi$  (pi) a 3.1416. Sin embargo  $\pi$  representa una razón cuyo valor posee una cantidad infinita de decimales. Si estuviéramos trabajando en un modelo de predicción atmosférica, en el largo plazo obtendríamos un resultado partiendo de 3.1415926535897932 y un resultado totalmente diferente partiendo de 3.141592653589793238. Los dos últimos dígitos -3 y 8- representan el aleteo de la mariposa.





Hace 2,5 millones de años el paisaje que hoy se encuentra en el páramo de Sumapaz, por encima de los 3.500 metros de altura sobre el nivel del mar, se encontraba casi mil metros por debajo, a la altura en la que hoy queda la ciudad de Bogotá (2.600 msnm).

Hasta hace 28.000 años el territorio sobre el cual hoy se extiende la Sabana de Bogotá era un gran lago. Entre hace 45 mil y hace 25 mil años los glaciares que cubrían los cerros orientales que hoy bordean la ciudad alcanzaron su mayor extensión. En algunos momentos el hielo puede haber estado en contacto con el bosque en alturas que oscilan entre los 2.700 y los 2.000 msnm, es decir, por debajo de la altura actual de Bogotá.

# Cambios del clima, variabilidad climática

**L**as mujeres están mejor dotadas que los varones para percibir los ciclos del cosmos, porque en sus organismos los ciclos son mucho más evidentes que en los de los hombres.

Sin embargo hombres y mujeres, y en general todos los seres vivos, funcionamos según ciclos, el más inmediato de los cuales es el llamado ciclo o ritmo “circadiano” (del latín *circa* = cerca y *dies* = día), que determina en cada persona las horas de vigilia y de sueño. Cualquier alteración de ese ciclo se hace sentir tarde o temprano. Por ejemplo, si pasamos una o dos noches sin dormir, “tarde o temprano” el cuerpo pasa la cuenta.

Cuando la supervivencia de las comunidades humanas dependía de que nos supiéramos sintonizar de manera precisa con “el ánimo” de la naturaleza, nadie podía darse el lujo de desconocer ni las fases de la luna, ni las fechas en que comenzaba o terminaba cada una de las estaciones, ni los ciclos de vida de las plantas y las poblaciones animales.

Grandes obras de la prehistoria humana, como el observatorio de Stonehenge en Inglaterra, eran centros sagrados y al mismo tiempo herramientas prácticas para registrar el paso del Sol por puntos del horizonte previamente determinados que, vistos desde lugares específicos del “templo solar”, marcan el solsticio de verano (el día más largo del año), el solsticio de

invierno (el día más corto) y los equinoccios de otoño y de primavera, fechas en las cuales la duración de la noche es exactamente igual a la del día.

A través de las pirámides y el calendario, los mayas armonizaban la vida del imperio y de sus habitantes con los ciclos del cosmos. Las llamadas etno-astronomías sistematizan el conocimiento del cielo que tuvieron y tienen hoy las culturas estrechamente ligadas a los ritmos naturales:

Los indios Sikuani que viven en el Vichada (región amazónica colombiana), piensan que lo que nosotros llamamos “Vía Láctea” es una enorme culebra “que mandaba en todo y nadie podía entrar porque ocupaba todo el universo”, y entonces el líder de los seres sobrenaturales les ordenó a dos águilas que la sacaran de la tierra y la pusieran en el cielo para que no siguiera molestando. Y así: a la constelación que nosotros llamamos Tauro, ellos la llaman “*la quijada del caimán*”; a la Cruz del Sur, la llaman “*la tortuga*” y a ese cúmulo de estrellas que nosotros conocemos como “las pléyades” o “las siete cabritas”, ellos lo llaman **lvinai** “y cuando aparece en el cielo es la estación de verano y cuando se pone, entre los meses de Marzo y Abril, coincide con el primer ribazón cuando empieza a subir el nivel de las aguas, y vuela un poco el bachaco (hormigas de la especie *Atta*), y cuando desaparece de la vista después de la segunda mitad del mes de Abril, en ese momento vuela en grandes cantidades la hormiga bachaco.”<sup>21</sup>

Desde que el emperador Constantino impuso el cristianismo como “religión oficial”, todas

<sup>21</sup> Álvaro Baquero (“Etnoastronomías americanas”), citado por Gustavo Wilches-Chaux en “Del suelo al cielo (ida y regreso)”. Publicación CISP (Bogotá 2003).

las mitologías o “cuerpos de creencias” basadas en el conocimiento y la identidad con la naturaleza, comenzaron a llamarse “paganas” (del latín *pagus* = bosque, campo).

Los integrantes de nuestra “especie urbana” estamos dándonos el lujo de pensar y de actuar como si nuestras vidas cotidianas se desarrollaran con independencia absoluta de los ciclos naturales, de los cuales escasamente reconocemos el día y la noche. Y eso porque nuestros cuerpos nos recuerdan de manera implacable los deberes del sueño. De lo contrario, anularíamos la noche (como de hecho ya “borramos” las estrellas) con ayuda de la luz eléctrica.

La naturaleza, sin embargo, sigue su marcha.

Ya vimos cómo dentro de una relativa estabilidad del clima (la *manera de ser* o el *temperamento* de una porción determinada de la Tierra, que se caracteriza por la permanencia de unos promedios “normales” de temperatura, humedad, velocidad del viento, presión atmosférica, etc.) se producen alteraciones del tiempo, es decir, de los *estados de ánimo* de la atmósfera en un territorio y en unas circunstancias particulares.

Pero esa *manera de ser* tampoco es permanente: la variabilidad es una característica intrínseca del clima, que se manifiesta en una secuencia de oscilaciones o de “desviaciones” climatológicas alrededor de la norma<sup>22</sup>.

Esos cambios localizados y de corto plazo –*estados de ánimo*– que determinan el tiempo, forman parte de la variabilidad climática, como también forman parte de ella los cambios que

tienen lugar sobre regiones más extensas o en periodos más largos, que pueden cubrir varias estaciones (multi-estacionales), varios años (multi-anales), varias décadas (multi-decadales) o varias centurias.

Algunos ejemplos de estas prolongadas fluctuaciones temporales incluyen veranos anormalmente calientes y secos, así como inviernos extremadamente fríos y nevados, y series consecutivas de inviernos excepcionalmente severos, por lo contrario, muy suaves. Y puede aún darse que ocurra un muy suave invierno seguido de otro tremendamente riguroso. En general, los fenómenos de prolongada escala temporal se asocian a menudo con cambios en la circulación atmosférica que abarcan grandes extensiones. En ocasiones, estas persistentes manifestaciones ocurren de manera simultánea sobre vastísimas y aparentemente no relacionadas regiones del hemisferio, o hasta del globo, y resultan en anormales condiciones y patrones<sup>23</sup> de temperatura y precipitación. Durante las décadas pasadas, los científicos han descubierto que importantes aspectos de la variabilidad climática interanual (entre un año y otro) en los patrones planetarios del clima, están relacionados con el ciclo conocido como fenómeno de El Niño.<sup>24</sup>

La variabilidad climática interanual se refiere a la fluctuación en el tiempo de los diferentes elementos meteorológicos sobre una región. Esta fluctuación se establece, por lo general, con relación a un promedio histórico. El comportamiento del clima muestra a través del tiempo extremos máximos y mínimos y oscilaciones menores cercanas a lo normal. El fenómeno ENOS es la principal fuente de variabilidad climática a gran escala conocida hasta ahora. Sin embargo, ENOS es sólo uno de tantos fenómenos oceano-atmosféricos que producen variabilidad. Los huracanes, la estacionalidad, los domos térmicos de los océanos, sistemas de altas y bajas presiones, también son componentes de un complicado sistema dinámico que produce variación climática año tras año.<sup>25</sup>



<sup>22</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. Ponencia sobre los impactos del cambio y la variabilidad climática. GEF/PNUD. Octubre, 2002.

<sup>23</sup> Un “patrón” es un conjunto de elementos cuya expresión muestra un alto grado de repetición o regularidad. Allan Lavell, en “ENOS, patrones de riesgo de desastre y su gestión: elementos conceptuales y bases de la investigación comparativa, en “Riesgo y clima: proceso, patrones y gestión en América” (Publicación IAI – LA RED, 2007).

<sup>24</sup> NOAA - Climate Prediction Center.

[www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensocycle/clim\\_vari.html](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensocycle/clim_vari.html)

<sup>25</sup> J. Retana, R. Rosales. “Efecto de la variabilidad climática sobre la producción bovina de carne en la región Chorotega de Costa Rica”. Revista *Tópicos Meteorológicos*, IMN, Julio, 2001. Vol. 8, No. 1.

Las primeras piezas de este puzzle llamado El Niño se obtuvieron de estudios atmosféricos. A principios del siglo XX, el matemático inglés Sir Gilbert Walker, director general de los Observatorios Meteorológicos de India, utilizó los datos meteorológicos existentes para realizar un importante avance en el campo de la ciencia atmosférica. En 1899, las lluvias monzónicas de las que dependía la agricultura en la India no se produjeron, lo que causó una hambruna devastadora. Cuando se le solicitó a Walker que encontrara un modo de pronosticar tales anomalías del tiempo, éste comenzó a analizar los datos existentes acerca de temperaturas, presiones atmosféricas y precipitaciones recopilados durante 40 años por una red mundial de estaciones meteorológicas. Walker observó una relación oscilante entre la presión atmosférica en la parte oriental del Pacífico Sur (al este de Tahití) y el Océano Índico (al oeste de Darwin, Australia), es decir, cuando la presión aumentaba en una región, normalmente disminuía en la otra y viceversa.

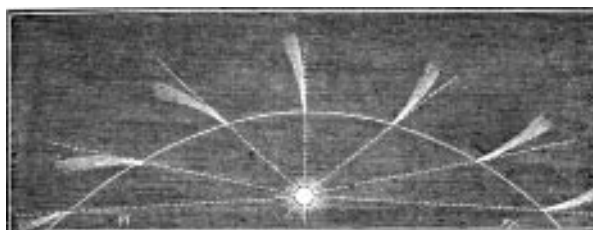
En un artículo de 1928 presentado a la Royal Meteorological Society, Walker denominó a este fenómeno oscilante «Oscilación del Sur» (Southern Oscillation) e inventó un patrón de medida para medir las diferencias de presión entre las dos regiones. Observó que cuando la presión era muy alta en el este y baja en el oeste, las lluvias monzónicas eran muy fuertes en India. Así mismo, cuando la diferencia de presión era pequeña, no se producían precipitaciones, lo que solía provocar sequías. Además, las investigaciones de Walker demostraron que las condiciones de sequía no sólo ocurrirían en Australia, Indonesia e India, sino también en partes del África Subsahariana y al mismo tiempo se darían inviernos más templados en Canadá. Dado que había determinado ciertas correlaciones entre los lapsos de tiempo de estas diferencias de presión en diferentes épocas del año, Walker también pensó que las mediciones se podían utilizar para realizar pronósticos a largo plazo para algunos lugares.

A pesar de su perspicacia y visión, Walker no fue capaz de identificar los procesos físicos responsables de la Oscilación del Sur. Durante las tres siguientes décadas, se dieron numerosos factores que desalentaron a los científicos a realizar una mayor investigación sobre este fenómeno. El más importante de estos factores fue que desde 1930 hasta 1950 las señales climatológicas asociadas a la Oscilación del Sur y El Niño fueron mucho menos pronunciadas de lo que habían sido anteriormente, por lo que disminuyó el interés sobre este asunto. Posteriormente, en 1957, una serie de eventos relacionados con la política internacional, la ciencia y el clima hicieron resurgir el interés.

Ese año la antigua Unión Soviética lanzó el *Sputnik*, el primer satélite artificial, lo que hizo que el apoyo a todo tipo de investigación científica aumentara drásticamente en Occidente. Casualmente, ese año también marcó el comienzo de un nuevo fenómeno de El Niño de gran magnitud. Aunque se trató de un evento importante, podría haber pasado inadvertido de no ser porque 1957 había sido designado como Año Internacional Geofísico, un año en el que científicos de todos los países cooperan para mejorar los conocimientos existentes acerca de la tierra sólida, los océanos y la atmósfera. Como resultado, científicos de todo el mundo realizaron gran cantidad de mediciones del planeta. Entre los datos que se recopilaron no sólo había mediciones atmosféricas, sino también las temperaturas de la superficie del mar en todo el Pacífico, información que no había estado disponible en la época de Gilbert Walker. En la década de los 50, un grupo de investigadores observaron que las altas temperaturas de la superficie del mar en la costa de Perú parecían estar relacionadas con una pequeña diferencia en la presión del Pacífico tropical. De hecho, en 1959 los científicos de la Scripps Institution of Oceanography (Institución Scripps de Oceanografía) reunieron a un grupo de científicos para discutir el fenómeno. Sin embargo, no fue hasta finales de la década de los 60 cuando el meteorólogo Jacob Bjerknes, de la Universidad de California en Los Ángeles, describió un mecanismo que relacionaba las observaciones de Walker acerca de la Oscilación del Sur con El Niño.

THE NATIONAL ACADEMIES

[http://www7.nationalacademies.org/opus/1spanish\\_elnino\\_3.html](http://www7.nationalacademies.org/opus/1spanish_elnino_3.html)



# ¿Qu-ENOS pasa?

**E**NOS es un acrónimo que se utiliza desde hace algunos años para referirse a “El Niño Oscilación Sur” (en inglés ENSO: El Niño Southern Oscillation).

Cuando se comprobó que los años en que las aguas del Océano Pacífico se calientan como consecuencia de El Niño, suelen intercalarse irregularmente con años fríos en los que las aguas se enfrían por debajo de las temperaturas habituales, a estos últimos comenzaron a identificarlos como años Niña o La Niña. Los años en donde ninguna de esas dos alteraciones ocurre, se denominan “años neutros”.

De acuerdo con investigaciones realizadas por el climatólogo y matemático neozelandés Kevin E. Trenberth, del National Center for Atmos-

pheric Research de Boulder, Colorado, se tipifica el fenómeno ENOS cuando, en la región conocida como “Niño 3” (entre latitud 4° N y 4° S y longitud 150° W y 90° W), durante seis o más meses consecutivos se registra un calentamiento o un enfriamiento de las aguas oceánicas de por lo menos 0,5 grados Celsius por encima o por debajo de una línea base establecida a partir de la temperatura media del agua en el periodo 1950-1979<sup>26</sup>. Así, por ejemplo, según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) el ENOS 97-98 fue uno de los más fuertes jamás registrados, con anomalías de temperatura de la superficie del mar (TSM) entre 2 y 5 grados Celsius sobre su valor normal<sup>27</sup>.

Con base en esa caracterización se han registrado los siguientes episodios El Niño y La Niña entre 1950 y 2000<sup>28</sup>:

## EL NIÑO

Comienzo	Fin	Duración (meses)
Ago 1951	Feb 1952	7
Mar 1953	Nov 1953	9
Abr 1957	Ene 1958	15
Jun 1963	Feb 1964	9
May 1965	Jun 1966	14
Sep 1968	Mar 1970	19
Abr 1972	Mar 1973	12
Ago 1976	Mar 1977	8
Jul 1977	Ene 1978	7
Oct 1979	Abr 1980	7
Abr 1982	Jul 1983	16
Ago 1986	Feb 1988	19
Mar 1991	Jul 1992	17
Feb 1993	Sep 1993	8
Jun 1994	Mar 1995	10
Mar 1997	Mar 1998	12

(Fuente: Kevin E. Trenberth, diciembre 1997)

Como se puede observar en las tablas anteriores, ENOS corresponde a uno de esos fenómenos que los meteorólogos llaman “cuasi-periódicos”, es decir, que ocurren con cierta periodicidad, pero no a intervalos regulares. Algunos investigadores, aproximando cifras

## LA NIÑA

Comienzo	Fin	Duración (meses)
Mar 1950	Feb 1951	12
Jun 1954	Mar 1956	22
Mar 1956	Nov 1956	7
May 1964	Ene 1965	9
Jul 1970	Ene 1972	19
Jun 1973	Jun 1974	13
Sep 1974	Abr 1976	20
Sep 1984	Jun 1985	10
May 1988	Jun 1989	14
Sep 1995	Mar 1996	7
Jul 1998	Jun 2000	23
Dic 2000	May 2001	5

(Fuente: Kevin E. Trenberth, diciembre 1997)

recogidas durante los últimos 50 años, afirman que el periodo de retorno del fenómeno ENOS de cualquier intensidad suele oscilar entre tres (3) y cinco (5) años, mientras que el periodo de retorno de ENOS intensos anda por los 15 a 20 años.

<sup>26</sup> Víctor Magaña, 1999. Los impactos de El Niño en México. IAI, SEP-CONACYT. México D. F., México.

<sup>27</sup> Othón Zevallos Moreno, “Riesgo asociado a ENOS y variabilidad climática en Ecuador”, en “Riesgo y clima: Proceso, patrones y gestión en América” (LA RED, Oxfam, 2007).

<sup>28</sup> <http://www.atmosfera.cl/HTML/temas/nino4.htm>

# ¿Qué es El Niño?

**P**ara entender el fenómeno comencemos por describir someramente cómo es en épocas normales la interacción entre los vientos y el mar en el Pacífico tropical.

Entre un núcleo de alta presión (anticiclón) situado en cercanías al Trópico de Cáncer (norte) y otro situado en cercanías al Trópico de Capricornio (sur), se forma una zona de baja presión o “depresión barométrica” conocida como Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), cuyo ancho equivale aproximadamente a 20 grados de latitud, por donde circulan los vientos alisios, normalmente en dirección oriente-occidente (más exactamente desde el noreste y sureste hacia el occidente, es decir, desde América del Sur hacia una zona de menor presión barométrica en Indonesia).

A su paso, empujan la capa de agua superficial y cálida del Océano Pacífico hacia las costas de Indonesia, en donde se acumulan y provocan un ligero incremento del nivel del mar. Bajo la superficie se forma una contracorriente de aguas más frías en dirección occidente-oriente, que aflora a la superficie en la costa suramericana, cargada de plancton en suspensión y de nutrientes, lo cual propicia la abundancia de peces (Corriente de Cromwell). Esa contracorriente interactúa con la famosa corriente de aguas frías empujadas de sur a norte por vientos procedentes de la Antártida, conocida como Corriente de Humboldt. De esas

aguas cargadas de vida depende la prosperidad de los pescadores peruanos y la economía basada en los excrementos de las aves guaneras.

Todavía dentro del esquema “normal”, y en lo que respecta a la temperatura superficial del mar, el ciclo de ésta a lo largo del año muestra mayores valores en la zona ecuatorial de ambos océanos, en contraste con la surgencia de aguas frías subtropicales. Durante el verano del hemisferio sur, se desplaza hacia el norte la franja ecuatorial de mayor temperatura superficial, mientras que las aguas al sur del ecuador se vuelven más frías. En el semestre siguiente, la franja de máxima temperatura superficial se mueve hacia el sur, alcanzando prácticamente el ecuador; hacia marzo-abril la franja de aguas más cálidas en el Pacífico se encuentra un poco más al norte que su correspondiente Atlántica.<sup>29</sup>

Por causas que todavía no puede explicar totalmente la ciencia<sup>30</sup>, cada cierto tiempo la zona de baja presión de Indonesia se traslada hacia el centro del Pacífico, lo cual altera la dirección y la fuerza de los vientos, que comienzan a soplar de occidente a oriente. En consecuencia, la dirección de la corriente superficial de agua cálida del océano también se invierte, y en lugar de agua fría se comienza a acumular frente a las costas suramericanas un agua cuya temperatura es superior a la normal. Esto produce, como efecto inmediato, que el agua carezca de nutrientes, lo cual provoca la migración o la muerte masiva de aves y peces y el consecuente desastre para las industrias pesqueras y

<sup>29</sup> Reinaldo García, “Caracterización de las fases pre-El Niño en el suroccidente de Colombia”. Departamento de Geografía, Universidad del Cauca, Colombia.

<http://www.unesco.org.uy/phi/libros/enso/garcia.html>

<sup>30</sup> Existen investigaciones que ligan el fenómeno a ciclos en el movimiento orbital del Sol alrededor del centro de masas del sistema solar. Ver: Theodor Landscheidt, ‘Variaciones a Escala Decenal en la Intensidad de El-Niño’ (Schroeter Institute for Research in Cycles of Solar Activity, Germany). <http://mitosyfraudes.8k.com/Calen/OANdeca.html> <http://mitosyfraudes.8k.com/Calen/OANdeca.html>

guaneras. Como se verá más adelante, en 1972-73 y en 1982-83 el Perú padeció consecuencias económicas catastróficas como resultado de El Niño<sup>31</sup>.

Esa pequeñísima alteración de la temperatura del Pacífico, que a veces no pasa de medio grado Celsius hacia arriba o hacia abajo, genera variaciones en la expresión de la variabilidad climática interanual en distintas regiones de la Tierra, algunas de las cuales aparentemente no tendrían nada que ver con la franja ecuatorial de ese océano.

El Niño Oscilación Sur (ENOS) constituye un fenómeno impredecible que genera condiciones críticas como consecuencia de un conjunto de eventos asociados alrededor del planeta, que no han sido fáciles de entender en toda su complejidad. Esos efectos no se presentan siempre de la misma manera, sino como una serie de condiciones climáticas irregulares que incluyen cambios de temperatura y fenómenos atmosféricos de distintas intensidades. De hecho, en los últimos 25 años se han registrado eventos El Niño más fuertes y con mayor frecuencia que en el periodo comprendido entre la década de los 40 y la década de los 60 del siglo pasado (Gray 2005), y sus efectos han sido totalmente diversos en distintos lugares del planeta. Estas condiciones climáticas disímiles, que resultan afectadas por variaciones de intensidad que abarcan varias décadas, pueden disparar fenómenos naturales y alteraciones ambientales que, combinadas con determinadas vulnerabilidades sociales, son susceptibles de producir consecuencias catastróficas en algunos lugares, mientras que en otros solamente generan pequeños cambios.

Como lo anota Swetnam (2000), estas variaciones ENOS multi-decadales comenzaron a evidenciarse desde la década de los 50, cuando los episodios La Niña (secos) superaron en número a los episodios El Niño (húmedos). Sin embargo después de dicha década los episodios El Niño aumentaron de manera considerable.

Debido a los varios tipos de efectos que ENOS produce en distintas partes del planeta, ha resultado difícil asociar estos macro-eventos naturales con los huracanes, tornados, sequías y otros eventos particulares. Pero desde 1997-98, cuando El Niño se presentó de manera especialmente fuerte, los científicos se han dedicado a establecer vínculos posibles entre este fenómeno y los eventos naturales capaces de desencadenar desastres en las comunidades.

Es bien sabido que la ligera alteración de la temperatura de la superficie del mar, y particularmente del Océano Pacífico oriental, provocada por ENOS, incrementa de manera significativa la posibilidad de que ocurran fenómenos hidrometeorológicos extremos, tales como sequías, inundaciones y tormentas. Lo que no es posible saber todavía es de qué manera un evento ENOS específico puede reflejarse en el clima más allá de los trópicos (Sardeshmukh *et al.* 2002). Es conocido que la fase cálida de ENOS es un supresor de la actividad de los

huracanes en la cuenca del Atlántico (Tartaglione *et al.* 2002)<sup>32</sup> por lo que estos son más intensos en las fases frías de ENOS (La Niña) que en las fases cálidas (El Niño). Los primeros causaron en la península de la Florida y en la costa oriental de los Estados Unidos, aproximadamente el 75% de los daños registrados durante el periodo 1950-1990, equivalentes a unos 55 mil millones de dólares (de 1990), contra solamente 2 mil quinientos millones por cuenta de los huracanes ocurridos en los diez años El Niño más cálidos<sup>33</sup>.

Tang y Neelin (2004) descubrieron también que ENOS y la temperatura de la superficie del mar en el Atlántico Norte constituyen también factores importantes para determinar la frecuencia e intensidad de los huracanes. Sostienen estos investigadores que las relaciones entre estos factores posiblemente se llevan a cabo a través de "teleconexiones" en la temperatura de la troposfera. Saunders y otros encontraron a su vez que ENOS contribuye de manera significativa a la variabilidad en el número de ciclones tropicales intensos en el norte del Atlántico y en el Pacífico noroccidental. Una revisión del periodo 1900-1997 para el Atlántico y 1965-1997 para el Pacífico noroccidental a nivel de los Estados Unidos, demostró el impacto diferencial que las fases frías y calientes de ENOS ejercen sobre la *land fall* en distintas regiones. Por ejemplo, en el Caribe hay una relación directa entre la fase fría de ENOS y los impactos en tierra de los huracanes, siendo estos del 65% durante las fases frías y 18% durante las fases cálidas ENOS (Tartaglione *et al.* 2002).

Así mismo, se sospechaba que ENOS tenía que ver también con la generación y las características de los tornados. Hagemeyer (2001) sugirió que en la Florida resultan excepcionales los tornados fuertes (de intensidades F2 y mayores), pero que su probabilidad se incrementa durante las fases secas de ENOS. De hecho, los datos existentes desde 1950 confirman la relación directa entre actividad de tornados y ENOS intensos. Los dos eventos El Niño más extremos (1982-83 y 1997-98) produjeron los tornados más significativos que se han registrado en ese Estado (Hagemeyer 2001).

Resulta importante comprender los diferentes efectos que El Niño y La Niña pueden producir en diferentes lugares del planeta. Aparentemente El Niño desencadena una respuesta más fuerte pero más variable que La Niña. Mientras el primero se asocia con condiciones meteorológicas más húmedas en algunas partes del mundo, La Niña da lugar a condiciones más secas. Por lo general estos efectos de ENOS se encuentran teleconectados con los efectos en otras regiones. De acuerdo con Morehouse (2000), El Niño acarrea condiciones más húmedas de lo normal durante el semestre invernal del sureste y suroeste de los Estados Unidos, mientras simultáneamente las condiciones tienden a ser más secas de lo normal en el noroeste del Pacífico.

A su vez La Niña, cuya ocurrencia está ligada a un enfriamiento significativo de las aguas del Pacífico oriental, se traduce en condiciones anormalmente secas en el sures-

<sup>31</sup> Gustavo Wilches-Chaux, Hansjürgen Meyer, Andrés Velásquez, "La Costa Brava", en *Colombia Pacífica*. Fondo FEN Colombia – Tomo II (Bogotá 1993).

<sup>32</sup> Carissa A. Tartaglione, Shawn R. Smith and James J. O'Brien 2003 ENSO Impact on Hurricane Landfall Probabilities for the Caribbean. *Journal of Climate*, Vol. 16, Issue 17, septiembre 2003.

<sup>33</sup> Estos datos no tienen en cuenta los efectos de la temporada de huracanes 2005. (Nota del editor).

te y suroeste de los Estados Unidos, pero más húmedas de lo normal en el Pacífico noroccidental de ese país (Morehouse 2000).

Los anterior no significa, sin embargo, que ENOS genere estos efectos opuestos de manera automática. Como lo indica Sardeshmukh (2002), ENOS no produce efectos opuestos, ni iguales tampoco, en los patrones de clima de una manera uniforme en diferentes áreas del mundo. Por ejemplo, durante El Niño hay un riesgo significativo de lluvias e inundaciones en California y, durante La Niña, se incrementan los riesgos de sequías e incendios forestales en Florida, sin embargo esto no puede ser asumido como un patrón regular de comportamiento del fenómenos ENOS.

Observaciones realizadas a lo largo de la última década demostraron que las condiciones más húmedas y más secas que conllevan El Niño y La Niña, respectivamente, se convierten en precursoras de inundaciones y sequías. Un ejemplo de esto tuvo lugar durante la fase ENOS 1997-98 cuando, debido a las teleconexiones antes mencionadas, El Niño generó condiciones más secas en el noroeste y al mismo tiempo condiciones más húmedas en el sureste de los Estados Unidos, lo cual se tradujo en una precipitación excesiva en La Florida, 200% por encima de lo normal para los meses de octubre y diciembre. Inmediatamente después vino La Niña y trajo consigo durante abril y junio de 1998 la temporada más cálida y seca registrada en La Florida en los últimos 104 años (Laing *et al.* 2000).

Luego de comprender la probabilidad de que ocurran variaciones del clima como un efecto “teleconectado” con ambas fases de ENOS, resulta razonable vincular este fenómeno con una serie de eventos asociados con dichas variaciones. Jones, Shriver and O’Brien [...] demostraron la manera como ENOS influye sobre las tasas de precipitación en La Florida y otros lugares del mundo. Explicaron que los periodos de fuertes lluvias en las islas Galápagos (Ecuador) durante el otoño, frecuentemente son seguidos por inviernos lluviosos al sur de los Estados Unidos. Las inundaciones generalizadas que se presentaron en ese país durante el otoño de 1997 y comienzos de la primavera de 1998, indudablemente estuvieron asociadas con ENOS.

Los efectos de este fenómeno sobre los incendios forestales son todavía más evidentes. De acuerdo con Goodrick y Brenner (2000), durante la última década se evidenció la relación entre ENOS y los incendios que afectaron La Florida. Swetnam (2000) confirmó el papel que jugó ENOS en la configuración de las condiciones propicias al fuego. A través del análisis de los anillos anuales de los troncos de los árboles desde 1600 hasta el presente, este investigador demostró cómo las fases húmedas de El Niño estimulan la aparición de una vegetación exuberante, especialmente al nivel de los pastos, que luego se convierten en alimento ideal para el fuego durante las épocas secas. La confluencia de etapas anormalmente húmedas seguidas de etapas extremadamente secas, genera condiciones ideales para la aparición de incendios forestales<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Anthony Oliver-Smith y otros, “Patterns and Processes of Vulnerability to Hazards in Florida”, en “Riesgo y clima: proceso, patrones y gestión en América” (Publicación IAI – LA RED, 2007).



## Capítulo 2

# El territorio y la dinámica de las comunidades



# Naturaleza + Cultura = Territorio

El territorio es una construcción social, política y económica cuyo resultado son regiones con características humanas, productivas, económicas, políticas o sociales diferenciadas, referidas a su base de recursos naturales y características geográficas naturales en general.

ALLAN LAVELL

**E**l territorio no es solamente un espacio físico ni una referencia geográfica, sino el resultado dinámico y complejo de un *matrimonio indisoluble* entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades que formamos parte de él.

Las comunidades se relacionan con su territorio de diferentes maneras, unas materiales, como el aprovechamiento de los recursos naturales o de los servicios ambientales que ese territorio les ofrece, y de los cuales dependen para vivir y crecer humanamente, con calidad y dignidad.

Servicios ambientales tangibles, unos, como el agua, el aire, la energía solar, los alimentos (la seguridad y la soberanía alimentarias) y la fertilidad y la estabilidad de los suelos, indispensable esta última para habitar, movilizarse y producir.

Servicios ambientales intangibles, los otros, pero no menos importantes y necesarios, como los sentidos de pertenencia y de identidad. O la posibilidad del disfrute estético del paisaje diurno y nocturno como fuentes de aprendizaje, de inspiración, de recreación y de tranquilidad.

Y también nos relacionamos con el territorio de manera simbólica, cuando bautizamos sus hitos o cuando nos apoderamos o modificamos formal o informalmente los nombres ya

existentes; cuando recogemos su historia y su memoria, y cuando “impregnamos” a cada uno de sus componentes de un significado especial. De lo cual depende, en parte, que ese territorio genere en nosotros sensación de miedo e incertidumbre o, por el contrario, de seguridad. Nuestras experiencias directas en el territorio (o la memoria de las experiencias vividas por nuestros antepasados) determinan en gran medida la “carga afectiva” con que marcamos un territorio determinado y, en consecuencia, nuestra relación con él.

De la interacción entre todos estos factores surge el concepto de **seguridad territorial**, que en este momento particular de la historia conlleva en sí mismo el reto de recuperar el sentido civil e integral de la primera de esas dos palabras.

La seguridad territorial está íntimamente ligada con la sostenibilidad (o con el llamado “desarrollo sostenible”), esa manera de relacionarnos en y con el territorio, que permite que ni la dinámica de la naturaleza se convierta en una amenaza contra las comunidades, ni la dinámica de las comunidades se convierta en una amenaza contra los ecosistemas. Es decir, que la seguridad territorial es un atributo de doble vía, que beneficia tanto a las comunidades como a la naturaleza.

Quizás uno de los servicios ambientales más importantes para los seres humanos sea la

**estabilidad**, entendida, para efectos de estos apuntes, como la permanencia en el espacio y en el tiempo de las condiciones que posibilitan la vida, lo cual no significa que no existan cambios, sino que estos se produzcan dentro de unos determinados rangos, a los cuales estamos adaptados los seres vivos, y en particular los seres humanos; en otras palabras, que la dinámica de los cambios no rebase los límites de nuestra **adaptación**. Esos límites o rangos están en estrecha relación con la cultura. O mejor aún: **son** la cultura, en la medida en que con esa palabra englobamos el conjunto de creaciones y procesos a través de los cuales los seres humanos imprimimos nuestra huella material y simbólica sobre el territorio.

Muchas actividades humanas inciden, de una u otra manera, sobre las dinámicas naturales, debido a lo cual los cambios a través de los cuales se manifiestan esas dinámicas pueden llegar a superar nuestra capacidad de adaptación.

Esto sucede y seguirá sucediendo cada vez con mayor frecuencia a medida que la cultura vaya dejando de ser un mecanismo de adaptación y de diálogo con la naturaleza, para convertirse en un instrumento de pretendida dominación (y decimos “de pretendida”, porque, a pesar de la arrogancia humana, la naturaleza acaba siendo mucho más poderosa que nosotros).

Ya nos lo explicó Lovelock en su Hipótesis Gaia: los ecosistemas –y la biosfera en general, de la cual formamos parte las comunidades humanas– están dotados de sistemas de autorregulación u homeostasis, encargados, como sucede en nuestros propios organismos, de reestablecer un determinado **estado estable** o **equilibrio dinámico** cuando han sido alterados debido a una determinada acción externa o desde su propio interior.

Eugene Odum (1913-2002) y otros maestros clásicos de ecología, nos enseñaron los conceptos de *resistencia* y *resiliencia*. El primero, en términos nuestros, hace referencia a la capacidad de una malla o de una red para evitar que un balonazo se convierta en gol. O incluso, ampliando todavía más esta metáfora, es la capacidad del “equipo” para evitar que el balón se acerque a su arco (es decir: evitar la amenaza). El segundo hace referencia a la capacidad de ese tejido para recuperarse luego de que le han metido el gol. Ambos tienen que ver con esos mecanismos de autorregulación u homeostasis de que habla Lovelock.

En nuestros propios cuerpos, la resistencia es la capacidad que tenemos de evitar una enfermedad a pesar de que nos encontramos permanentemente inmersos en un océano de agen-

tes patógenos. Esa resistencia es el resultado de múltiples factores interconectados, como la dotación con que cuenta nuestro sistema inmunológico (que coevoluciona con el medio en donde se desarrollan nuestras vidas) y nuestro nivel de nutrición. Y con factores afectivos y culturales, tanto sociales como individuales. No en vano el italiano Antonio Gramsci afirma que la salud depende de nuestras relaciones con nosotros mismos (con nuestros cuerpos y espíritus), con nuestro entorno ecológico y con nuestra comunidad.

Y la resiliencia es la capacidad que tenemos para recuperarnos después de haber sufrido una enfermedad; capacidad que también depende de factores afectivos, psicológicos y culturales, así como o de factores estrictamente corporales. Y de factores individuales y sociales (no nos enfermamos ni nos curamos “solos”, sino como integrantes de un tejido social). Aquí nos encontramos por primera vez con un término fundamental de la gestión del riesgo, con el cual vamos a trabajar de ahora en adelante: la **vulnerabilidad**.

Existen múltiples definiciones de vulnerabilidad, pero la que sigue nos permite entenderla en función y como cara contraria de la resistencia y la resiliencia:

Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio-natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso, determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.<sup>35</sup>

La malla, red o telaraña –aquí vamos a comenzar a hablar también de telarañas– es resistente, cuando puede aguantar sin romperse los efectos de una acción proveniente del entorno o de su propio interior. Esa resistencia es extensiva también a la araña que la teje, y se amplía, como dijimos atrás, a su capacidad para evitar la amenaza y, en consecuencia, para prevenir el riesgo. Por ejemplo desplegando su red en un lugar resguardado del viento.

Y por el contrario, es vulnerable cuando no puede resistir los efectos de esa acción, cuya probabilidad de ocurrencia se convierte, entonces, en una amenaza.

Y la araña es resiliente cuando, a pesar de que su telaraña haya sido rota o arrancada por algún agente externo (el viento, un aguacero, una persona o la caída del árbol donde se apunta-



<sup>35</sup> Allan Lavell en “Riesgo y clima: Proceso, patrones y gestión en América”, “ENOS, patrones de riesgo de desastres y su gestión: elementos conceptuales y bases de la investigación comparativa” (IAI – LA RED, Oxfam, 2007).

laba), es capaz de recomponer el tejido para recuperar, de esa manera, su control territorial.

¿La vulnerabilidad constituye un atributo (la mayoría de las veces negativo) exclusivo de las comunidades humanas, o se puede hablar también de vulnerabilidad de los ecosistemas?

Este es un tema que genera discusión. Quienes opinan lo primero, es decir, que sólo se puede hablar de vulnerabilidad en relación con las comunidades humanas, manifiestan que hablar de vulnerabilidad ecológica o ambiental puede inducir a confusiones y contradicciones, que podrían conducir a que se equipararan los desastres (que son el resultado de procesos esencialmente humanos) con los procesos de transformación ambiental natural –la llamada “sucesión”– a través de la cual la naturaleza o el ambiente natural se transforman a sí mismos.

La transformación ambiental natural o sucesión significa la continuidad de procesos naturales que han existido desde la formación de la Tierra y que han moldeado y cambiado su superficie, su flora y fauna, de manera continua. Se refiere esencialmente a procesos en que la naturaleza interactúa con otros elementos naturales (ecosistemas, ríos, montañas, pendientes, zonas costeras, etc.), no modificados en grado importante por la intervención humana. Ejemplos de esto se encuentran en los impactos de sismos en las cuencas hidrográficas y en las pendientes; en los huracanes que modifican bosques y manglares, y en los incendios espontáneos y naturales que hacen la catarsis o “limpieza” de los ecosistemas donde ocurren.

Hablar en estos casos de destrucción del ambiente o de pérdidas ambientales, es en sí anti-evolucionista o anti-naturalista. El uso correcto de nociones sugeriría la idea de transformación y cambio, y no de destrucción y daño, términos, estos últimos, que incorporan connotaciones subjetivas, antrópicamente delimitadas. Aún cuando las transformaciones sufridas afectan a la sociedad y reducen la cantidad y calidad de recursos potenciales con que cuentan los seres humanos, estos procesos son en sí mismos naturales y no pueden considerarse de la misma forma en que se consideran impactos directos en la sociedad, en sus bienes, patrimonio o estructuras materiales.

Así, la noción de vulnerabilidad ecológica o ambiental que se utiliza con frecuencia, hace referencia a un tipo de vulnerabilidad muy distinta y de ninguna manera comparable con la vulnerabilidad social o humana. De hecho es probable que sea más conveniente hablar de los distintos niveles de resiliencia o falta de resiliencia en lugar de vulnerabilidad, evitando así confusiones y contradicciones. En los casos de grandes eventos, la sociedad no puede evitar los cambios; o sea, no puede reducir la supuesta vulnerabilidad. Dicho de otro modo, no son sujeto de intervención y control, y la transformación o cambio que resulta es inevitable.

El hecho de que la sociedad muchas veces intervenga en los procesos naturales, intentando modificarlos, encierra

siempre sus propias contradicciones. Este es el caso, por ejemplo, del control de las inundaciones naturales de ríos, el control de incendios espontáneos-naturales, o la modificación de pendientes para permitir cultivos y construcciones, donde siempre se enfrenta la posibilidad de un impacto futuro negativo cuando la naturaleza recobra lo suyo.

Afectación, pérdida, daño o cambio que ocurre en ambientes ampliamente intervenidos y modificados por los seres humanos, constituye otro tipo muy distinto de contexto y problema que no debe confundirse con transformaciones naturales del ambiente. En este último caso los procesos de intervención muchas veces generan nuevas amenazas socio-naturales, potencian la escala de los eventos físicos que sucedan, y aumentan las pérdidas una vez que el evento ocurre.<sup>36</sup>

Quienes, como el autor de estas notas, opinamos que sí es posible hablar de ecosistemas vulnerables, no solamente compartimos varios de los conceptos de Lavell citados en los párrafos transcritos, sino que nos basamos en algunos de ellos cuando afirmamos que muchas veces los seres humanos “vulnerabilizamos” los ecosistemas cuando intentamos controlarlos, o simplemente cuando los explotamos sin tener en cuenta su integralidad y sus dinámicas. Este es el gran peligro que encierra que reduzcamos los ecosistemas a un conjunto de “recursos naturales”. Es decir que no hay una contradicción irreconciliable, sino una diferencia de enfoques.

Pensamos que “vulnerabilizar” los ecosistemas quiere decir afectar sus capacidades de resistencia y resiliencia: bloquearles su sistema inmunológico, al igual que hace el sida con los seres humanos.

Quizás el ejemplo más evidente de que hemos sido testigos en los últimos años, nos lo evidenció el huracán Katrina cuando golpeó las costas de Luisiana sobre el Golfo de México: el sistema inmunológico o de autorregulación que les permite a las zonas costeras absorber sin mayores traumatismos las visitas periódicas de los huracanes, que forman parte integral de la dinámica natural del territorio, son los manglares y los humedales, al igual que la dirección y forma de los ríos de la zona y la topografía misma de la línea costera, que han ido coevolucionando conjuntamente con (y para resistir) las tormentas tropicales, e incluso para aprovecharse positivamente de ellas. Sin embargo, durante los últimos cien años, todos los elementos que conforman ese sistema de autorregulación han sido destruidos o por lo menos alterados, hasta el punto de que perdieron su capacidad de resistir a los huracanes.

Es decir, que la intervención humana, dirigida a “desarrollar” los terrenos costeros dentro de



<sup>36</sup> Allan Lavell, *idem*.

la concepción predominante de lo que debe ser el “desarrollo urbano”, hizo vulnerables los ecosistemas, lo cual, por una parte, convirtió a los huracanes en amenazas para esos mismos ecosistemas y, por supuesto, para las comunidades humanas que se encuentran en ellos, pero convirtió además a otros elementos de los ecosistemas en amenazas adicionales para las comunidades.

De hecho, muchos de los daños que sufrieron los habitantes de las regiones afectadas no provinieron directamente de los vientos huracanados, sino de **amenazas concatenadas**, como la inundación por las aguas del lago Pontchartrain, o por la marea de tormenta (*storm surge*). Puede parecer obvio que estas amenazas están íntimamente ligadas al huracán, pero muchas compañías de seguros están alegando que no son el huracán mismo para negarles el pago de indemnizaciones a las personas aseguradas contra “high winds” pero no de manera específica contra otros efectos<sup>37</sup>.

Mencionamos en este momento sólo el caso de Katrina dado su carácter explícito y pedagógico, pero los ejemplos abundan y como encontrarán más adelante nuestros lectores y lectoras, el estudio en que se basa este libro demostró de qué forma, al relacionarse de maneras insostenibles con sus territorios, las actividades humanas preparan las condiciones para que los cambios ambientales se conviertan en riesgos y posteriormente en desastres.

El debate sobre si los ecosistemas naturales pueden o no volverse vulnerables, no solamente tiene implicaciones teóricas, sino también prácticas, que frente a situaciones concretas nos permite cerrar el ciclo y entender como un *continuum* la relación entre amenazas y vulnerabilidades.

En un trabajo que llevamos a cabo en 2004 dentro de un convenio entre Conservación Internacional Colombia y la Empresa de Acueducto de Bogotá para proponer alternativas de manejo para el humedal urbano de Tibabuyes o Juan Amarillo, analizamos de qué manera, en el *matrimonio indisoluble* entre las comunidades y los humedales que todavía sobreviven en el territorio que hoy ocupa esa ciudad (unas 800 hectáreas, de 50.000 que existían al comenzar el siglo XX), las vulnerabilidades de las comunidades (por ejemplo la económica, que les impide acceder a terrenos aptos para la construcción y la vivienda), se convierten en amenazas contra los humedales; al tiempo que las vulnerabilidades de estos y de otros cuerpos de agua (producto, por ejemplo, de la desecación o de la invasión de sus orillas o rondas), se convierten en amenazas contra las comunidades. Las gráficas de la página si-

guiente nos liberan de una mayor explicación al respecto.

Pero si a nivel local o regional podemos interpretar los desastres como una consecuencia de la pérdida de la capacidad de autorregulación de los ecosistemas (el bloqueo o deterioro de su sistema inmunológico), sumada a la pérdida de la capacidad de adaptación de las comunidades a los cambios ambientales, que les impide resistir los efectos de las amenazas o recuperarse adecuada y oportunamente después de los desastres (es decir: su vulnerabilidad global), a nivel general de la biosfera podemos pensar totalmente lo contrario:

Fenómenos como el calentamiento global y sus efectos sobre fenómenos naturales como los huracanes o los fenómenos de El Niño y La Niña pueden interpretarse de dos maneras:

Una, como resultados del impacto de la actividad humana sobre los mecanismos de autorregulación de la biosfera y, más concretamente, como efectos del deterioro de esos mecanismos de autorregulación por causa de la acción humana. En palabras más sencillas, podríamos decir que los seres humanos “echamos a perder” la capacidad de autorregulación de la biosfera.

Pero, por otra parte, podemos considerar que lejos de haberse deteriorado, los mecanismos de autorregulación de la biosfera se encuentran en perfecto estado y, a través de fenómenos como el calentamiento global y su impacto sobre los fenómenos naturales descritos, están actuando para deshacerse de la plaga (tesis que personalmente suscribo en este momento).

Nuestro trabajo como actores (teóricos y operativos) de la gestión del riesgo, es evitar que los fenómenos naturales, socio-naturales y antrópicos se conviertan en amenazas contra los seres humanos y, en consecuencia, evitar que den origen a riesgos y desastres. ¿Estaremos, entonces, evitando que los mecanismos de autorregulación –el sistema inmunológico– de la biosfera cumpla sus objetivos? ¿Estaremos entonces favoreciendo a la plaga?

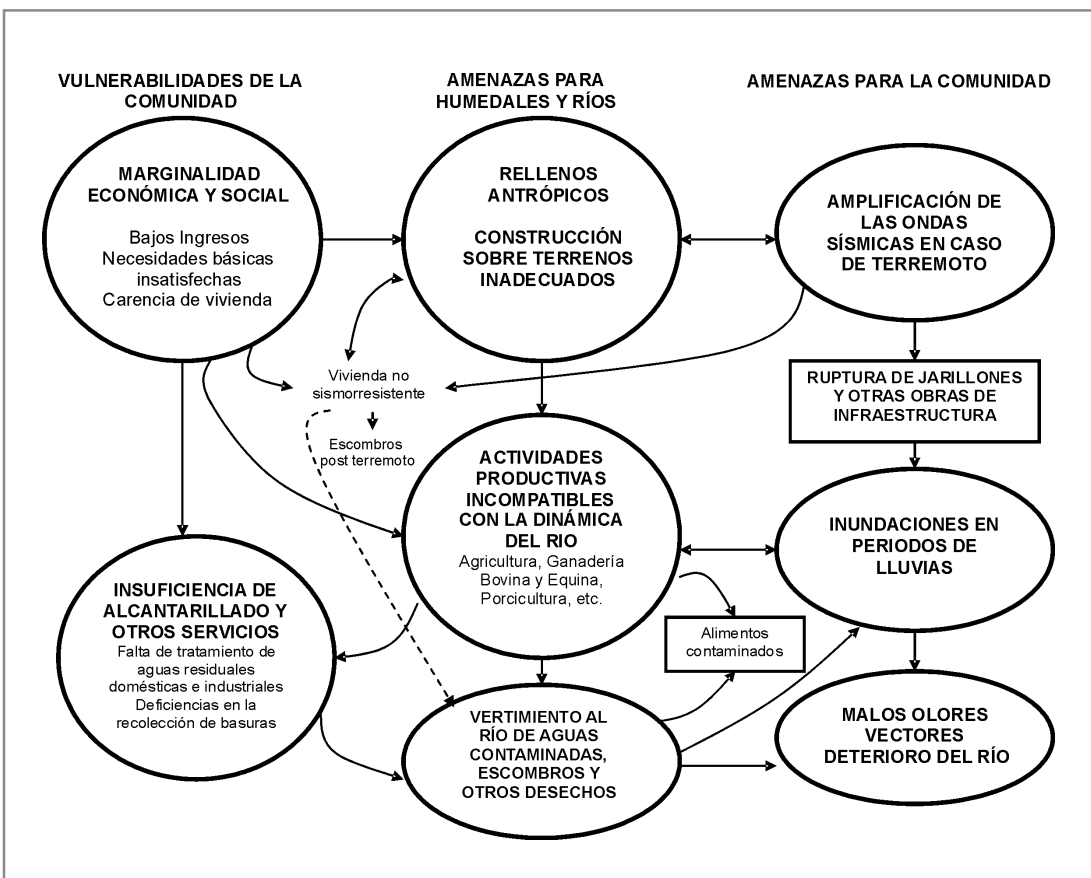
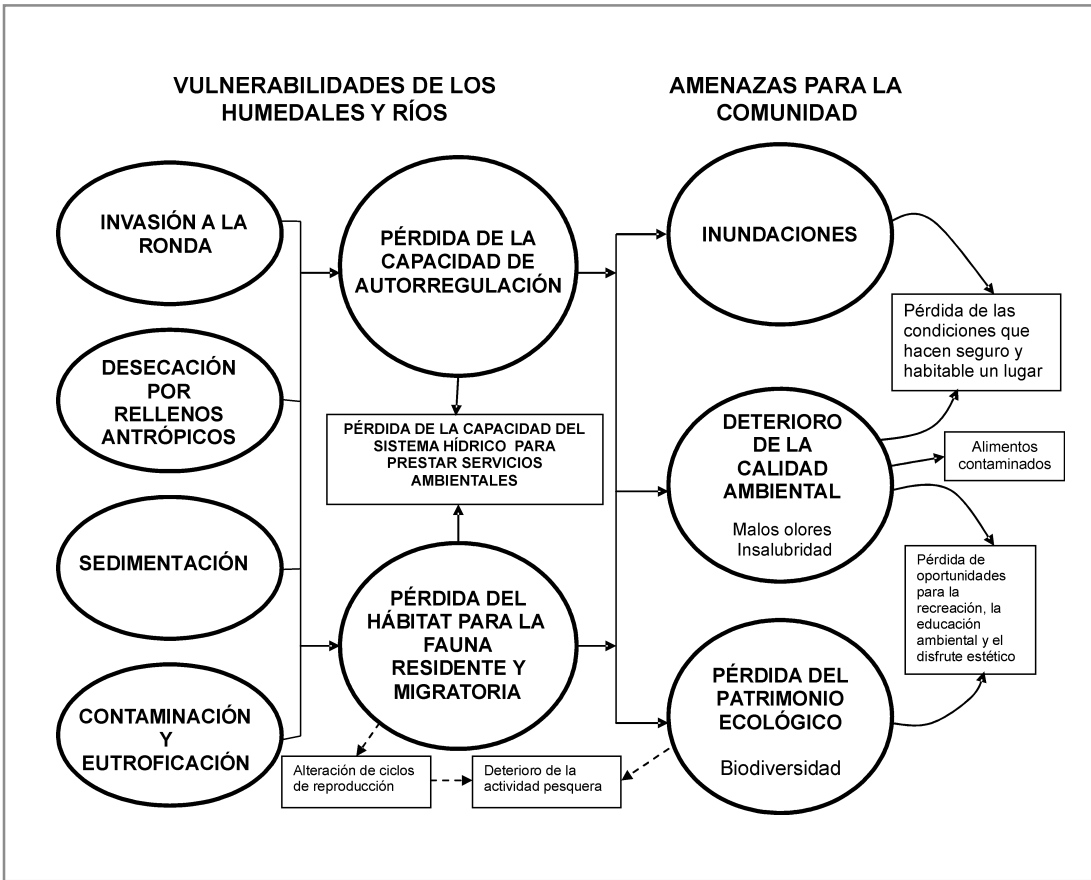
Personalmente considero que la única ética aceptable es aquella que tiene como objetivo último la felicidad humana. Nuestro reto, entonces, es trabajar en beneficio de la felicidad humana: de la seguridad humana frente a la dinámica de la Tierra y frente a nuestra propia dinámica. Pero también, garantizar que nuestra especie no se convierta en una amenaza contra los ecosistemas.

Lograr lo anterior exige partir de una posición ética que, entre otras cosas, nos exija reconocer el derecho de la naturaleza a participar en las decisiones que la afectan. Los mal llamados “desastres naturales” constituyen expresiones de la voz de la naturaleza, protestando por las malas, por no haber sido oída y atendida por las buenas en el momento de tomar las decisiones humanas.<sup>38</sup>



<sup>37</sup> A finales de diciembre de 2006 todavía no existía una decisión judicial definitiva al respecto. Para más información ver, entre otras fuentes, la edición digital del diario *New York Times* de diciembre 28, 2006.

<sup>38</sup> Gustavo Wilches-Chaux, “Fundamentos éticos de la gestión del riesgo”. UNDP Expert Group meeting on risk management and adaptation. Habana (Cuba), 17-19 junio, 2002.



# Telarañas y territorios



La comparación que propusimos arriba entre la resistencia de una telaraña para aguantar sin romperse los efectos de una acción procedente de su interior o del entorno, y la capacidad de un territorio para resistir una amenaza; al igual que la resiliencia de la araña para reconstruir el tejido después de que por alguna razón ha sido arrancado, y la capacidad del territorio para recuperarse de los efectos de un desastre, no se queda en el terreno literario. Realmente nos encontramos ante una metáfora funcional, ante una herramienta.

Quien escribe estas líneas, ha utilizado durante muchos años el ejemplo de la telaraña para mostrar de qué manera se interconectan (o se aíslan) entre sí, tanto los distintos factores que determinan la vulnerabilidad o la sostenibilidad de un sistema, como los distintos actores y sectores institucionales y sociales que confluyen en un mismo territorio.

Alguna vez, en una charla en la que me encontraba utilizando este ejemplo, alguien del auditorio me hizo caer en cuenta de que aun cuando la telaraña hubiera resultado destruida como resultado de algún tipo de evento, mientras la araña estuviera viva existía la posibilidad de que reconstruyera la malla.

A partir de allí se desencadenaron una serie de reflexiones que contribuyen de manera notable a entender las relaciones entre nosotros, los seres vivos, y nuestros territorios, y también

entre esos territorios y los múltiples factores o procesos externos —a veces remotos— cuyos efectos se materializan o concretan localmente y que, como consecuencia, también nos afectan.

¿Podemos afirmar válidamente que la telaraña es el territorio de la araña?

Posiblemente no sea todo el territorio, pues la araña se desenvuelve en un ámbito más amplio, pero sí es la manera como el animal se apropia material y simbólicamente de ese territorio, del cual forman parte también las ramas o los muros en los cuales afianza sus hilos, los factores climáticos (como el viento y la lluvia), la luz solar que (dependiendo de la hora del día) hace más o menos visible la telaraña, el calor que la seca después de un aguacero, los animales o las personas que pasan en su cercanía o la atraviesan, los que quedan atrapados, los predadores de la araña, etc. La telaraña marca el campo en y desde el cual la araña ejerce su influencia o resulta afectada.

La telaraña tampoco es totalmente distinta de la araña que la teje, sino una secreción de la misma. Araña y telaraña constituyen una unidad indisoluble, aun cuando la red todavía no haya sido tejida, o cuando por alguna causa haya sido destrozada. En este caso, las partes de la unidad son la araña y todas las telarañas potenciales, latentes en las capacidades de la araña. Es decir, todas las telarañas que la araña alcance a tejer mientras viva.



Así mismo, el territorio se puede entender como una “secreción” (en este caso entre comillas) actual o potencial, material y simbólica, de los seres humanos que formamos parte de él, que lo habitamos. Por eso decíamos atrás que es mucho más que un simple espacio físico o que una referencia geográfica.

El territorio constituye una unidad indisoluble con las dinámicas de las comunidades y de los ecosistemas que lo conforman. El territorio, sin esas comunidades, es otro territorio. Fuera de su territorio, las comunidades se convierten en otras. El drama de los desplazados: la pérdida de la seguridad territorial, la ausencia de sentidos de identidad y pertenencia. La anomia.

Las fibras y el tejido de una telaraña pueden ser muy fuertes, pero si los árboles de donde

cuelga son débiles, o el suelo que sostiene los árboles es deleznable, esas vulnerabilidades se convierten en amenazas contra la araña y su malla. Muy seguramente, en este caso, la araña no ha generado la vulnerabilidad del suelo ni la de los árboles.

Cosa distinta sucede con el “matapalo” y otras plantas parásitas<sup>39</sup>, que crecen y se fortalecen “chupándose” al árbol que las hospeda, con lo cual lo hacen vulnerable a los insectos, a las lluvias, al viento... Cuando el parásito se fortalece a costa del árbol, está construyendo su propia amenaza, como sucede con las comunidades humanas que se “desarrollan” a costa de destruir los ecosistemas que ocupan. Ambos –parásitos y comunidades– están minando la capacidad de sus respectivos territorios para ofrecerles la **seguridad territorial** que requieren.

<sup>39</sup> No hay que confundir a estas especies de la familia de las lorantáceas (llamadas vulgarmente “golondrinos”, “guatepajaritos”, “matapalos”), que verdaderamente parasitan a sus hospederos, con las orquídeas y las bromelias, mal llamadas “parásitas”. Estas últimas son epífitas (de *epi*: sobre, *fitos*: planta) que efectivamente viven sobre el árbol, pero no en una relación parasitaria.

# La seguridad territorial: otra telaraña

**Y**a habíamos hablado de seguridad territorial en párrafos anteriores. Habíamos dicho también que es el resultado de la interacción entre una serie de factores que le permiten a un territorio ofrecerle **estabilidad** a quienes lo habitan, entendida la estabilidad, para efectos de estos apuntes, como la permanencia en el espacio y en el tiempo de las condiciones que posibilitan la vida.

Simplificando al máximo sistemas y procesos que en la realidad son más complejos, digamos que los principales factores (naturales unos, antrópicos otros) de los cuales depende la capacidad del territorio para ofrecerle estabilidad y seguridad a sus habitantes, son la seguridad y la soberanía alimentarias, la seguridad ecológica, la seguridad social, la seguridad económica y la seguridad jurídica institucional.

Como veremos más adelante cuando entremos a analizar la vulnerabilidad y la sostenibilidad como sendas redes o telarañas, lo más importante en este caso no son esas “seguridades” vistas de manera independiente o aislada, sino el tejido que forman las múltiples y dinámicas interacciones entre ellas, que en el dibujo aparecen simplificadas al máximo. Esas “seguridades parciales” son apenas clavos o puntales de donde colgamos las hamacas. La verdadera seguridad territorial es la telaraña que forman esas hamacas al trenzarse. Uno o incluso todos los clavos pueden ser muy fuertes, pero

si los lazos que los unen son débiles la malla resultante será débil.

Veamos a qué hace referencia cada una de esas “seguridades”<sup>40</sup>:

**Seguridad alimentaria:** es la capacidad que tiene un territorio para garantizarles a sus habitantes los alimentos básicos que requieren para disfrutar del derecho a la vida con calidad y dignidad. Teóricamente, la seguridad alimentaria de una región depende de su conectividad con los mercados globales, de manera que en cualquier momento puedan adquirirse, en cualquier parte del mundo, los productos necesarios para la adecuada alimentación de sus habitantes. Una región determinada, entonces, tendría su seguridad alimentaria garantizada si lograra generar los recursos económicos necesarios para acceder a esos mercados, y no importaría que esa región abandonara la producción de alimentos en favor de la actividad industrial urbana o se dedicara al monocultivo. Desde ese punto de vista, tampoco importaría que los campesinos de una región abandonaran la producción de alimentos para dedicarse a los cultivos de uso ilícito, pues la comercialización de estos últimos les proporcionaría los recursos necesarios para importar alimentos de otras regiones.

La realidad está demostrando que, por el contrario, la verdadera seguridad alimentaria no puede depender de las fluctuaciones de los mercados globales y que (como sucede en las zonas coccaleras o amapoleras) la plata en sí misma no garantiza que la gente tenga qué comer. La alimentación vuelve a mirarse como una relación esencial y directa de las comunidades humanas con su entorno

<sup>40</sup> Gustavo Wilches-Chaux, “Cuy-dados Intensivos”. Publicación ENDA América Latina (Bogotá 2004).



productivo (la tierra), más que como una relación con mercados financieros abstractos. De allí el auge que están tomando las propuestas de agricultura urbana en sus distintas modalidades. (En Cuba, por ejemplo, a través de cultivos “organopónicos” urbanos, se han logrado superar algunos de los perjuicios que le causa a ese país el embargo económico a que ha sido sometido, al igual que la dependencia que su economía tenía del monocultivo de la caña de azúcar. En otros países de América Latina comienzan a proliferar experiencias de agricultura urbana similares, aunque todavía poseen carácter marginal).

La seguridad alimentaria tampoco se refiere exclusivamente a la cantidad de los alimentos a que tienen acceso quienes los necesitan, sino también a su calidad. No puede depender de productos químicos o de transgénicos, que en lugar de hacernos más autónomos nos hace más vulnerables, al tiempo que afectan nuestra seguridad ecológica. Por eso el concepto de “seguridad alimentaria” se amplía al de “soberanía alimentaria”, lo cual, en la práctica, tiene que ver con el derecho a comer aquello a lo cual estamos culturalmente acostumbrados, preparado de una manera que forma parte de nuestra identidad. De allí que “la cocina” forme parte del patrimonio cultural de los pueblos. Los alimentos tienen que tener para nosotros sentido y significado, más allá de las calorías o de los nutrientes que eventualmente puedan proporcionarnos. Si uno es lo que come, mal puede sentirse obligado a consumir “cosas” extrañas.

(Esto se vuelve muy evidente en situaciones de desastre cuando llegan, a manera de “ayuda humanitaria”, alimentos totalmente desconocidos para las comunidades afectadas, en el supuesto de que quien está sufriendo

las consecuencias de un desastre debe estar dispuesto a consumir cualquier cosa que se le proporcione. Por otra parte, recordemos que cuando uno se encuentra lejos de su casa, quizás lo que más extraña es la comida y muy especialmente “la sazón” materna).

**Seguridad ecológica:** es esa posibilidad, de la que ya hablamos, de evitar que la dinámica de la naturaleza se convierta en una amenaza contra las comunidades, y que la dinámica de ésta se convierta en una amenaza contra los ecosistemas. También es la capacidad de la naturaleza de ofrecerle a la comunidad, de manera sostenible, los bienes y servicios ambientales que ésta requiere para disfrutar del derecho a la vida con calidad y dignidad. Uno de esos servicios es la capacidad de absorber sin traumatismos o de amortiguar los efectos de los cambios ambientales extremos que se originen en procesos globales, regionales o locales, de manera que esos cambios no excedan nuestra capacidad de adaptación. En concreto, un servicio ambiental que el territorio debería estar en capacidad de prestarnos es el de amortiguar las expresiones destructivas de ENOS.

**Seguridad social:** hace referencia a la capacidad de un territorio para ofrecerles a sus habitantes oportunidades para generar, mediante un trabajo digno, los recursos necesarios para garantizar el derecho a la vida con calidad y dignidad. Así mismo, hace referencia a la existencia de las condiciones necesarias para que exista salud, en el sentido integral con que el ya citado Antonio Gramsci entendía esa palabra: la posibilidad de gozar de buenas relaciones con nosotros mismos (con nuestros cuerpos y espíritus), con nuestro ambiente y con nuestra comunidad. La seguridad social, entonces, abarca los temas de empleo y de la oferta

institucional de atención médica preventiva y curativa, pero va mucho más allá. Dentro de esta dimensión de la seguridad territorial entran las relaciones entre los miembros de una comunidad, la solidaridad, la reciprocidad y los sentidos de pertenencia e identidad. Como decíamos atrás, estamos haciendo el esfuerzo de limitar las dimensiones de la seguridad territorial, pero cada una de las dimensiones elegidas se podría disgregar en muchas más. Simplemente para mantener ese propósito vamos a incluir la **seguridad cultural** como un aspecto de la social (como podemos incluir también la **seguridad energética** como un aspecto de la ecológica<sup>41</sup>), aunque al igual que las otras, estas dos dimensiones están estrechamente vinculadas con todas las demás. Se podría describir la seguridad cultural como la capacidad de los habitantes de un territorio para apropiarse simbólicamente del mismo, para encontrarle sentido a la existencia en función de ese territorio (pertenencia, propósito, identidad) y para habitarlo y disfrutarlo sin que uno se vea obligado a renunciar a lo que es y a su capacidad de crear. Es decir, a su identidad cultural. Cuando aparecen fenómenos desconocidos en nuestros territorios, o cuando los conocidos adquieren dimensiones o características con las cuales no podemos convivir, ese territorio conocido se convierte para nosotros en un extraño y algunas veces en un terrible “agresor”, frente al cual no conservamos ninguna identidad. La pérdida de la seguridad ecológica se convierte, entonces, en vulnerabilidad cultural.

**Seguridad económica:** hace referencia a la capacidad del territorio, del Estado y de la sociedad, para ofrecerles acceso a sus habitantes, en condiciones de equidad (o sea: de igualdad de oportunidades), a la producción y a la distribución de riqueza y de bienes y servicios para la satisfacción de sus necesidades. Lo anterior incluye la existencia de distintas opciones para la producción de esa riqueza y la generación de esos recursos; la existencia de alternativas de intercambio, como el trueque, y distintas formas de economía solidaria para producir, ofrecer y acceder a los bienes y servicios que requiere la comunidad. A este eje pertenecen también los ejes de la productividad y la competitividad de una región.

No siempre se pueden equiparar *vulnerabilidad* y *pobreza*, como si fueran sinónimos, pero en muchos casos sí es fácil demostrar que la pobreza, una de las más tangibles expresiones de la inequidad, sí es causa de múltiples vulnerabilidades que podrían disminuirse con un mejor acceso de todos los actores y sectores de una comunidad a las oportunidades y a los bienes y servicios esenciales que debería ofrecer un verdadero desarrollo.

La pobreza, recordémoslo bien, no es solamente insuficiencia de ingresos económicos sino, en general, exclusión de las condiciones que hacen posible ejercer el derecho a la vida con calidad y dignidad, condiciones que de alguna manera son el resultado sinérgico de la interacción entre todos los factores que conforman nuestra telaraña. Por eso es necesario tener mucho cuidado con los programas destinados a “combatir la pobreza” que se centran

de manera exclusiva en el aspecto económico y en la generación de ingresos, pues pueden colocar a las comunidades en **falsas disyuntivas** que las obligan, por ejemplo, a elegir entre tener empleo o contar con un ambiente limpio, o entre conservar su cultura y mejorar su situación económica.

**Seguridad jurídica-institucional:** hace referencia a la capacidad de un territorio para ofrecerles a sus habitantes un Estado que posea el carácter de servicio público, al cual puedan acceder todas las personas en condiciones de igualdad y equidad<sup>42</sup>. No porque todas seamos “iguales” en la vida real, sino porque el Estado mismo se encargue de reconocer las diferencias y de adecuarse a los requerimientos especiales de cada sector de la sociedad. Hace referencia también a la existencia de “reglas de juego” claras, que no cambien dependiendo de los intereses particulares y circunstanciales de los sectores dominantes. Podemos entender también esta dimensión de la seguridad, como la certeza que puede tener un individuo o un grupo humano, de que la sociedad posee mecanismos eficaces para garantizar el respeto a sus derechos humanos, empezando por el derecho a la vida con calidad y dignidad (que incluye los derechos económicos, sociales y culturales), y el derecho a la gestión del riesgo como herramienta concreta para defender el derecho a la vida ante determinadas amenazas de origen antrópico o natural.

Mirar la telaraña desde esta ventana nos permite aproximarnos a la gestión del riesgo desde una **perspectiva de derechos** y entender por qué investigadores –como el peruano Pedro Ferradas– entienden la vulnerabilidad como expresión de la insuficiencia en el ejercicio de sus derechos por parte de una determinada comunidad.<sup>43</sup>

¿Frente a qué tipo de amenazas tiene que ofrecerles el territorio seguridad a sus habitantes?

Frente a todas, desde los fenómenos asociados a ENOS, para los efectos que nos ocupan en este libro, hasta el impacto de un tratado de libre comercio sobre los productores locales. O los efectos de los cambios en los usos del suelo y otras medidas que estos tomen en aras de reducir o de aprovechar ese impacto.

Cuando analicemos los efectos de las expresiones de ENOS en distintos países, encontraremos territorios debilitados en su capacidad de resistir esos efectos debido a que los usos del suelo se han transformado para ajustarlos a una determinada concepción del desarrollo, o con miras a que satisfagan las exigencias de mercados externos, sin tener en cuenta la vocación ecológica primordial de esos terrenos. Sin preguntarse siquiera, como sucede con los humedales y los manglares en las zonas costeras, cuál es la función que cumplen en los mecanismos de autorregulación de los ecosistemas.

<sup>41</sup> La seguridad energética hace referencia a la capacidad del territorio para ofrecerle a sus habitantes –y de estos para aprovechar– las condiciones necesarias para acceder a la energía necesaria para garantizar el funcionamiento de la sociedad.

<sup>42</sup> No sobra recordar que Estado y Gobierno no son sinónimos. El Estado es la expresión política de una sociedad organizada; el Gobierno es (o debería ser) el administrador temporal de los recursos del Estado para beneficio de toda la comunidad. El Estado es como una unidad residencial (con sus habitantes y sus casas o apartamentos, sus zonas comunes, su equipamiento colectivo –tanques de agua, redes eléctricas, salón comunal, instalaciones para recreación infantil, etc.)– y el Gobierno es el administrador de ese conjunto.

<sup>43</sup> Comentando los borradores de este documento en un taller que realizamos en Piura en abril de 2006, invitados por la organización no gubernamental CEPRODA MINGA, Ferradas presentó datos según los cuales en el año 2001 el 17% de las familias campesinas del Perú (una de cada seis), sufrieron “shocks” como consecuencia de desastres de origen natural que los sumieron en condiciones de extrema pobreza, de las cuales no se habían podido recuperar a la fecha en que se hizo el estudio.

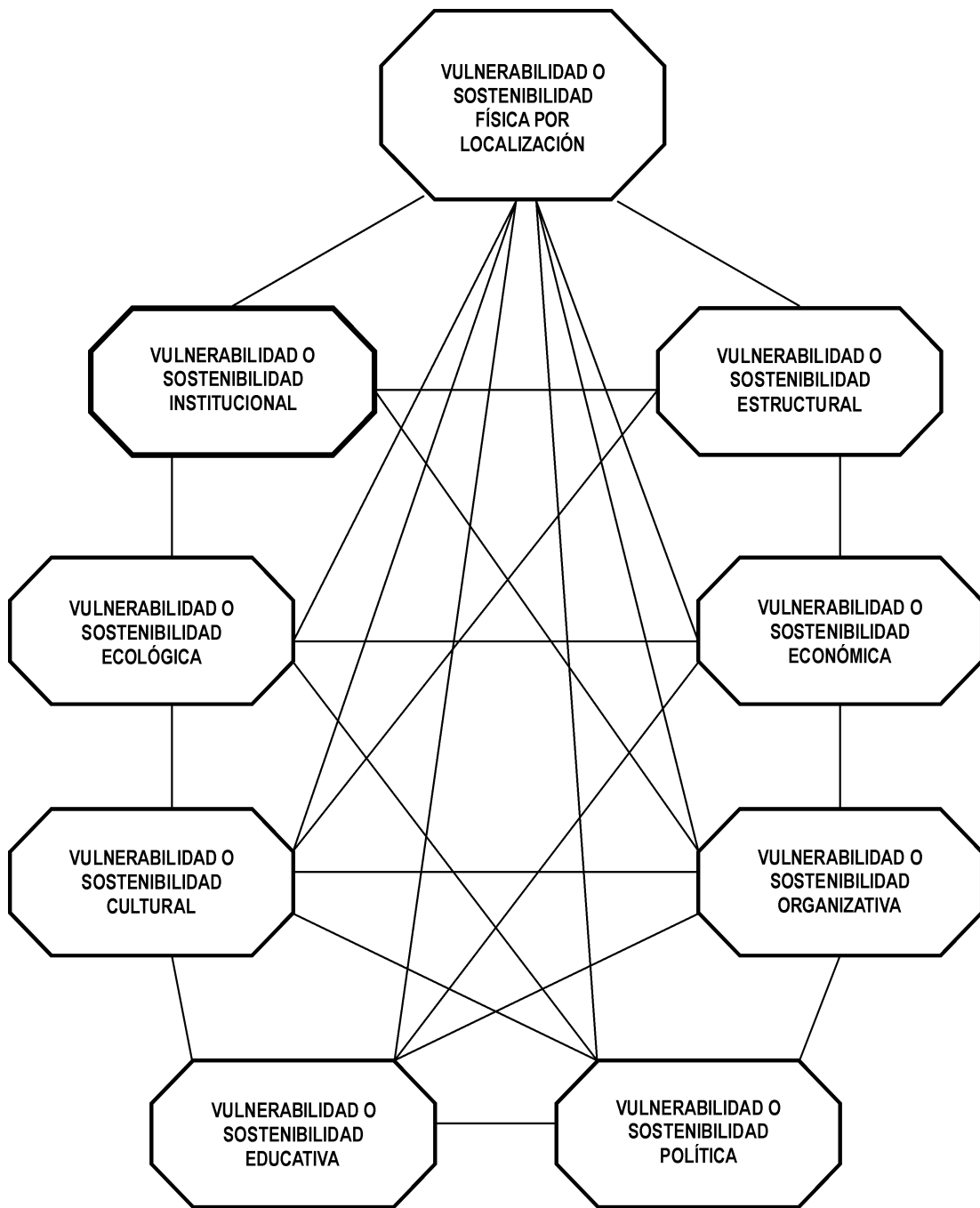
# Vulnerabilidad / Sostenibilidad: nuevas telarañas... (o la misma, con lentes más detallados)

Por allá en 1988 escribí un texto denominado “La vulnerabilidad global”<sup>44</sup>, en el cual evidenciaba que la debilidad para resistir una amenaza no dependía solamente de la mayor o menor fortaleza de las estructuras físicas o de su localización lejos o cerca del lugar en donde se expresaba la amenaza, sino también de otra serie de factores que incluían los económicos, los sociales (organizativos), los políticos, los educativos, los ecológicos, los ideológicos, los culturales y los institucionales. Pensaba, entonces, que lo que determinaba o reducía la vulnerabilidad de una comunidad frente a una amenaza era, respectivamente, la menor o mayor fortaleza de cada uno de esos factores. Hoy tenemos más claro, como lo anotábamos unas páginas atrás al hablar de la seguridad territorial, que esos factores son “clavos” y que tanto o más importante que la fortaleza de los mismos es la fortaleza del tejido que forman los lazos o las hamacas que se cuelgan de ellos. Lo mismo resulta válido cuando no tejemos la malla desde clavos-actores, sino desde clavos-actores. Una sociedad puede tener actores muy fuertes, pero si las líneas de comunicación entre ellos son débiles o inexistentes, esa socie-

dad es incapaz de resistir los efectos de la materialización de una amenaza.

Nuevamente el ejemplo más didáctico y actual nos lo aporta Katrina: entre un clavo-actor muy fuerte, como los científicos que conocían perfectamente y habían modelado hasta el más mínimo detalle lo que podría ocurrir si un huracán de las características de Katrina visitaba la zona, y otro clavo-actor muy fuerte como las autoridades políticas, no existía comunicación suficiente, ni estas últimas estaban dispuestas a convertir el conocimiento científico en decisiones capaces de reorientar el desarrollo. Similares “incomunicaciones” pueden identificarse entre otros actores institucionales y sociales de los estados del Golfo (y de estos con los nacionales), debido a lo cual no solamente fueron incapaces de evitar el desastre, sino que varios meses después del golpe de Katrina todavía tienen enormes problemas para recuperarse. Lo anterior, que de alguna manera se repite en todas las situaciones, nos permite afirmar que los desastres pueden interpretarse como problemas de incomunicación entre actores humanos y entre los ecosistemas y las comunidades.

<sup>44</sup> Publicado por primera vez en el libro *Herramientas para la crisis: desastres, ecologismo y formación profesional*, SENA, Colombia (1989).



**"TELARAÑA" DE FACTORES DE VULNERABILIDAD / SOSTENIBILIDAD**

La complejidad del tejido social del sistema no se limita a los aspectos organizativos de la comunidad, sino que comprende toda la red de relaciones e interacciones con los distintos factores de los cuales dependen la vulnerabilidad o la sostenibilidad del sistema. La sostenibilidad depende de la *resistencia* y de la *resiliencia* de la telaraña, es decir, de su *capacidad para aguantar un balonazo y/o para recuperarse de los efectos del mismo*. Ese balonazo puede ser, por ejemplo, un terremoto, una temporada invernal, una crisis económica generalizada o un conflicto armado. Más importantes que las características independientes de cada uno de esos factores, son las relaciones que se establecen entre ellos. Los factores son como clavos en la pared. Las relaciones son las *hamacas* que colgamos de esos clavos.

Tomado de GUSTAVO WILCHES-CHAUX,  
 "Un viaje por los caminos de la comunicación social y la gestión participativa del riesgo".  
 CISP / DIPECHO (Manabí – Los Ríos, Ecuador; Bogotá, Colombia, 2005)

La selección de estos *clavos* o *factores de vulnerabilidad-sostenibilidad* no deja de ser arbitraria: podríamos haber trabajado agrupándolos todos en sólo seis factores, o por el contrario podríamos haberlos discriminado aún más. Lo importante es tener clara la complejidad de ambos conceptos y el hecho de que ambos surgen como resultado de una serie de interacciones dinámicas, que cambian de manera constante.

Cuando nos enfrentamos a un sistema complejo como éste, no sólo de manera teórica sino, algunas veces, con la obligación de tomar determinadas decisiones que afectarán de una u otra forma la vida de una comunidad y las relaciones con su entorno ecológico y con otras comunidades (a veces durante varias generaciones) como sucede en el caso de definir si se lleva a cabo o no una reubicación, estamos ante dos posibilidades:

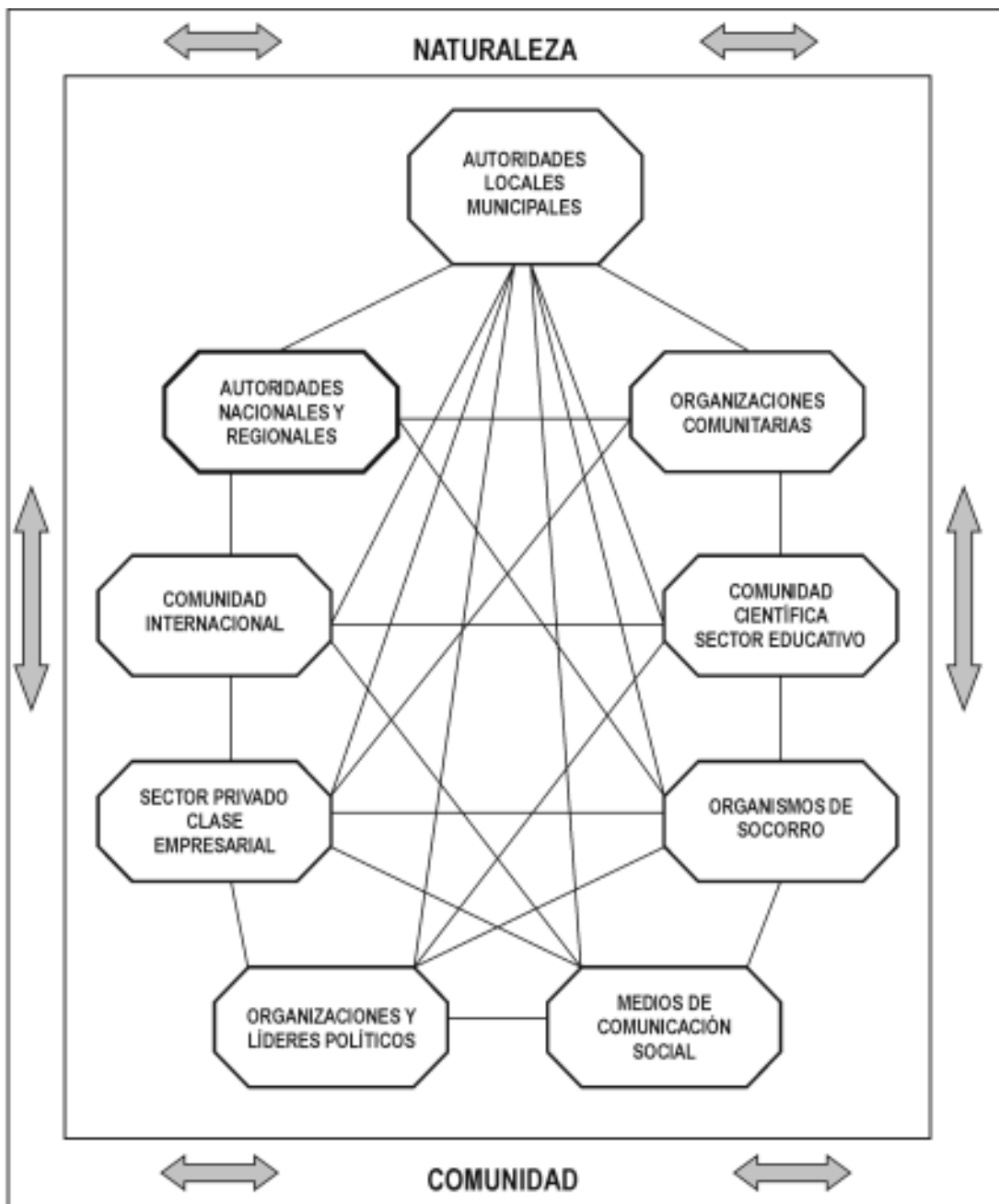
La una, inmovilizadora: la complejidad del sistema nos asusta; nos impide tomar la decisión necesaria. Nos parece que son demasiadas las variables que tomar en consideración y que nos resulta imposible *asumir responsabilidad* por la enorme cantidad de efectos posibles que puede generar esa decisión.

La otra, por el contrario, nos *empodera* (para acudir a esa palabra extraña que se está volviendo de uso común). La *telaraña* nos demuestra que no importa cuál sea nuestra posición en el sistema ni en cuál de los *clavos* estamos ubicados; cualquier decisión nuestra tiene la posibilidad de influir sobre la totalidad de la *telaraña* y sobre el resto de los *clavos*. Si somos docentes y estamos en el *clavo* de la educación, desde allí podemos idear la manera de sacudir la telaraña; lo mismo si somos integrantes de un concejo municipal, o si somos empresarios, investigadores o miembros de una organización comunitaria o de una ONG ambiental. Lo importante es tener conciencia de la complejidad e integralidad del sistema y capacidad para actuar desde nuestra posición local.

Debemos saber también que, al igual que sucede con el Cubo de Rubik, no todos los avances en uno de los factores van a significar necesariamente un avance del sistema como totalidad. Por el contrario, los avances en una de las caras del cubo pueden significar que se desorganicen otras caras que ya considerábamos ordenadas. Así, por ejemplo, para tomar un caso de la realidad, promover el uso de estufas de gas en una comunidad indígena puede significar un avance en la *cara ecológica* del cubo, en la medida en que reduce el uso de la leña y por ende la presión sobre el bosque local, pero puede significar un retroceso en la *cara cultural*, pues la transmisión de la cultura de generación en generación se lleva a cabo por vía oral, en reuniones familiares que se realizan alrededor del fogón de leña y no de una estufa de gas. El impulso de un monocultivo en una comunidad, para aprovechar los buenos precios de un determinado producto en el mercado nacional o internacional, puede significar un avance en la *cara económica*, pero un retroceso en la *cara ecológica* y eventualmente en la *cara cultural*, en la medida en que ambas dependen de la conservación de la biodiversidad.

Tomado de GUSTAVO WILCHES-CHAUX,  
 “Un viaje por los caminos de la comunicación social y la gestión participativa del riesgo”.  
 CISP / DIPECHO (Manabí – Los Ríos, Ecuador; Bogotá, Colombia, 2005)





En los *clavos* de la *telaraña* anterior reemplazamos los factores de sostenibilidad y de vulnerabilidad por una serie –incompleta– de actores y de sectores sociales, enmarcados todos por un flujo permanente y complejo de interacciones entre la naturaleza y la comunidad.

En este caso, los hilos que vinculan a los distintos actores y sectores entre sí representan canales y lenguajes para la comunicación. Al igual que sucede en la *telaraña* anterior, unos hilos fuertes deben generar una red sostenible, capaz de resistir sin mayores traumatismos los embates de una amenaza externa.

Una buena comunicación entre todos los actores y sectores sociales, entre estos y la naturaleza y entre estos y la comunidad en general, constituye un ingrediente esencial de la sostenibilidad.

Cuando, por alguna razón, algunos de estos canales de comunicación son débiles o están rotos, no sólo entre actores y sectores entre sí, sino con la naturaleza con la cual, lo reconozcan o no, mantienen múltiples interacciones, se generan las condiciones propicias para que cualquier cambio interno o externo se convierta en amenaza e inclusive en desastre.

(Continúa...)



La importancia de cada uno de esos canales de comunicación no siempre es igual; su “peso” específico depende del momento particular por el cual atraviesa una comunidad.

Así, por ejemplo, el “protagonismo” de la comunidad internacional en nuestras comunidades locales puede ser insignificante en algunos momentos y, en cambio, decisivo en otras oportunidades: como cuando algún actor externo realiza una gran inversión en nuestro territorio o cuando, con posterioridad a un desastre, se produce una afluencia masiva de ayuda internacional.

Sabemos por experiencia directa que en ambos casos suelen fallar muchos de los hilos que conforman nuestra *telaraña* de comunicación. Las inversiones de un país extranjero en condiciones de “normalidad” se suelen pactar entre gobiernos o con el sector empresarial, pero no siempre tienen en cuenta los intereses y preocupaciones de los demás actores sociales. Mucho menos los de los ecosistemas que de una u otra manera esa inversión puede impactar.

Y, con mayor razón, la *telaraña* de comunicación tiende a fallar en situaciones *post desastre*. Por eso se afirma que muchas veces las donaciones satisfacen más las necesidades de los donantes que las de los receptores, y por eso muchas veces, por ejemplo, se invierten grandes recursos nacionales o de cooperación internacional para reubicar comunidades afectadas por una inundación... pero se trasladan a una zona de deslizamiento. ¿Qué ocurre en el fondo? Una gran falla de comunicación.

O, en otro ejemplo, entre la clase política y el sector empresarial de una región se puede pactar con el gobierno nacional y la banca internacional la realización de una determinada obra de infraestructura, como una presa o un embalse, pero sin tener en cuenta de manera suficiente el impacto de esa obra sobre las comunidades que serán desplazadas, ni sobre la fauna y la flora de los bosques que serán inundados. Tarde o temprano el conjunto de la sociedad tendrá que hacerse cargo de la correspondiente “cuenta de cobro”, que se expresará en graves desequilibrios ecológicos o en conflictos sociales. Lo más triste e injusto es que no siempre quienes provocan el daño son quienes se ven obligados a responder, sino las generaciones posteriores, que heredan las deudas de sus antepasados.

Quienes nos dedicamos a la comunicación social debemos reconocernos a nosotros mismos como esos *linieros* que andan en camiones con escaleras, armados de alicates y destornilladores y con guantes aislantes, que se dedican después de los vendabales a reparar las redes de energía eléctrica que han resultado afectadas.

O, con mayor razón, debemos vernos como *linieros* conscientes de su responsabilidad social cuando diseñan y tienden nuevas redes, y cuando realizan mantenimiento preventivo sin necesidad de que previamente haya mediado un vendabal.

***La comunicación es un proceso complejo, permanente, multilateral y recíproco de intercambio de información entre actores institucionales y actores y sectores sociales, que mediante la generación de confianzas mutuas, la identificación de intereses compartidos y la construcción de un lenguaje común, contribuye a sembrar y a consolidar la conciencia sobre la necesidad de que las comunidades entiendan y aprendan a convivir de manera sostenible con la dinámica del territorio del cual forman parte.***<sup>45</sup>

Tomado de GUSTAVO WILCHES-CHAUX,  
“Un viaje por los caminos de la comunicación social y la gestión participativa del riesgo”.  
CISP / DIPECHO (Manabí – Los Ríos, Ecuador; Bogotá, Colombia, 2005)

<sup>45</sup> Tomado de “Estrategia de Información y Divulgación Pública para la Gestión de Riesgos”, consultoría que LA RED (Red de Estudios Sociales sobre Desastres) y otras firmas especializadas, realizaron en República Dominicana con financiación del BID en los años 2000 y 2001. Los resultados completos de esa consultoría se encuentran en la siguiente dirección: <http://www.desenredando.org/public/varios/2002/pdrd/index.html>



## Capítulo 3

# Manifestaciones e impactos de ENOS en las regiones estudiadas



# Un rápido sobrevuelo por el camino recorrido

**E**n el primer capítulo de este libro nos adentramos en las distintas maneras como se entrelazan e interactúan las diferentes “capas” que conforman la Tierra, y conocimos la enorme cantidad de factores que de una u otra manera intervienen para determinar el clima y las condiciones del tiempo en una región cualquiera del planeta. Y aprendimos que la variabilidad climática no solamente representa una “influencia externa”, sino una característica intrínseca y permanente de la biosfera. ENOS, dijimos, con sus fases El Niño y La Niña y con sus “años neutros”, es una de las tantas expresiones de esa variabilidad climática.

En el segundo capítulo exploramos el significado dinámico de la palabra “territorio”, resultado de la interacción entre la naturaleza y la cultura, entre los ecosistemas y las comunidades. Entendimos que el territorio es más que un simple espacio físico o una referencia geográfica, porque una de las dimensiones a través de las cuales los seres humanos nos relacionamos con él es la afectiva, que tiene que ver con eso que se denomina “apropiación simbólica”. De alguna manera el territorio constituye el mapa de nuestros afectos. Cada hito está marcado con la sensación de las experiencias vividas en él, directamente o en la memoria de nuestros antepasados.

En ese segundo capítulo también intentamos entender de qué manera las arañas “dominan” el territorio, material y simbólicamente, con sus

telarañas. Y acudimos a ellas, a la fortaleza o debilidad de sus hilos y a la fortaleza o debilidad de las ramas de donde los cuelgan, para introducirnos a los conceptos de sostenibilidad y vulnerabilidad del territorio, y de resistencia y resiliencia de las relaciones entre ecosistemas y comunidades. Mientras las arañas estén vivas, dijimos, existirán miles de telarañas potenciales.

En este capítulo vamos a ver de qué manera se ha expresado el fenómeno ENOS en las distintas regiones estudiadas para este efecto en la investigación que adelantaron IAI y LA RED<sup>46</sup> sobre el tema, cuyos resultados, como se explica en la Introducción, constituyen la base de este documento.

A la luz de lo que hemos conversado en los capítulos anteriores, intentaremos entender por qué la telaraña de un determinado territorio ha sido incapaz de resistir sin traumatismos una cierta manifestación del fenómeno ENOS, debido a lo cual se ha generado un desastre. En otras palabras, por qué un territorio (y los ecosistemas y las comunidades que lo conforman) han perdido la capacidad de convivir con esa expresión de la vida del planeta que es la variabilidad climática, alterada a su vez por el cambio climático. Fenómenos iguales o incluso menos intensos que los que antes no significaban amenazas en una región determinada, ahora desencadenan grandes desastres<sup>47</sup>. Quiere decir, entonces, que la telaraña (o las ramas de donde cuelga) se ha debilitado.



<sup>46</sup> Interamerican Institute for Global Change Research y Red de Estudios Sociales sobre Desastres.

<sup>47</sup> En este campo la gravedad de los desastres se mide de acuerdo con el “Índice de Magnitud” (IM), que refleja sus efectos negativos sobre los bienes materiales, los servicios, las personas y la duración de los efectos. En este caso la magnitud se refiere a los efectos del desastre, a diferencia del campo de la sismología, en el cual la magnitud (medida en grados Richter) denota la cantidad de energía liberada por un sismo. Ver: Hilda Herzer y otros, “Regiones y ciudades bajo el agua en Argentina. Una historia recurrente.” (Documento de la investigación IAI/ENOS – LA RED (2005) o si no: “Riesgo y clima: Proceso, patrones y gestión en América” (Publicación IAI – LA RED, Oxfam 2007).

# ¡Atención: Llegaron los patrones!

## (Las circunstancias de tiempo, lugar y modo)

Un patrón –nos cuenta Allan Lavell en la introducción al libro que recoge los resultados del proyecto IAI-ENOS– es un conjunto de elementos cuyo despliegue muestra un grado alto de repetición o regularidad. Los patrones constituyen la base para establecer relaciones entre factores causales y las formas que adoptan los factores o condiciones bajo análisis. Los cambios en los patrones (normales o regulares) y la aparición de anomalías dentro de la regularidad, señalan cambios en la estructura y operación de los factores causales, los cuales son entonces objeto de interpretación y análisis<sup>48</sup>.

Dice Lavell que se pueden distinguir tres tipos de patrones:

El **patrón temporal** hace referencia a la regularidad en el tiempo de ocurrencia (diario, semanal, mensual, anual, quinquenal, interanual, etc.) del factor o los factores bajo análisis:

En nuestro estudio, los análisis de las amenazas, los riesgos manifiestos y desastres asociados a ENOS u otros fenómenos climáticos, se realizan a partir de los resultados obtenidos haciendo uso de DESINVENTAR, el instrumento de inventario desarrollado por LA RED, que permite analizar los tiempos y momentos de ocurrencia de distintas amenazas, y su intensidad e impactos en grupos y territorios distintos. Aunque DESINVENTAR es un registro que abarca desde desastres pequeños hasta

grandes (o sea: eventos asociados con diferentes niveles de pérdida), también permite conocer la regularidad y recurrencia de las amenazas físicas detonadoras de estos mismos desastres. Sin embargo, dado que el DESINVENTAR no registra todo evento físico que ocurre, debido a que muchos no se asocian con daños y pérdidas, o sencillamente a que no han sido registrados en alguna fuente de información accesible, el sistema no puede usarse para analizar a cabalidad patrones de riesgo sino más bien patrones de riesgo que efectivamente se convierten en desastres.

El patrón temporal se refiere a alguno de los siguientes factores o condiciones, cualquiera de los cuales aporta elementos importantes para analizar el fenómeno:

- Periodo de retorno de episodios ENOS clasificado según la intensidad del fenómeno.
- La temporalidad del fenómeno ENOS con referencia a otras manifestaciones de la variabilidad climática.
- La temporalidad de distintos tipos de amenaza física en relación con intensidades diferentes de ENOS.

Los **patrones territoriales** se refieren a regularidades en las expresiones espaciales o geográficas de las amenazas, de las vulnerabilidades y del riesgo, asociados con el fenómeno ENOS, y a la variabilidad climática en general. Es decir, a los lugares en donde se manifiestan esas expresiones. En la investigación IAI-LA RED, los patrones territoriales constituyeron el patrón base, desde donde se introdujeron con-

<sup>48</sup> Allan Lavell en "ENOS, patrones de riesgo de desastres y su gestión: elementos conceptuales y bases de la investigación comparativa", en Allan Lavell, "Riesgo y clima: proceso, patrones y gestión en América" (IAI – LA RED, Oxfam 2007).

sideraciones sobre los patrones semánticos y temporales de las amenazas y consideraciones sobre vulnerabilidades.

Y por último, los **patrones semánticos**, que se refieren a la permanencia de un mismo tipo de amenaza (o de un conjunto de ellas), asociada con las fases del fenómeno ENOS (por ejemplo: inundaciones, vendavales, deslizamientos, sequías, tormentas, huracanes, etc.). Esta regularidad solamente puede identificarse con referencia a diferentes expresiones territoriales de las variables, como su relación con ciertas ciudades, áreas productivas, grupos sociales específicos ubicados en el territorio, y con referencia a periodos ENOS en general o clasificados de acuerdo con su intensidad.

El problema, sin embargo, es que algunas veces las amenazas asociadas con ENOS son en general de los mismos tipos de las que forman parte de la variabilidad climática en años sin presencia de ENOS, tales como sequía, inundación, deslizamiento, plagas, oleajes fuertes y otras. En otras palabras, esto quiere decir que con o sin ENOS esos eventos se presentan.

Para otros países y regiones, en cambio, ENOS significa la llegada de amenazas que sólo o muy predominantemente, ocurren asociadas a ciertas fases de ese fenómeno, como por ejemplo lluvias extensas e intensas en zonas áridas del Perú, como Piura, o nevadas en zonas bajas de ese mismo país. Son excepcionales, puesto que no coinciden con las expresiones más conocidas y normales de la regularidad climática de las zonas afectadas.

En otras zonas o regiones, como el nordeste de Brasil, las amenazas pueden ser versiones o expresiones más agudas de fenómenos, como la sequía y la aridez, que simplemente forman parte del clima normal.

Finalmente, hay regiones en las cuales las amenazas asociadas con ENOS son iguales a las que aparecen a veces con mayor intensidad, anualmente o en periodos quinquenales, en años sin presencia de ENOS. Tal el caso de Centroamérica, que –con o sin ENOS– resulta afectada por huracanes, tormentas tropicales, sequías, deslizamientos, oleajes o plagas. O el de la Argentina, afectada por inundaciones y sequías, tanto en años El Niño como en otras fases del ciclo (años La Niña y años neutros).

Todo lo anterior genera problemas y retos especiales.

Cuando un fenómeno se repite con expresiones e intensidades similares, y con regularidad periódica, la adaptación resulta obvia. Es el caso de las comunidades que habitan en

países de latitudes templadas, para las cuales las nevadas constituyen parte de la vida cotidiana durante cierto periodo del año, o de las comunidades de los ríos amazónicos, que no solamente conviven con las inundaciones, sino que dependen de los beneficios que conllevan.

El problema comienza cuando los fenómenos se presentan con intensidades que exceden los rangos de adaptación de las comunidades (como está sucediendo con los huracanes del Caribe); cuando, como las sequías o las lluvias, se prolongan más allá de lo esperado, o cuando tienen lugar en temporadas distintas de las habituales.

Y por supuesto el asunto se agrava cuando los fenómenos ocurren de manera regular, pero con periodos de recurrencia que van más allá de la memoria de las comunidades y que por ende, para efectos prácticos, resultan excepcionales. O cuando son fenómenos definitivamente insólitos, como el caso ya citado de las lluvias en Piura, o del huracán Catarina, que en marzo de 2004 azotó la costa brasileña sobre el Atlántico Sur, un lugar en donde nunca se habían registrado huracanes (por lo menos desde los años 60, cuando se colocaron en órbita los primeros satélites artificiales).

Lo anterior tiene incidencias concretas y prácticas que se traducen en que si bien por una parte se ha incrementado la capacidad de predecir y de monitorear la ocurrencia del fenómeno ENOS a nivel muy global, por otra parte la capacidad de anticiparse a lo que podrán ser sus expresiones locales es bastante precaria.

En el primer capítulo analizamos la enorme cantidad de factores que determinan el clima y el tiempo en cada lugar en particular, de lo cual depende que un mismo fenómeno global, regional o, por decir algo, “nacional”, se manifieste de manera diferenciada en el nivel municipal.

Esa imposibilidad de anticipar las características de los eventos amenazantes, es uno de los motivos por los cuales no resulta fácil construir escenarios de riesgo (“visiones” anticipadas de lo que podrá ocurrir en futuras fases de ENOS).

El otro motivo es que la capacidad de resistencia y de resiliencia del territorio (ecosistemas + comunidades) también es cambiante. Es decir, la telaraña se puede haber fortalecido o –más probablemente– debilitado, debido a lo cual un fenómeno cuyas “visitas” antes resultaban inocuas, puede resultar tremendamente dañino en nuevas oportunidades.

### Leamos lo que escribe Lavell al respecto:

Ni la sociedad ni el ambiente son estáticos. En consecuencia, tampoco el riesgo. Así por ejemplo, para 1983 y 1997, los años en que comenzaron los dos periodos más intensos de ENOS registrados en el siglo pasado, el ambiente de las zonas, regiones o países bajo la influencia de sus efectos, había sufrido cambios importantes. Procesos de deforestación, de erosión del suelo, de corte de manglares, de cambios en el uso del suelo, de conversión de tierras agrícolas o rurales hacia usos urbanos, etc., habían, en unos lugares más que en otros, producido grandes transformaciones, degradación ambiental y debilitamiento de los ecosistemas y de su capacidad de resistencia y resiliencia. Esto significa que lluvias o sequías intensas y prolongadas asociadas con periodos intensos de ENOS, separadas por casi 15 años, aun cuando fuesen de similares intensidades y montos, causaron mayor destrucción y más daños en el periodo más reciente. Si lo examinamos desde la perspectiva solamente de la amenaza física (o sea, no desde la perspectiva del riesgo como tal, que requiere tener en cuenta los niveles y tipos de vulnerabilidad de las zonas afectadas), esto se debió al impacto de los procesos prolongados de degradación, los cuales terminan facilitando la construcción de nuevas amenazas de tipo socio-natural, tales como deslizamientos, inundaciones, hundimientos, sequías, erosión de suelo, etc. Debido a esto las expresiones de ENOS no solamente causaron mayor afectación en zonas que ya antes habían sido "tocadas", sino en zonas que no habían sido afectadas en eventos anteriores.

[...]

El tiempo es continuo y el presente se construye sobre el pasado. Una amenaza asociada directamente con un periodo ENOS (inundación, sequía o deslizamiento) o con la variabilidad climática en años no ENOS, no existe sin pasado ni futuro, sin un contexto concreto, ambiental y social. El contexto ambiental nos remite a la potencialidad para transformar eventos físicos naturales en amenazas y eventualmente en daños y pérdidas. El contexto social nos remite a los aspectos y características particulares que facilitan la vulnerabilidad humana y, en consecuencia, el aumento del riesgo asociado con determinados eventos físicos naturales o socio-naturales. Ambos contextos son dinámicos, continuos y muchas veces están concatenados.

El riesgo y las amenazas asociadas con ENOS no son una función aislada ni de carácter estático. Dos eventos ENOS pueden generar eventos físicos de similar magnitud, y sin embargo sus impactos pueden ser distintos. Esa diferencia sólo se comprende teniendo en cuenta el contexto

económico, social, histórico, ambiental y político de las zonas y poblaciones afectadas. El análisis de los patrones de riesgo asociados a ENOS constituye un desafío. Tomeamos ejemplos de un escenario de riesgo y desastre particular para ilustrar nuestros argumentos:

En Centroamérica, en 1998, el impacto de las lluvias asociadas con el huracán Mitch fue más severo en términos de procesos erosivos, deslizamientos e inundaciones, de lo que hubiera sido el caso si no hubieran ocurrido la sequía y los incendios forestales de 1997 y 1998, ambos asociados con la ocurrencia de El Niño. El Niño generó vulnerabilidades que luego se convirtieron en amenazas.

Un segundo factor que contribuyó a incrementar el nivel de la amenaza, fue que Mitch ocurrió al final de la temporada normal de lluvias, cuando el suelo ya se encontraba bastante saturado. En el caso de El Salvador, muchas zonas afectadas por Mitch fueron afectadas posteriormente, en 2001, por los impactos de los terremotos de enero y febrero, seguidos por el impacto en 2001-2002 de una sequía intensa que se extendió a otros países de la región. Finalmente, varias zonas afectadas por estos eventos sucesivos fueron también severamente impactadas por la caída del precio del café a principios de este nuevo siglo. Claramente, el riesgo derivado o asociado con cualquiera de estos eventos no puede entenderse sin tener en cuenta el impacto de los otros en los niveles de subsistencia y en la vulnerabilidad o fragilidad de la población de las zonas afectadas.

En conclusión, el riesgo asociado con un evento ENOS en particular, no puede considerarse autónomamente y sin referencia al contexto de una sociedad y de ambiente en constante evolución y movimiento.

Esta situación avala uno de los argumentos por los cuales, en la investigación IAI-LA RED, se aduce que resulta imposible analizar ENOS aisladamente del riesgo que ayuda a construir. Debemos considerar a ENOS como una dimensión de la variabilidad climática y del cambio climático global, que opera en un contexto de cambios sociales y económicos que inciden sobre los niveles de vulnerabilidad o resiliencia de la sociedad y, en consecuencia, sobre el riesgo.

Con el advenimiento de la globalización neoliberal, última fase del capitalismo excluyente, estas consideraciones tomarán aún más auge en el futuro, en cuanto se refiere a cambios en los patrones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo asociados con ENOS, y con la variabilidad y el cambio climático.





## Capítulo 4

# La gestión del riesgo y la sostenibilidad del territorio



# Territorio y riesgo: dos hijos del mismo matrimonio

Cuando varias páginas atrás exploramos los ingredientes que conforman el territorio, dijimos que éste nace del matrimonio indisoluble entre la dinámica de los ecosistemas y la dinámica de las comunidades humanas que interactúan con ellos. O, en otras palabras, entre la naturaleza y la cultura.

De ese matrimonio también nacen los riesgos, que a su vez son el producto de la confluencia entre unas amenazas y unos factores que hacen a las comunidades (y en algunos casos a los ecosistemas) vulnerables frente a esas amenazas.

Es decir que los conceptos de riesgo y territorio, si bien no son ni de lejos sinónimos, sí constituyen conceptos hermanos.

Una amenaza es la **probabilidad** de que ocurra un fenómeno o un evento de origen natural, sicionatural o antrópico<sup>49</sup> que representa un peligro para la comunidad o para el ecosistema expuesto a recibir sus efectos. Si ese evento o fenómeno representa un peligro es porque las comunidades y los ecosistemas son vulnerables a su impacto. Es decir, porque la telaraña es incapaz de aguantar el balonazo... o de recuperarse después de que un gol la ha atravesado.

Desde este punto de vista, vulnerabilidad vendría a ser lo opuesto a resistencia y resiliencia... y a sostenibilidad. Una comunidad

o un ecosistema se *vulnerabilizan* cuando han perdido o se han debilitado su resistencia y su resiliencia frente a unas determinadas amenazas.

Cuando la dinámica de la naturaleza (o algunas de sus manifestaciones) se convierte en una amenaza contra las comunidades, y cuando la dinámica de éstas se convierte en amenaza contra los ecosistemas, la relación se vuelve insostenible. Esa insostenibilidad se manifiesta en la existencia de múltiples amenazas y vulnerabilidades, y en consecuencia en la aparición de riesgos susceptibles de convertirse en desastres.

Cuando entre dos integrantes de una pareja la relación se vuelve insostenible, la pareja normalmente se rompe. Pero en el caso de los ecosistemas y las comunidades, la mayoría de las veces el matrimonio es indisoluble. Es decir que como ambos forman parte de esa pareja llamada territorio, en la práctica les resulta imposible separarse, salvo en algunos casos totalmente excepcionales cuando una comunidad se reubica o abandona totalmente su territorio de origen (normalmente para constituir nuevos matrimonios... y muchas veces nuevas insostenibilidades).

Algunas veces una de las partes de la pareja, convencida de aquello de que el matrimonio solamente dura "hasta que la muerte los separe", intenta negar o eliminar a la otra. A veces

<sup>49</sup> **Amenazas naturales** son aquellas que tienen su origen en fenómenos propios de la dinámica de la naturaleza, como una erupción volcánica, un terremoto o un maremoto. O los fenómenos de El Niño y de La Niña, en condiciones "normales". **Amenazas socio-naturales** son aquellas que se expresan en la naturaleza pero que de una u otra manera, directa o indirecta, son influenciadas por actividades humanas. Por ejemplo un deslizamiento o una inundación son socio-naturales cuando se producen por manejo inadecuado de cuencas y laderas. Los huracanes y los fenómenos relacionados con ENOS se convierten en socio-naturales en la medida en que el calentamiento del planeta (que a su vez está parcialmente influenciado por factores humanos) altera sus características. Y **amenazas antrópicas** son aquellas causadas por actividades netamente humanas, como la contaminación o los accidentes industriales.

incluso le da cristiana sepultura. Pero la relación con el fantasma sigue vigente.

Como relatamos atrás, Bogotá es una ciudad de casi ocho millones de habitantes, cuya porción plana está construida sobre antiguos humedales, la mayor parte de los cuales yacen hoy sepultados bajo el ladrillo y el cemento. Sin embargo la presencia de esos humedales "desaparecidos" es constante: se nota en el hundimiento de las edificaciones que ocupan el antiguo lago, en la manera como se comportan las aguas cuando cae un aguacero, en la respuesta de los suelos ante las ondas telúricas.

Por el territorio que ocupa la ciudad de La Paz corren cerca de 220 ríos y quebradas, el 70% de las cuales están canalizadas o "embovedadas", hasta el punto de que muchos *pazeños* ni siquiera saben que existen (como les sucede a la mayoría de los habitantes de Bogotá con los humedales y los ríos sepultados). Periódicamente, cuando las lluvias exceden unos ciertos niveles, esos ríos y esas quebradas salen a recordarles a los habitantes de La Paz que allí

están todavía, *vivitos y coleando*, como sucedió, de manera dramática y con gran cantidad de pérdidas humanas y materiales, en el año 2002.

Durante casi todo el siglo XX los habitantes humanos de los estados norteamericanos sobre el Golfo de México, intentaron divorciarse de los humedales y de los manglares que constituían elementos esenciales de esos territorios, hoy en gran parte urbanizados. Realmente, más que divorciarse, lo que hicieron fue eliminarlos, desecarlos, arrasarlos, desplazarlos. El territorio perdió su capacidad de convivir con las tormentas tropicales y los huracanes, expresiones de la dinámica de la naturaleza en esa parte de la Tierra, que como resultado se convirtieron en amenazas. Durante la temporada de huracanes 2005 quedó en absoluta evidencia tanto la insostenibilidad de las relaciones entre las comunidades y los ecosistemas costeros, como la indisolubilidad de las mismas. Incluso la separación temporal o evacuación en plena emergencia de las comunidades más vulnerables, resultó casi imposible en la mayoría de los casos.



# El escenario donde se materializan los riesgos

**A**l igual que por la naturaleza de las dinámicas de donde provienen las amenazas las clasificamos como naturales, socio-naturales o antrópicas, por el lugar donde se generan las clasificamos como globales, regionales y locales.

En el campo de los fenómenos hidrometeorológicos, por ejemplo, el calentamiento actual del planeta es un típico fenómeno global, cuyas causas no provienen de un solo tipo de dinámica (es el resultado de la interacción entre procesos naturales y actividades humanas), ni tiene su origen en una sola parte de la Tierra, si bien hay regiones que contribuyen a ese calentamiento de manera mucho más clara que otras. No todo el planeta se calienta al mismo ritmo ni de la misma manera, ni los efectos de ese proceso de cambio son los mismos en todos los ecosistemas y lugares.

Y así mismo, si bien la tendencia del planeta como un todo (o mejor: de la biosfera, que incluye las interacciones entre suelo, hidrósfera y atmósfera) es a calentarse, ello no es obstáculo para que simultáneamente algunas regiones experimenten intensas temporadas invernales, como la que provocó la muerte de más de 300 personas en Rusia y en Europa Central a principios del año 2006; ni que, para citar otro ejemplo, a pesar de que según el Instituto Goddard para Estudios Espaciales de la Nasa, el año 2005 haya sido el más caliente que se ha registrado en los últimos cien años (desde que se

comenzaron a llevar esos registros), pocos días después de terminar ese año la costa oriental de los Estados Unidos haya sido escenario de la que se considera la peor tormenta de nieve de su historia.

Otros fenómenos tienen su origen en regiones determinadas y sus efectos pueden limitarse a esas mismas regiones o afectar, de diversas maneras, a otros lugares del planeta. Este último es el caso de ENOS, en virtud del cual un leve cambio en la temperatura promedio del Pacífico desencadena distintas alteraciones en el clima de la Tierra, algunas de las cuales se manifiestan como fenómenos hidrometeorológicos extremos. Esos fenómenos constituyen, entonces, expresiones locales del fenómeno regional.

Y un tercer grupo de fenómenos, como aquellos directamente ligados a la deforestación o a los cambios en el uso del suelo en una localidad determinada, tienen causas y efectos locales. Los efectos de una temporada invernal “normal” o “anormal” en una cuenca que ha perdido su cobertura vegetal son perceptibles de manera inmediata y la relación entre causa y efecto es casi totalmente lineal.

En realidad los fenómenos de origen global, los de origen regional y los de origen local están estrechamente relacionados entre sí. Así por ejemplo, existen evidencias en el sentido de que el calentamiento global del planeta está inci-

diendo, entre otras cosas, en las características de dos fenómenos de carácter regional: los huracanes y El Niño.

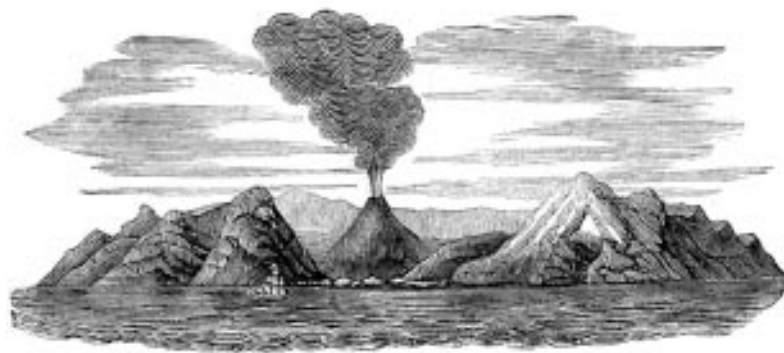
Como existen también evidencias de que, como lo aprendimos en el capítulo tercero de este libro, las manifestaciones de los fenómenos globales y regionales dependen de las características particulares de los escenarios locales en donde se materializan esas expresiones. Eso explica por qué una temporada El Niño relativamente “débil” puede producir daños mayores en un mismo lugar que una temporada “fuerte”, pero que ocurrió años antes cuando los ecosistemas de ese lugar se encontraban menos deteriorados.

Y en el otro sentido, una acumulación de fenómenos locales, como la destrucción de grandes porciones de selva tropical o la contaminación atmosférica y de las aguas del mar, sumados, posiblemente, a la “urbanización del mundo” y a la consecuente multiplicación de las “islas urbanas de calor”<sup>50</sup>, puede dar lugar a un “salto cualitativo” o a un *comportamiento emergente* como el calentamiento global, cualitativamente

más complejo que la suma de los procesos locales.

Un ejemplo interesante de cómo un fenómeno que ocurre en un escenario local puede producir efectos planetarios, es la erupción del volcán Pinatubo, cuyas emisiones de gases sulfurosos rodearon a la Tierra durante varias semanas, con efectos comprobados sobre el clima global. (Otro ejemplo, en otro campo, es el atentado del 11 de septiembre contra las Torres Gemelas...).

De todas maneras, cualesquiera que sean las causas y los orígenes geográficos de los procesos generadores de amenazas, de lo que no cabe duda es de que donde por lo general se materializan o expresan esas amenazas, es en el escenario local. Lo cual resulta importante para entender por qué la gestión del riesgo debe ser esencialmente local, lo cual no excluye la posibilidad de que se realicen esfuerzos a nivel regional o mundial para, por ejemplo, reducir las emisiones de “gases invernadero” a través de mecanismos como el Protocolo de Kyoto y así, eventualmente, “congelar” el calentamiento global.



<sup>50</sup> Urban Heat Islands (UHI), concepto con que se designa al calentamiento de las grandes ciudades como consecuencia del cambio en el uso del suelo, de la acumulación de actividades y de seres humanos en unos espacios relativamente concentrados, y de fenómenos derivados de los anteriores, como los cambios en el *albedo* o capacidad de un territorio para reflejar energía solar. No existe unanimidad entre los científicos sobre cuál puede ser el verdadero aporte de las “islas urbanas de calor” al calentamiento global. Aparentemente una mayoría opinan que ese aporte es “insignificante” e incluso hay algunos que alegan que el indudable calentamiento de las ciudades se interpreta, erróneamente, como evidencia del calentamiento global del planeta, cuando realmente se trata de un fenómeno aislado.

# GRR...

## La Gestión Radical del Riesgo

Desde que la vida apareció sobre el planeta Tierra, hace aproximadamente 4.000 millones de años, hasta los tiempos que corren, los seres vivos (desde las primeras bacterias o protobacterias hasta las comunidades humanas) hemos *coevolucionado* de manera permanente con el entorno: nos hemos transformado como respuesta de supervivencia ante los cambios del medio, y al cambiar nosotros hemos transformado ese medio, en un proceso de múltiples retroalimentaciones, complejas, implacables, imparables.

Ese proceso ha producido múltiples extinciones que sacaron del juego a millones de especies que no pudieron adaptarse a los cambios ambientales. Luego de cada una de esas extinciones, las especies sobrevivientes transmitieron a sus descendientes las características genéticas y los aprendizajes que les permitieron permanecer en la Tierra, transformándola.

Algunas de esas extinciones fueron provocadas por amenazas externas, como el choque del asteroide hace 65 millones de años. Otras, por amenazas generadas por los mismos seres vivos, como la aparición del oxígeno gaseoso, hace 2.000 ó 2.700 millones de años. En esos, como en otros muchos casos, la *telaraña* de interacciones posibilitaba la existencia, quedó rota para siempre para unas especies; otras fueron capaces de sobrevivir para tejer nuevas redes.

Hasta cuando aparecimos los primeros seres humanos, hace unos 2 ó 3 millones de años, y hasta que hace unos 100.000 años nos consolidamos como especie “dominante” y comenzamos a inventar la Cultura, las especies vivientes tuvieron como sus principales aliados en el proceso evolutivo al tiempo y a un abanico amplio de opciones genéticas para el error y el ensayo. Existían millones de años disponibles para que unas especies fueran desapareciendo y otras se fueran adaptando y coevolucionando.

Pero desde que los seres humanos comenzamos a tener conciencia de nosotros mismos y conciencia del Cosmos, nos dimos cuenta de que no podíamos darnos el lujo de poner en manos del azar nuestra supervivencia ni como especie ni como individuos. Fue entonces cuando comenzamos a descubrir y a inventar esa serie de herramientas de adaptación creativa, de coevolución consciente, cuyo conjunto recibe el nombre de Cultura.

En muchas etapas de la historia humana la Cultura nos ha servido para adaptarnos, en otras para “desadaptarnos”.

Desde ese punto de vista la gestión del riesgo se puede entender como una herramienta cultural para responder de manera consciente al reto evolutivo –o más bien: coevolutivo– de permanecer en la Tierra.

¿Cómo? A través de la intervención institucional y social (ambas intervenciones culturales) sobre los factores que generan amenazas y los que generan vulnerabilidades, con el fin de reducir en lo posible el producto de los mismos, es decir, el riesgo, y evitar que éste se convierta en desastre. Y para que cuando ocurra un desastre, a pesar de todas las prevenciones, seamos capaces de reconstituir la *telaraña* de manera oportuna y adecuada.

Si se amplía el lente con que se analizan las amenazas y las vulnerabilidades presentes en un determinado territorio, y se dinamizan al máximo ese par de conceptos, se puede resumir así el objetivo de la gestión del riesgo:

- Evitar que las actividades humanas se conviertan en amenazas contra los ecosistemas y que la diámica de estos se convierta en amenaza contra las comunidades.
- Contribuir a la conservación de la capacidad de resistencia y resiliencia de los ecosistemas y de las comunidades. O en otras palabras, a la sostenibilidad y seguridad del territorio.

Desde ese punto de vista, la gestión del riesgo se puede entender como un sinónimo de gestión ambiental para el desarrollo sostenible, lo cual lleva implícita la necesidad de realizar gestión social, gestión política, gestión económica, gestión cultural y gestión institucional, puesto que el concepto de "ambiente" supera lo meramente ecológico para abarcar todos los factores que interactúan en un determinado territorio. Más aún, en la medida en que cada vez parece más clara la correlación inversamente proporcional existente entre insostenibilidad ambiental (léase: riesgo) y gobernabilidad, la gestión del riesgo muchas veces implica desarrollar y aplicar al máximo la capacidad para el manejo de conflictos.

El término gestión del riesgo se suele acompañar expresamente de distintos adjetivos: integral, local, participativa, prospectiva. Al menos para efectos de este texto, cuando no los utilizemos no es porque los excluyamos sino, precisamente, porque consideramos que una verdadera gestión del riesgo debe llevar implícitos todos esos –e incluso otros– adjetivos; así como en algún momento la humanidad llegará a entender que todo desarrollo debe ser integralmente "sostenible" para que pueda ser considerado como un verdadero desarrollo.

Quizás uno de esos adjetivos no explícitos deba ser "radical" –GESTIÓN RADICAL DEL RIESGO–, con varias de las acepciones que le otorga el diccionario a esa tan temida palabra:

- Pertenciente o relativo a la raíz
- Fundamental, de raíz
- Partidario de reformas extremas, especialmente en sentido democrático
- Extremoso, tajante, intransigente

La gestión del riesgo es un proceso continuo que abarca desde el manejo de los factores generadores de riesgos con el ánimo de prevenir los desastres, hasta la reconstrucción de las comunidades y la restauración de los ecosistemas afectados por ellos, pasando por la preparación para enfrentar eventuales emergencias y las respuestas institucionales y sociales cuando éstas ocurren.

Todas y cada una de esas responsabilidades corresponden a diversos actores que, dependiendo de las características y de los momentos de cada proceso, deben asumir papeles "rotativos" de liderazgo, de apoyo o secundarios, pero todos necesarios y complementarios. Sólo de esa manera será posible incidir de forma tajante sobre las raíces del problema; sobre las causas reales que generan los riesgos. De lo contrario, así se le ponga el nombre de "gestión del riesgo" o de "prevención de desastres", lo que se está haciendo es maquillaje.

A lo largo de las últimas dos décadas muchos actores institucionales y sociales han venido adoptando el lenguaje de la gestión del riesgo y del desarrollo sostenible, algunos en resonancia con cambios en la forma de pensar y de actuar que corresponden a la nueva manera de entender los desastres y los riesgos (en general a una nueva manera de entender la biosfera y el papel de los seres humanos en la misma), otros simplemente de manera cosmética.

Actores de una supuesta gestión del riesgo a los cuales no solamente los árboles no les dejan ver el bosque, sino que han orinado alrededor de ciertos árboles para marcar "su territorio" e impedir que otros actores se aproximen a ellos.

Por eso otro de los adjetivos implícitos de la gestión del riesgo es "democrática", no sólo en el sentido formal de la palabra, sino en el sentido de incluyente, horizontal, aliada con la vida, comprometida con la construcción de autonomías, capaz de valorar la diversidad, respetuosa de las diferencias, abierta a los diálogos de ignorancias y de saberes, en la cual cada sector y cada actor sea consciente de sus limitaciones y sus potencialidades. En la verdadera gestión del riesgo el autoritarismo no tiene cabida, venga de donde provenga. En eso debe radicar su intransigencia, como debemos ser intransigentes también en la búsqueda de que palabras como "democracia", "seguridad" y "libertad" recuperen su sentido humanista.



## Prevención: decirle “no” a la amenaza

## Mitigación: fortalecer la telaraña para decirle “no” a la vulnerabilidad<sup>54</sup>

**S**i bien en el lenguaje corriente la palabra *prevención* quiere decir “Preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar algo”<sup>51</sup>, en sentido estricto y dentro de la terminología particular de la gestión del riesgo, se entiende como el conjunto de medidas y acciones que se llevan a cabo para evitar que se materialice una amenaza que, como ya dijimos, es la probabilidad de que ocurra un evento que representa un peligro para las comunidades y los ecosistemas expuestos a sus efectos. En otras palabras, prevención es decirle “no” a la amenaza<sup>52</sup>.

Sin embargo, en el mismo lenguaje de la gestión del riesgo, el concepto tiende a ampliarse, como resultado de lo cual la *prevención de riesgos* se define como el conjunto de “medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades probables. Vista de esta manera, la prevención de riesgos se refiere a la Gestión Prospectiva del Riesgo, mientras que la mitigación o reducción de riesgos se refiere a la Gestión Correctiva. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual estará socialmente determinado en sus distintos niveles”<sup>53</sup>.

Cuando las amenazas se derivan de la posible o segura ocurrencia de fenómenos que forman parte de la dinámica natural del planeta, evitar que se produzcan resulta imposible. No existen, al menos hasta el momento, maneras de evitar una erupción volcánica, un terremoto o un tsunami, e inclusive ciertos procedimientos tendientes a hacer abortar los huracanes mientras se están formando no sólo son de eficacia dudosa, sino que, en algunos casos, las pérdidas que se producen por la alteración de los ciclos hidrológicos en la zona de influencia de los huracanes cuando estos no ocurren, pueden llegar a ser mayores que los daños directos ocasionados por esas tormentas. En términos generales podemos afirmar que el clima –afortunadamente– todavía resulta incontrolable para los seres humanos. (¿Qué sería de la humanidad si pudiéramos manipular el clima para convertirlo en arma de guerra o en ventaja comercial?).

El Niño, y en general los fenómenos estrictamente naturales relacionados con ENOS y con la variabilidad climática (que a su vez puede alterarse como consecuencia del cambio climático), no son evitables. No podemos “enfriar” a voluntad las aguas del Pacífico para reprimir El Niño (o las del Caribe para dejar sin “combustible” a las tormentas tropicales), ni “calentarlas” para mermarle intensidad a La Niña.

<sup>51</sup> Diccionario de la Lengua Española.

<sup>52</sup> Cuando se habla coloquial o institucionalmente de desarrollar una “cultura de la prevención” o, más apropiadamente, de introducir la prevención en la cultura, se hace referencia al propósito amplio de convertir la gestión del riesgo en un componente “normal” de la “manera de ser” de las comunidades. Esto incluye la aspiración a que las comunidades sean conscientes de las consecuencias de sus acciones sobre el entorno social y natural.

<sup>53</sup> Allan Lavell, en “ENOS, Patrones de riesgo de desastre y su gestión: elementos conceptuales y bases de la investigación comparativa”, en Allan Lavell, “Riesgo y clima: proceso, patrones y gestión en América” (Publicación IAI – LA RED, Oxfam, 2007).

Lo anterior no quiere decir que las medidas tendientes a reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera –lo que en el lenguaje del cambio climático se denomina “mitigación”, con un sentido ligeramente distinto del que ese término tiene en la gestión del riesgo– carezcan de utilidad y de sentido. Pero, en primer lugar, aun en el más optimista de los escenarios, los efectos de esa reducción tardarán varias generaciones en notarse y, en segundo lugar, esa reducción incidiría precisamente sobre el componente humano del cambio climático, no sobre el proceso evolutivo natural del planeta.

No sucede lo mismo con las amenazas socio-naturales, aquellas que se expresan en su naturaleza, pero en cuya ocurrencia o intensificación cumple un papel importante la influencia humana. Ni con las amenazas antrópicas, cuya causa es totalmente atribuible a los seres humanos. En estos casos sí es posible actuar sobre los factores generadores de la amenaza, con el objeto de evitarla o por lo menos de reducir su frecuencia o su poder destructivo.

En algunos casos, como sucede con la contaminación urbana o con los accidentes industriales, la “autoría” humana es fácilmente reconocible.

No sucede lo mismo con amenazas como las inundaciones, los deslizamientos o los incendios forestales, que bien pueden ser fenómenos naturales, socio-naturales o antrópicos. En estos casos es necesario analizar cada evento particular, con el fin de determinar la naturaleza del mismo.

Un deslizamiento, por ejemplo, puede ser totalmente natural, como sucedió con la mayoría de los más de 3 mil que ocurrieron en la región colombiana de Tierradentro después del terremoto del 6 de junio de 1994. El sismo se produjo en medio de una intensa temporada invernal, cuando las empinadas laderas de la zona estaban completamente saturadas de agua, y ni siquiera aquellas cubiertas por vegetación nativa estuvieron en capacidad de resistir sus efectos. Esos deslizamientos obstaculizaron todos los ríos y quebradas y generaron un flujo de lodo y escombros (“avalancha” en el lenguaje local), que en algunos lugares alcanzó hasta 70 metros de altura. Deslizamientos muy parecidos se desencadenaron en la zona de

Pakistán afectada por el terremoto de octubre de 2005.

Otros deslizamientos, como el ocurrido en Villatina (barrio de Medellín, Colombia) en 1987 y el de Santa Tecla, en El Salvador, después del terremoto del 13 de enero de 2001, deben calificarse como fenómenos socio-naturales. Si bien el segundo fue desencadenado por un sismo, lo cual no ocurrió en el primero, en ambos casos incidió de manera clara el manejo inadecuado de las aguas en la parte alta de ambas laderas colapsadas.

Y en otros deslizamientos la relación causa-efecto entre la intervención humana y el fenómeno es todavía más directa. Tal es el caso, por ejemplo, de aquellos provocados por el manejo inadecuado de taludes y suelos en la construcción de carreteras.

En casos como los expuestos en los párrafos anteriores sí resulta posible evitar la amenaza, o por lo menos reducir la magnitud de la misma.

De una u otra manera en todos los estudios sobre las manifestaciones e impactos locales de ENOS en las regiones estudiadas en desarrollo del proyecto IAI-LA RED en que se basa este texto, aparece muy claro de qué manera muchas de esas manifestaciones son realmente socio-naturales, a pesar de corresponder a distintas fases de un fenómeno eminentemente natural como ENOS.

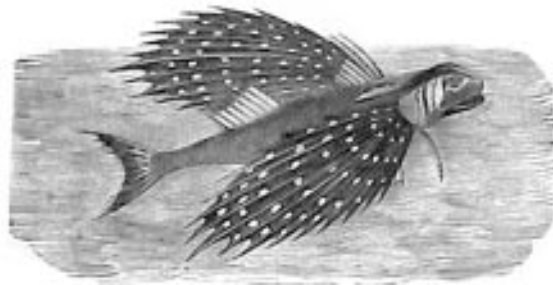
Para concluir este apartado, recordemos que las amenazas no son eventos puntuales ni aislados, sino procesos complejos, en razón de lo cual un evento natural, como un terremoto o un huracán, normalmente desencadenan una serie de amenazas concatenadas, que a su vez pueden ser naturales (como los deslizamientos de Tierradentro, un tsunami después de un terremoto o una marea de tormenta asociada a un huracán), socio-naturales (como el deslizamiento de Santa Tecla o las inundaciones de Nueva Orleans por colapso de los jarillones o *levees*) o antrópicas (como los incendios por fugas de gas después de un terremoto, o los saqueos y otras alteraciones del orden público en los días posteriores a la materialización de una amenaza). Si bien no es posible evitar ni el terremoto, ni el huracán, ni el tsunami, sí resulta posible tomar medidas anticipadas para prevenir muchas de esas amenazas concatenadas.



**E**n los términos que hemos venido utilizando en estas páginas, la mitigación consiste en fortalecer *la telaraña* que surge de la interacción entre los distintos actores y factores que confluyen en un territorio determinado, con el fin de incrementar su capacidad para aguantar sin traumatismos los efectos de una amenaza (resistencia) y/o para recuperarse de manera oportuna y adecuada luego de que se haya materializado esa amenaza (resiliencia). Como muchos de esos factores son ecológicos, la mitigación se extiende al fortalecimiento de la resistencia y de la resiliencia de los ecosistemas que for-

man parte del componente natural del territorio, sin desconocer que en cada ecosistema los factores naturales son inseparables de los culturales o antrópicos.

Los resultados del proyecto de IAI-La Red que se resumen a continuación (Segunda parte) tienen, entre otros objetivos, precisamente, mostrar cómo en los distintos casos estudiados se han logrado fortalecer *las telarañas*, ya sea reforzando los *clavos* o las *ramas* en donde están soportadas, o las *hamacas* o interacciones entre esos actores y factores.



<sup>54</sup> Ya indicamos que en la terminología del cambio climático "mitigación" tiene un sentido ligeramente diferente: reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y reducción de sus fuentes. El concepto de "adaptación" se aproxima más al de "mitigación", tal y como lo entendemos en estas páginas: "Ajuste natural o por sistemas humanos en respuesta al actual o esperado cambio climático o sus efectos, el cual reduce el daño o aprovecha las oportunidades de beneficios. Existen varios tipos de adaptación: anticipada y reactiva; privada y pública, y autónoma y planeada." Glosario de Términos en Cambio Climático – Cambio Climático en México [http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/glosario.html](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/glosario.html)



SEGUNDA PARTE

# LOS ESTUDIOS DE CASO

Resúmenes



# Expresiones de ENOS en Argentina<sup>55</sup>

Entre los resultados se destaca la relación que hay en el noroeste argentino y en la cuenca del Paraná entre la manifestación de ENOS y el registro de desastres.

Entre los eventos asociados destacan las inundaciones en Paraná (vinculadas a El Niño), las sequías en el noreste y la Pampa (vinculadas a La Niña) y aluviones en el noroeste (vinculados ambas fases).

Entre los factores que contribuyen al aumento de los desastres se identifican:

- Expansión urbana sin control ni normativa.
- Falta de mantenimiento de la infraestructura urbana.
- Aumento de la construcción del riesgo en la ciudad.

La gestión del riesgo enfrenta varios problemas:

- Es arbitraria, politiquera, puntual y desarticulada.
- El enfoque local no se complementa con un enfoque de cuenca.
- Existen consecuencias fuera de los focos de atención primaria.

Comentarios metodológicos: La escala local ayuda a vislumbrar patrones. ENOS no es un parámetro para articular la gestión en vista de que existen otras dinámicas.

La base de datos de los desastres ocurridos en Argentina entre enero de 1970 y diciembre de 2001, contiene 13.974 registros o reportes (base DesInventar nacional). Entre ellos, las inundaciones y las tempestades constituyen los detonadores de desastre predominantes, no sólo porque más del 55% de los reportes se refieren a eventos relacionados con estos tipos de fenómeno sino también porque son los de mayor recurrencia e impacto negativo, en términos sociales y económicos<sup>56</sup>. El inventario de Argentina muestra que en estos 32 años, las inundaciones y las tempestades ocasionaron 1,7 millones de evacuados –el 93% de los evacuados totales– y destruyeron unas 28.000 viviendas –el 60% del total.

En siguiente lugar se ubican los incendios –unos 1.300 reportes, 9,16% del total– que se concentran en las áreas urbanas, fundamentalmente en la ciudad de Buenos Aires y el conurbano bonaerense (el 77% de ellos). En cuarto lugar, se ubican las nevadas –con 710 reportes, 5,1% del total– que mayoritariamente ocurrieron en la región patagónica (el 87% de ellas). Con menos del 4% del total de reportes, pero muy relevantes debido a sus impactos, se ubican los incendios forestales, las sequías y los vendavales.

El 77,5% de los registros corresponden a desastres de origen hidrometeorológico (10.797 fichas) y el 22,5% a otros tipos de desastre. Al

comparar la suma de los **Índices de Magnitud (IM)**<sup>57</sup> de estos dos grupos, surge que los de origen hidrometeorológico no sólo son predominantes por su frecuencia sino también por sus altos impactos sobre la sociedad, ya que concentran el 82% de la suma de los IM.

Entre los desastres de origen hidrometeorológico, las inundaciones concentran el 53% de los registros y más del 60% de la suma de los índices de magnitud de todos los reportes. En términos de impacto, le siguen las tempestades (14,7%), las nevadas (6%), las sequías (4,5%) y los incendios forestales (3,9%). Aunque hay menos registros de sequías que de incendios forestales, el impacto de las primeras fue mayor.

## ¿CUÁL ES LA INCIDENCIA DE LOS EVENTOS ENOS EN EL RIESGO DE DESASTRE EN ARGENTINA?

Generalmente, una multiplicidad de factores climáticos actúan como disparadores de desastres y, entre ellos, el fenómeno ENOS –en su fase Niño o Niña– es un disparador más, entre otros.

A continuación se presentan los efectos más probables para cada fase, de acuerdo con la evidencia histórica disponible en el país.

Para eventos cálidos - El Niño:

<sup>55</sup> Apartes de "Regiones y ciudades bajo el agua en Argentina. Una historia recurrente", de Hilda Herzer, María Graciela Caputo y Alejandra Celis, en Allam Lavell, "Riesgo y clima: Proceso, patrones y gestión en América" (Publicación IAI – LA RED, Oxfam, 2007).

<sup>56</sup> EFECTOS SOCIALES: muertos, heridos, evacuados, afectados, damnificados, viviendas dañadas y destruidas, efectos sobre la educación y los servicios de salud. EFECTOS ECONÓMICOS: transporte, servicios públicos (energía, comunicaciones, provisión de agua potable y saneamiento), industria, producción agropecuaria. (Nomenclatura de la Comisión Económica para América Latina- CEPAL).  
<sup>57</sup> El Índice de Magnitud -IM- refleja los efectos negativos de los desastres sobre los bienes materiales, los servicios, las personas y la duración de los efectos. Da una idea del impacto del desastre, con fines comparativos.

- Aumento del caudal de los ríos mesopotámicos<sup>58</sup> (región del Noreste Argentino NEA) y excesos de lluvias en una extensa franja del centro y noreste del país, hacia fines de la primavera y el verano.
- Lluvias iguales o mayores al valor climático en la Pampa húmeda. Sin embargo, la región presenta heterogeneidad interna y se observan bolsones en condiciones de sequía y bolsones húmedos, que varían territorial y temporalmente.
- Temperaturas superiores a los valores medios, en el extremo noroeste del país (NOA), de mayo a abril.
- Excesos de lluvia en el centro-oeste del país, de junio a noviembre y temperaturas superiores a los valores medios, de mayo a abril, en la misma región.
- Sequías en la región del Noroeste Argentino (NOA), especialmente en la provincia de Salta.

Para los eventos fríos - La Niña:

- Precipitaciones inferiores a las habituales (sequías) y temperaturas inferiores a los valores promedios en las provincias pampeanas (Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, La Pampa y Córdoba), especialmente entre octubre y diciembre.

Las fases del ciclo ENOS se tomaron de la cronología de NOAA debido a que presenta criterios claros para establecer los eventos<sup>59</sup> y porque es la única cronología que presenta índices trimestrales para los 32 años<sup>60</sup>.

### Análisis temporal

Los años con mayor número de registros de desastres de origen hidrometeorológico son, en orden decreciente: 1981, 1973, 1984, 2000, 1972, 1986, 1998, 2001 y 1987. **No se puede afirmar, entonces, que exista una correlación entre una determinada fase del ciclo ENOS y un alto número de registros de desastre de origen hidrometeorológico, a escala nacional.**

Para analizar los niveles de riesgo manifiesto asociados a ENOS en Argentina, se agruparon los registros de desastres de acuerdo con si ocurrieron durante un periodo Niño, Niña o neutro. En este último se concentra la mayor parte de los registros seguido por la fase Niña y, por último, El Niño. Sin embargo, al ponderar el número de registros por la duración total de las fases, en las fases Niño el número de desastres / tiempo fue mayor que en el resto de las fases. Es decir, los desastres (de todo tipo de origen hidrometeorológico) tuvieron una recurrencia mayor durante los Niños, interme-

dia durante los periodos neutros y menor durante las Niñas.

Después se analizaron temporalmente por separado los 8 eventos detonantes asociados al clima con presencia significativa en la base Argentina (inundación, tempestad, sequía, incendio forestal, vendaval, nevada, aluvión, granizada), para establecer su relación con los eventos ENOS.

Los resultados de este análisis son los siguientes:

#### *Inundaciones*

Del total del número de registros de desastres asociados con inundaciones en el país (5.529) el número de incidencias es similar para las fases Niño y las neutras, y menor para las fases Niña. Sin embargo, durante las fases Niño, el promedio de inundaciones por mes fue un 30% mayor que durante los periodos neutros y más del doble de las ocurridas durante eventos Niña.

En otras palabras, durante eventos Niño, en el nivel nacional, existe una mayor probabilidad de ocurrencia de inundaciones que durante las fases neutra y Niña. En esta última, la probabilidad es la más baja de todas las fases. De todas maneras, es importante señalar que debido a la elevada recurrencia de las inundaciones, el riesgo asociado a ellas es alto en todas las fases.

#### *Tempestades*

Las tempestades (2.199 registros), que definimos como desastres disparadas por lluvias y vientos o también granizo, siguen un patrón diferente al de las inundaciones. Para los últimos 32 años, hay más registros de tempestades correspondientes a periodos neutros que a Niñas o Niños. Sin embargo, el promedio de tempestades por mes fue aproximadamente similar en todas las fases del ciclo ENOS. Es decir, no se encontró ninguna relación entre este ciclo y las tempestades.

#### *Sequías e incendios forestales*

Las sequías (435 registros) y los incendios forestales (509 registros) presentan un patrón similar entre ellos (esto se explicaría en parte porque las condiciones ambientales existentes durante sequías son claramente favorables para los incendios). Ambos eventos ocurrieron con una recurrencia notablemente mayor durante episodios Niña, intermedia durante los periodos neutros y más baja durante los Niños. Además, el promedio de registros por mes acentúa este patrón ya que la frecuencia promedio de sequías fue casi 4 veces mayor durante las fases Niña que durante las fases Niño y casi 3 veces respecto de los periodos neutros. En el caso de los incendios forestales, su frecuencia fue, en promedio, unas 2,2 veces mayor duran-

<sup>58</sup> Los caudales de los ríos son mayores a los valores medios, debido a lluvias en las cuencas superiores, ubicadas en los países vecinos.

<sup>59</sup> La cronología de NOAA se basa en el índice ONI (Oceanic Niño Index). Cuando este índice es igual o mayor a 0,5 (o igual o menor a -0,5) durante, al menos, 5 meses seguidos se considera que se está bajo una fase cálida (o fría).

<sup>60</sup> Fases Niño (mes/año): 1/70 - 5/72 al 3/73 (Niño Fuerte) - 9/76 al 2/77 - 9/77 al 1/78 (suave) - 5/82 al 6/83 (Extraordinario o Mega Niño) - 8/86 al 2/88 (Niño fuerte) - 5/91 AL 6/92 (Niño fuerte) - 3/93 al 7/93 - 4/94 A 3/95 - 5/97 al 4/98 (Extraordinario o Mega Niño) - 5/2002 al 3/2003 - Fases Niña: 7/70 al 1/72 (fuerte) - 5/73 AL 5/76 (Niña muy fuerte) - 9/83 al 1/84 - 10/84 al 6/85 - 5/88 al 5/89 (Niña muy fuerte) - 9/95 al 3/96 - 7/98 al 6/00 - 10/00 al 2/01 - Fases neutras: 2/70 al 6/70 - 2/72 al 4/72 - 4/73 - 6/76 al 8/76 - 3/77 al 8/77 - 2/78 al 4/82 - 7/83 al 8/83 - 2/84 al 9/84 - 7/85 al 7/86 - 3/88 al 4/88 - 6/89 al 12/90 - 7/92 AL 2/93 - 8/93 al 3/94 - 4/95 al 8/95 - 4/96 al 4/97 - 5/98 al 6/98 - 3/2001 al 4/2002.



te las fases Niña que durante los Niños y 1,7 veces mayor respecto de los periodos neutros. En este caso, durante las Niñas, el riesgo de sequía y de incendio forestal claramente se incrementa respecto a otras épocas.

#### *Vendavales*

En los últimos 32 años de los 431 casos de vendavales registrados en el país (431 registros en total) un mayor número ocurrieron durante las fases cálidas y las frías que durante las épocas neutras. Si ponderamos el número de registros de vendavales por la duración de las fases ENOS, surge que la recurrencia de estos desastres fue mayor durante los Niños, intermedia durante las Niñas y menor durante las etapas neutras.

#### *Nevadas*

La mayor cantidad de los 710 registros de nevadas a nivel nacional coincide con periodos neutros (aproximadamente el doble que en las fases cálidas o frías). Sin embargo, al dividir el número de registros de nevadas por los meses que duró cada fase<sup>61</sup>, resulta que este patrón se suaviza. Es decir, durante los periodos neutros la cantidad de nevadas por mes fue, aproximadamente, un 20% mayor que durante los Niños y las Niñas. En consecuencia, este patrón no muestra una relación entre nevadas y el ciclo ENOS.

#### *Aluviones*

Más de la mitad de los registros de aluviones se concentra en los años neutros, el 30% durante las fases Niño y el 17% restante, durante las fases Niña. Al ponderar los registros por la duración de las fases, se observa que la cantidad de aluviones por mes fue casi idéntica durante las fases Niño y neutra y duplicó los que ocurrieron durante Niñas. Es decir, pareciera que durante las fases frías existe una menor probabilidad de ocurrencia de aluviones que en otras fases, lo cual se explicaría en parte por la clara relación entre aluviones y saturación del suelo debido a lluvias intensas y prolongadas asociadas con las fases Niño y neutro.

#### *Granizadas*

El 40% de las granizadas ocurrió durante fases neutras, las restantes ocurrieron, casi en igual cantidad, durante fases Niño (31%) o durante fases Niña (29%). Sin embargo, durante los eventos Niño, el promedio de granizadas por mes fue un 20% mayor que durante los periodos neutros y los eventos Niña. Es decir, durante eventos Niño pareciera existir una probabilidad levemente mayor de ocurrencia de granizadas que durante los eventos Niña o las épocas neutras.

**En síntesis:** En el análisis se evidencia una mayor recurrencia de las inundaciones duran-

te las fases Niño y de sequías e incendios forestales durante las fases Niña.

## CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN: EL CASO DE PERGAMINO

El municipio de Pergamino está ubicado en el noreste de la provincia de Buenos Aires, en la baja cuenca del Paraná y forma parte de la principal región agropecuaria del país. Ocupa una superficie de 299.178 hectáreas (el 95% bajo explotación agropecuaria) y tiene una población de 99.112 habitantes<sup>62</sup>, de los cuales, aproximadamente, el 83% se concentra en su principal centro urbano, la ciudad de Pergamino.

La ciudad de Pergamino se ubica en una zona relativamente baja, caracterizada por un inadecuado manejo del agua. Esto se manifiesta en canalizaciones realizadas en ámbito rural que aumentan el flujo del escurrimiento hacia el casco urbano o en el trazado inadecuado de rutas, caminos y puentes que constituyen obstáculos al escurrimiento del agua.

La ciudad funciona como prestadora de servicios rurales aunque, actualmente, también presenta una incipiente reactivación de la actividad industrial. Durante las últimas décadas, su crecimiento no fue tan marcado en términos poblacionales como en superficie construida y expansión territorial, el cual se realizó sobre tierras destinadas a la producción agropecuaria ocasionando cambios en la dinámica del agua. El aumento de la superficie construida y pavimentada significó una disminución del área de infiltración, favoreciendo la acumulación de agua en las zonas más bajas y privilegiando el movimiento horizontal del agua frente al vertical en las áreas más elevadas.

Surcada por el arroyo Pergamino, que la atraviesa de oeste a este, y el arroyo Chu-Chú, que lo hace de norte a sur, la ciudad avanzó sobre los valles de inundación de estos cursos, ocupando áreas receptoras de los excesos de agua. Además, las cañadas y lagunas contenidas en el área urbana, fueron objeto de continuos loteos, nivelación, relleno y aperturas de calles. En consecuencia, se perdieron zonas de retención que permitían un escurrimiento más lento del agua hacia las zonas más bajas. Por otra parte, la red de desagües es altamente deficiente<sup>63</sup>, a lo que se debe agregar que estos desembocan en el arroyo Pergamino a través de una serie de compuertas que se cierran cuando el arroyo crece y supera el nivel de las mismas. En esos casos, el agua que escurre desde distintos sectores de la ciudad se acumula y anega toda la franja baja, aladaña a las márgenes del arroyo.

<sup>61</sup> En este caso, sólo se consideraron los meses en que efectivamente ocurrieron nevadas, no tomándose en cuenta los meses de verano.

<sup>62</sup> INDEC. Censo Nacional de Población y Viviendas, 2001.

<sup>63</sup> De acuerdo al diagnóstico elaborado por el INA (Instituto Nacional de Aguas) en 2004, en algunas zonas la red de alcantarillado de aguas lluvias es escasa; en otras, tiene una capacidad menor que la necesaria o los sectores no se interconectan entre sí, debido a la diferencia de cotas. Actualmente, la mayor parte de esa red no responde a las exigencias de su cuenca porque está diseñada para caudales menores.

De esta manera se fueron generando situaciones que inciden en la conformación de vulnerabilidades y en la construcción de riesgos y determinan la condición de fragilidad de la ciudad frente a los excesos hídricos.

### Inundaciones, lluvias y su relación con ENOS

A lo largo del siglo XX se distinguen dos tipos de inundaciones que afectan a la ciudad: las grandes, ocasionadas por lluvias y desbordes de los arroyos, y las ocasionadas sólo por lluvias. Las primeras revisten mayor gravedad y son las que, en la definición de la sociedad local, asumen el carácter de "extraordinario", que suele asociarse a precipitaciones cuya magnitud supera lo considerado "normal", aunque no es sencillo definir qué es normal en una región caracterizada por una gran variabilidad pluviométrica anual.

Entre 1912 y 2002, ocurrieron 113 inundaciones de diversa magnitud; entre éstas, en 48 ocasiones se desbordaron el arroyo Pergamino, el arroyo Chu-Chú o ambos, y al menos en 35 casos los niveles alcanzados por el agua determinaron la evacuación de parte de la población<sup>64</sup>. Entre ellos, tres casos revisten especial gravedad en cuanto a sus perjuicios en la ciudad: el de octubre de 1939, el de febrero de 1984 y, el más grave de todos, el de abril de 1995.

### EL AUMENTO DEL IMPACTO DE LAS INUNDACIONES

Entre 1930 y 1994, al menos en 52 ocasiones las lluvias superaron los 55 mm/día sin causar inundaciones. Inclusive, en muchos de estos casos, la precipitación se señaló como beneficiosa para la producción agropecuaria. Hubo casos con lluvias copiosas, en la primavera de 1945 (112,4 mm/día) y el verano de 1948 (115,9 mm/día ó 242,3 mm/4 días) en los que los arroyos no desbordaron. En cambio son llamativas las inundaciones con desborde del arroyo en 1986 (55 mm/día, 228 evacuados), y 1992 (53 mm/día, 166 evacuados en un área extensa).

Estos datos muestran que no existe una relación lineal entre el monto de las lluvias y el impacto de la inundación. En otras palabras, se corrobora que ninguna inundación es sólo el efecto inevitable de las lluvias ya que para ello confluyen otros factores. Tal hecho constituye uno de los argumentos fundamentales en contra de la idea de que en el tema de los desastres son las amenazas lo que constituyen el principal, si no único, problema. Sin embargo, pareciera que al pensar en inundaciones se otorga demasiado peso explicativo a la incapaci-

dad de predecir la intensidad y la duración de las precipitaciones. Bajo esta visión, a lluvias "extraordinarias" le corresponden, inevitablemente, daños "extraordinarios" y, ante lo extraordinario, sólo resta esperar. Ninguna de estas afirmaciones es correcta y atenderlas puede conducir a errores fundamentales en la promoción y contenido de la gestión del riesgo.

Se clasificaron las inundaciones ocurridas en Pergamino, de acuerdo con su impacto<sup>65</sup>, en leves (46), moderadas (21), graves (32) y muy graves (las de 1995, 1939 y 1984). Al relacionar estas categorías con las lluvias que detonaron el desastre, se observa que frente a una misma intensidad de lluvia, su impacto fue aumentando a lo largo del siglo XX. En términos generales, a medida que pasa el tiempo, el efecto de 50 ó 60 milímetros es cada vez más devastador. Es decir, **existe una tendencia por la cual la ciudad es crecientemente vulnerable frente a precipitaciones cada vez menores.**

Entonces, debemos buscar otros factores y procesos que confluyen en una inundación y analizar de qué manera estos han ido generando un empeoramiento en las condiciones de la ciudad. Muchos de ellos, como la forma de expansión de la ciudad, el no respeto por la topografía, las falencias del sistema de desagüe o los cambios en el uso del suelo en el área rural, fueron mencionados reiteradas veces por representantes de la comunidad local o a través de los medios, pero se los menciona en términos generales como un telón de fondo que no se profundiza. Son cuestiones genéricas sin responsables claros.

### *El riesgo y la vulnerabilidad desde la perspectiva de la sociedad local*

El análisis histórico de las inundaciones en la ciudad de Pergamino muestra recurrencias en el tiempo junto con un proceso de vulnerabilidad progresiva, acompañado de una degradación ambiental creciente. A pesar de ello, y a la vez reforzando este proceso, las formas de procesar el riesgo en Pergamino han sido recurrentes e inelásticas a las experiencias de inundación.

El tipo de comprensión social del fenómeno, muestra la persistencia de un conjunto de valoraciones ambivalentes por parte de los actores presentes en la sociedad local. Ello es así, en parte, porque el imaginario colectivo de la inundación pareciera haberse estructurado a lo largo del tiempo en torno a un conjunto de ideas o fuerza recurrentes, que pueden sintetizarse en los siguientes grandes ejes:

- La caracterización ambigua del fenómeno, que oscila entre los polos "ordinario-ex-

<sup>64</sup> De acuerdo a la base DesInventar Pergamino, armada a partir de información del diario local *La Opinión* y a otras fuentes locales, las inundaciones más graves ocurrieron en 1933, 1936, 1938, 1939, 1940, 1944, 1963, 1966, 1975, 1978, 1982, 1984, 1986, 1988, 1991, 1992, 1995, 2000 y 2001.

<sup>65</sup> Se definió como: *Leve*: desborde de los arroyos o bien, anegamientos por efecto de la lluvia, sin desbordes; *Moderado*: anegamiento de sectores de la ciudad sin evacuación; *Grave*: anegamiento con evacuación; *Muy Grave*: anegamiento severo con evacuación. Gran impacto sobre las personas así como en términos de cobertura espacial y temporal de la inundación.

traordinario”: en general los discursos oscilan entre estos polos valorativos e, inclusive, la sociedad los superpone sin una real conciencia de la contradicción que la actuación de uno u otro implica en términos de gestión de situaciones de riesgo y en la posibilidad de generar políticas estables de mitigación.

- Su explicación en términos de causalidades externas y naturales, cuya escala excede las posibilidades de intervención local.
- Las obras de ingeniería como medio exclusivo de prevención y solución y, a veces, también como parte del problema.
- La persistencia de dificultades por parte de los diversos actores para identificar y aceptar el rol que desempeñan: su nivel de responsabilidad en el proceso de degradación del ambiente así como sus capacidades y posibilidades de acción relacionadas con la búsqueda de soluciones. En general, predomina una percepción débil de la responsabilidad colectiva en el proceso de vulnerabilidad progresiva, degradación y riesgo en Pergamino. Los actores involucrados tienden a marcar las responsabilidades y deficiencias de los otros, sin incluir las propias acciones y responsabilidades, en el agravamiento de las inundaciones. De manera similar, existe un débil o nulo reconocimiento de las capacidades locales, tanto propias como ajenas. Ello se traduce en una falta de hipótesis de acción colectiva que permita contribuir a la búsqueda de soluciones para mitigar el riesgo.

**La débil memoria histórica del proceso de inundación constituye un elemento de vulnerabilidad importante.** No se establecen conexiones entre las distintas experiencias y cada vez que el fenómeno ocurre de nuevo produce grandes pérdidas que toman a la población por sorpresa, sin que ello sirva para adelantarse a futuros eventos.

Si existiera conciencia de la recurrencia de estos eventos, la inversión del municipio (tanto en medidas estructurales como no estructurales) debiera ser permanente. Pero si el fenómeno se percibe como extraordinario, único y singular, así mismo se considera la inversión para conjurar sus efectos y se presume que no debería repetirse dentro de los cálculos de probabilidad, 100 ó 500 años, dependiendo del ciclo que se estime.

La memoria fragmentada de la inundación y las prácticas sociales vinculadas a ella se traducen en la carencia de una noción de riesgo socialmente consensuada y en la falta de una

hipótesis de acción colectiva que permitan minimizar y prever futuras situaciones. Esto genera deficiencias o severas limitaciones en la gestión organizativa y en la concepción e implementación de políticas de prevención y mitigación del riesgo de inundación por parte de los funcionarios del gobierno local. Mucho menos existe una hipótesis o noción clara de la relación ENOS, variabilidad climática en general y cambio climático con el fenómeno de las inundaciones y su relevancia para la gestión.

## ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL CASO PERGAMINO

En el caso de Pergamino<sup>66</sup>, por ejemplo, a partir de un taller llevado a cabo en junio de 2003<sup>67</sup>, se puso en marcha un proceso tendiente a “devolverle a la sociedad su propia historia en relación a las inundaciones e identificar la diversidad de factores que vienen contribuyendo al aumento sostenido de la vulnerabilidad frente a estos desastres”, y “a reflexionar sobre el riesgo en forma colectiva, especialmente, sobre medidas no estructurales que propendan a disminuirlo.”

Resulta muy interesante anotar cómo se identificaron los problemas de incomunicación subyacentes tras los desastres ocurridos y de qué manera muchas de las estrategias apuntan hacia el establecimiento o reestablecimiento de los canales de comunicación inexistentes o perdidos.

El taller hizo evidente la necesidad de encontrar instancias de articulación que favorezcan la construcción de un idioma común entre el Estado, las diferentes instituciones y organizaciones y los vecinos. Asimismo, la necesidad de romper los fuertes niveles de fragmentación existentes e integrar a todas las instituciones del sistema académico y científico-tecnológico, en un programa que tenga por objetivo poner la capacidad técnica a disposición tanto de la sociedad como de los gobiernos locales y de los gobiernos provinciales.

En la gestión del riesgo hay componentes instrumentales estructurales y no estructurales. Los primeros corresponden al conjunto de acciones que se llevan a cabo tendiendo a resguardar un territorio a través del uso de obras de ingeniería-estructurales; estos componentes son de capital intensivo. No hay, sin embargo, obras estructurales que resguarden por completo a un territorio de los riesgos y las amenazas que enfrenta. El hecho de que no será posible eliminar completamente el riesgo, ni aún realizando todas las obras de defensa y saneamiento necesarias, se co-

<sup>66</sup> Apartes de “Regiones y ciudades bajo el agua en Argentina. Una historia recurrente”, de Hilda Herzer, María Graciela Caputo y Alejandra Celis, en Allan Lavell, “Riesgo y clima: Proceso, patrones y Gestión en América” (Publicación IAI – LA RED, Oxfam, 2007).

<sup>67</sup> El taller reunió a diferentes representantes de los distintos actores y sectores presentes en Pergamino, incluyendo al gobierno municipal, las comisiones de inundados, INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), la delegación local de Dirección Provincial de Hidráulica, investigadores, comisiones vecinales, trabajadoras sociales, organizaciones no gubernamentales, como Caritas y Red Solidaria, colegios, profesionales, miembros de la Comisión Asesora Pergamino del Comité de Cuenca del Río Arrecifes y medios de comunicación locales.

rroboró en un estudio de diagnóstico realizado y presentado por el Instituto Nacional del Agua (INA)<sup>68</sup>. Si tenemos en cuenta que la magnitud de las amenazas es variable, que las vulnerabilidades de la sociedad son cambiantes y dinámicas, y que las obras ejecutadas deben cumplir con ciertos requisitos (nivel de concreción, mantenimiento, funcionamiento, etc.), muy a menudo, en breves lapsos, las obras quedan obsoletas y dejan de proteger. A esto hay que agregarle los nuevos riesgos que las mismas obras pueden generar.

Esto marca fuertemente la necesidad de contar con una serie de medidas no estructurales tendientes a reducir el riesgo, lo que no implica dejar de lado las medidas estructurales. Las obras deben seguirse trabajando paralelamente, aunque teniendo en cuenta que no constituyen una solución definitiva sino soluciones acotadas, pensadas y diseñadas sólo para determinadas combinaciones de amenazas y vulnerabilidades, dentro de un territorio limitado.

Los componentes no estructurales son aquellas acciones e instrumentos que se movilizan en el territorio para el mismo fin de la reducción del riesgo y la amenaza, pero son de carácter de "inteligencia intensiva". Es decir, con poco capital financiero pero utilizando inteligentemente los recursos que hay en el territorio.

Algunas medidas no estructurales propuestas por los participantes fueron:

#### *Vinculadas con la regulación del uso del suelo:*

- Identificar las áreas vulnerables de la ciudad y contar con mapas de riesgo de inundación.
- Regular el uso del suelo en las áreas inundables y no inundables.
- Actualizar, controlar y respetar el código de planeamiento urbano de manera que tenga en cuenta las áreas vulnerables de la ciudad.
- Implementar regulaciones y políticas activas de manejo del suelo rural que tiene incidencia sobre la ciudad; por ejemplo: realizar la sistematización de los suelos rurales, controlar la erosión, regular y controlar las canalizaciones realizadas en la zona rural.

#### *Para mejorar el proceso de gestión:*

- Cooperar entre organizaciones de la sociedad para determinar zonas de alto riesgo.

- Modernizar y adecuar los sistemas de información existentes en el municipio.

#### *De mantenimiento y control:*

- Mecanismos de control de la sociedad para garantizar que se cumpla la normativa.
- Control de la disposición de residuos domiciliarios, por ejemplo exigir la colocación de residuos en altura en la vía pública.
- Mantenimiento de la red de desagües de la ciudad.

#### *Programas de prevención de la emergencia:*

- Ampliar la red de monitoreo y desarrollar pronósticos locales y regionales.
- Desarrollar sistemas de alerta y planes de preparación para la emergencia: el sistema de alerta involucra varios pasos, no sólo el alerta hidrometeorológica sino también la transferencia de la información y su comunicación. No existe un mecanismo adecuado de "transferencia" de la información hacia los organismos y a cada vecino. Es necesario desarrollar modos de comunicación sistemáticos entre sectores.

#### *Preparación y atención en la emergencia:*

- Implementar un sistema coordinado de Defensa Civil, que integre a las organizaciones comunitarias, las comisiones vecinales, las ONGs de asistencia y solidarias y las comisiones de inundados.
- Identificar nuevos riesgos derivados de la emergencia.
- Realizar un monitoreo de calidad del agua, intensificando el muestreo en cada inundación.
- Realizar un monitoreo de la salud durante y con posterioridad a la emergencia.

Como una de las principales enseñanzas del caso Pergamino, podemos anotar aquello de que

la incorporación de una política de gestión del riesgo como base del desarrollo urbano local sólo podrá lograrse a partir de la aceptación y apropiación de la recurrencia del proceso de inundación y el carácter colectivo de la construcción del riesgo como proceso de vulnerabilidad progresiva. La persistencia de la tendencia a proyectar la génesis del problema del agravamiento de las inundaciones en factores extraordinarios y externos a la dinámica social propia de Pergamino ha aumentado la vulnerabilidad local frente al fenómeno de la inundación.

<sup>68</sup> "Estudio de obra de defensa y control de inundaciones para la cuenca del arroyo Pergamino. Desagües pluviales de la ciudad de Pergamino".

Los procesos de ocupación territorial y de producción del espacio urbano, es decir, los procesos de expansión urbana, los patrones de uso del suelo, la falta de regulaciones para la construcción y los severos déficits de infraestructura y los servicios básicos, combinados con la pobreza urbana, aumentan la presión sobre el ambiente exponiendo a una proporción cada vez mayor de población de la ciudad a riesgos de inundación.

[...]

La gestión del desastre en Pergamino se caracteriza por la falta de continuidad, la concentración y centralización en las gestiones del gobierno provincial, la falta de autonomía de las instituciones municipales y el bajo nivel de participación popular y de las organizaciones comunitarias en el proceso.

La anterior anotación con respecto a Pergamino, podría describir de manera exacta, la realidad con respecto a la gestión del riesgo en muchos otros sociedades de América Latina, por no decir en otros lugares del mundo. En consecuencia, los comentarios siguientes poseen una validez que trasciende a la del caso analizado:

Una gestión del riesgo adecuada debe concebirse como un proceso continuo y dinámico, estrechamente relacionado con un proceso de desarrollo que apunte a eliminar las condiciones de vulnerabilidad. Dicho proceso no puede ser promovido exclusivamente desde el Estado o desde el sistema científico-tecnológico; básicamente, debe asentarse en fuertes mecanismos de participación social; es un proceso que tiene que surgir de un espacio público fortalecido, que permita el encuentro entre el Estado y la sociedad civil, a través de sus organizaciones.

La gestión del riesgo abarca al conjunto de los actores de la sociedad aunque las formas de participación, la capacidad efectiva de acción y los niveles de responsabilidad

son distintos según se hable de actores públicos, privados u organizaciones comunitarias de diverso tipo. Del mismo modo que el Estado debe asumir una hipótesis de riesgo, la sociedad tiene que asumir su responsabilidad, encontrarse dispuesta a modificar pautas y conductas arraigadas, ejercer su función de control, aportar su conocimiento basado en la experiencia real sobre la problemática y generar propuestas de soluciones.

En este sentido, la prevención debe estar directamente vinculada con los barrios, que debieran asumir el rol de control a través de sus comisiones barriales: acción ciudadana activa. No se puede construir desarrollo local si no se conoce el territorio y esto significa no sólo el conocimiento técnico, sino también el conocimiento real que tienen los vecinos. Es necesario establecer mecanismos para que cada quien muestre, enseñe y pueda actuar coordinadamente en su territorio.

Programas, planes y proyectos deben contar con la participación de la sociedad. Cuando dichos programas son y se sienten propios, se los respeta y, fundamentalmente, se los trata de ejecutar. Los actuales proyectos de planes de defensa civil que no han recibido atención y por ende no se han concretado, parecen reafirmar esto.

Por otro lado, es preciso tener tanto una visión de conjunto como identificar problemas e implementar políticas en una escala micro territorial, que permita atender las situaciones y características específicas de los distintos grupos en riesgo.

A escala regional se propone una lógica de gestión que involucre a los distintos municipios de la cuenca y que se complemente con las acciones a nivel local. De este modo se debería fortalecer la gestión del riesgo de inundación tanto en el plano local como en el regional y apuntar al aseguramiento de la continuidad de los procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aiello, José L., Forte Lay, Juan A. y Basualdo, Adriana. (1997) "El Niño, Un fenómeno del Pacífico Ecuatorial con consecuencias en la Pampa Húmeda". CONAE – FECEACOP (en línea) Octubre, 1997. Disponible en: [http://www.acopiadores.com.ar/informacion/meteorologia\\_0498\\_2.htm](http://www.acopiadores.com.ar/informacion/meteorologia_0498_2.htm)
- Aiello, José L., Forte Lay, Juan A. y Basualdo, Adriana. (1998) "La Niña y las lluvias en las 5 provincias pampeanas". Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) – Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales (FECEACOP) (en línea). Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.conae.gov.ar/ninio/ninia>
- Barros, Vicente (2004). Pilot Project on Floods in the Paraná-Plata basin: impacts and climate forcing, UBA-CONICET, mimeo.
- Barros, Vicente et al. (2003). Informe del taller sobre Cambio climático global e inundaciones, encuentro entre actores sociales y gubernamentales, FLACSO, marzo 2003, Buenos Aires, Argentina.
- Bartolomé, Caputo, Celis, Gurevich, Herzer, Petit, Rodríguez. (2000) «Gestión Municipal. Pergamino: Ciudad en Riesgo». En Informe sobre Desarrollo Humano en la Provincia de Buenos Aires, 2000. Honorable Senado de la Nación, Banco de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Blaikie, Cannon, Davis, Wisner (1996) "Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres". LA RED; ITDG, Lima, Perú.

- Caputo, Celis, Gurevich, Herzer y Petit (1998). "Predicción e imprevisión. Ese es el dilema social" en *Desastres y Sociedad, especial: El Niño en América Latina*. Enero-diciembre 1998 N° 9, año 6. LA RED; ITDG, Lima, Perú.
- Caputo, María Graciela e Hilda Herzer (1987). "Reflexiones sobre el manejo de las inundaciones y su incorporación a las políticas de desarrollo regional". En *Desarrollo Económico* N° 106, vol 27, Buenos aires, Argentina.
- Celis, Alejandra (2000) "DesInventar Argentina" Informe Proyecto LA RED: Inventarios de Desastres en América Latina usando Desinventar. Website: <http://www.desinventar.org>.
- Chquisengo, Orlando y Luis Gamarra (2001). "Propuesta metodológica para la gestión local de riesgos de desastre; una experiencia práctica. Intermediate Technology Development Group -ITDG-, Lima, Perú.
- Dourojeanni Axel, Andrei Jouravlev, Guillermo Chávez (2002) "Gestión del agua a nivel de cuencas", en *CEPAL Serie Recursos e Infraestructura* N° 47, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.
- Glantz, Michel. (1998) "Corrientes de cambio: el impacto de El Niño sobre el clima y la sociedad" Oficina de Asistencia para desastres -USAID, UNESCO. Chile.
- Herzer, Hilda; Caputo, María Graciela; Celis, Alejandra; (2003). "Prevención y Reducción de los impactos causados por inundaciones, el caso de Pergamino, Argentina" Proyecto GTZ-CEPAL sobre Prevención y reducción de las amenazas generadas por desastres. CEPAL, Santiago de Chile, Chile.
- Herzer, Hilda; Caputo, María Graciela; Celis, Alejandra; Gurevich, Raquel; Petit, Hernán; Bartolomé, Mara y Rodríguez, Carla (2000). "Grandes inundaciones en la ciudad de Pergamino: extraordinarias, pero recurrentes". En *Realidad Económica*, N° 175, noviembre de 2000.
- Herzer, Hilda, Clichevsky Nora (1999). "Política urbana y vulnerabilidad progresiva. Proyecto CI-02 94. Informe final.
- Herzer Hilda y Gurevich Raquel (1996). "Degradación y desastres: parecidos y diferentes". En Fernández M.A. Ciudades en riesgo. LA RED: USAID, Lima, Perú.
- Herzer, Hilda (1990). "Los desastres no son tan naturales como parecen". En *Medio Ambiente y Urbanización* N° 30: Desastres y Vulnerabilidad en América Latina, IIED-GEL, Buenos aires, Argentina.
- Hewitt (1983). *Interpretations of Calamity*. Boston, Mass. Allen&Unwin.
- INA, (2004). «Estudio de obras de defensa y control de las inundaciones - desagües pluviales de la ciudad de Pergamino». Diagnóstico global del funcionamiento del sistema de desagües realizado por el Instituto Nacional del Agua, completado en 2004, a pedido de la provincia.
- LA RED- Observatorio Sismológico de Sur Occidente (OSSO), Universidad del Valle, Colombia (2003) "Guía Metodológica de DesInventar 2003", julio de 2003. Website: <http://www.desinventar.org>.
- Lavell Allan (1996) (Editor) *Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina. En busca del paradigma perdido*. LA RED, FLACSO, ITDG., Lima, Perú.
- Lavell, Allan. (1996) «*Degradación Ambiental, Riesgo y Desastre Urbano. Problemas y Conceptos: Hacia la Definición de Una Agenda de Investigación*». En Fernández María Augusta. *Ciudades en Riesgo*. LA RED, USAID. Lima, Perú.
- Morello, Jorge y Matteucci, Sivia. (1999) "Singularidades territoriales y problemas ambientales de un país asimétrico y terminal". En *Realidad Económica* N° 169. Argentina.
- Núñez, Mario y Vargas, Walter. (1998) "El Niño 1997-1998: Un factor económico y social", en *Boletín Informativo Techint*, N° 295, pp 9-36. Julio/Septiembre. Buenos Aires, Argentina.
- Podestá, Guillermo, Letson, David, Messina, Carlos, Royce, Fred, Ferreyra, Andrés, Jones, James, Hanses, James, Llovet, Ignacio, Grondona, Martín, O'Brien, James (2001) «Use of ENSO-related climate information in agricultural decision making in Argentina: a pilot experience» En: *The Florida Consortium Technical Report Series. Technical Report FC-UM-2001-002*. The Florida Consortium of Universities.
- Smith, C.A. and P. Sardeshmukh "Bivariate ENSO Timeseries or the "Best" ENSO index" (en línea) NOAA-CIRES, Climate Diagnostic Center. (Actualizado 26-07-2001; citado septiembre, 2001) Disponible en: <http://www.cdc.noaa.gov/~cas/best/index.html>.
- Vargas, Jorge Enrique (2002). "Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales", en *CEPAL Serie Medio Ambiente y Desarrollo* N° 50, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.

# Expresiones de ENOS en Colombia<sup>69</sup>

Las tipologías identificadas son el déficit de precipitación, el racionamiento de agua y el incremento en los incendios forestales.

Se detecta una peculiar relación entre procesos bancarios y la ocurrencia de apagones en los años 71, 76, 79, 81 y 91, lo que hace pensar que hay un vínculo entre los manejos socioeconómicos y políticos y el control del tema energético.

La Niña: se registra un incremento de hasta un 80% sobre la media de desastres reportados por eventos hidrometeorológicos.

Patrón espacial: se destaca la existencia de una reacción regional multinivel para la gestión integral del riesgo en el caso de La Niña. Al mismo tiempo ha habido un enfoque especial en el Alto Cauca, en donde una corporación autónoma impulsa acciones de gestión.

La falta de regulación respecto al cuidado de obras de protección estructural, como la invasión de las áreas aledañas a los diques.

Metodológicamente se distinguen diferencias debido a las escalas con que se aborda el territorio; como los casos de la implementación de los sistemas de información y los sistemas de alerta temprana y los observatorios de incendios forestales.

Para establecer una relación entre el fenómeno ENOS (eventos cálido y frío) y el impacto que pudo haber generado en el contexto colombiano durante las últimas tres décadas, los siguientes análisis se han fundamentado en el inventario de desastres DesInventar Colombia y en los estudios adelantados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, sobre el impacto típico que ENOS puede ocasionar en el territorio colombiano. En cuanto a los periodos definidos como El Niño y La Niña se utilizó la clasificación propuesta por la NOAA (2006) con base en el Índice Oceánico Niño.

Los estudios adelantados por el IDEAM sobre el impacto típico que se puede presentar en las fases cálidas (El Niño) y frías (La Niña) de ENOS en Colombia se sintetizan, de manera general, en los siguientes aspectos (IDEAM, 1997a, 1997b, 1998, 2002):

## *Impactos de El Niño en el Océano Pacífico*

- Incremento de la temperatura superficial del mar. Anomalías que en amplias regiones del Pacífico colombiano pueden alcanzar valores entre 2 y 3 grados Celsius por encima de lo normal.
- Aumento del nivel medio del mar en el Pacífico. Durante años El Niño se han registrado incrementos del nivel medio del mar de 20 a 40 centímetros en Tumaco y Buenaventura.

- Alteraciones de ecosistemas marinos. Cambios en las condiciones marinas, que dan lugar a emigración e inmigración de especies e incluso, en algunos casos, a muerte masiva de colonias de corales.

## *Impactos de El Niño en el territorio continental*

- Incremento de la temperatura del aire durante las horas del día. En la mayor parte del territorio nacional se registran valores entre 1 y 2 grados Celsius por encima de lo normal, mientras que en la región Pacífica pueden alcanzar valores superiores a lo normal en 2° C o más.
- Tendencia a disminución significativa de la temperatura del aire en horas de la madrugada, especialmente en los altiplanos nariñense, cundiboyacense (a más de 2.500 msnm) y en los páramos y pisos alto-andinos de Antioquia y de los santanderes.
- Déficit de los volúmenes de precipitación en las regiones Andina, Caribe y en la Orinoquía; mientras que las lluvias tienden a ser más abundantes en la parte sur de la región Pacífica, en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental y en algunos sectores de la Amazonía.
- Incremento de la radiación ultravioleta que alcanza la superficie de la Tierra.
- Alteraciones en la oferta hídrica. Disminución o exceso de la oferta hídrica en las

<sup>69</sup> Resumen de "Fenómeno ENOS en Colombia. Una visión nacional y regional de los impactos asociados", de Andrés Velásquez y Nayibe Jiménez. Observatorio Sismológico del SurOccidente – OSSO, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Este artículo se realizó con el apoyo de C. Rosales, V. Aguilar, F. Ramírez, C. Quintero, M. Bautista, M. A. Yandar, J. H. Caicedo y J. Mendoza, del equipo de investigación del Proyecto ENOS – IAI-LA RED y de desarrollo de DesInventar del OSSO.

diferentes regiones hidrográficas del país. En algunas de estas regiones tanto los caudales como los rendimientos hídricos pueden tener disminuciones de más del 30%, lo cual afecta principalmente los abastecimientos de agua potable, la generación hidroeléctrica, los sistemas de riego y la navegación, entre otros.

- Alteraciones físico-químicas del suelo. Como consecuencia de la alteración de las lluvias los suelos van perdiendo su humedad normal, lo cual genera déficit en el contenido de aglutinantes (arcilla, etc.) y en la cobertura vegetal, dejándolos más propensos a la propagación de incendios y más susceptibles a los movimientos de masa cuando llega la temporada lluviosa.
- Alteraciones en los ecosistemas terrestres en términos de: cambios en los mecanismos migratorios de varias especies y riesgos de extinción para algunas de ellas; deshielo de las capas superficiales de los nevados; disminución de los caudales de los ríos; riesgos de incendio de la biomasa vegetal ya comprometida por condiciones de baja humedad y de altas temperaturas; riesgo de inundaciones por el exceso de lluvias en zonas al sur del país, y/o el desborde de ríos y/o el incremento de oleajes y del nivel del mar.

#### *Impactos de La Niña en el Océano Pacífico*

- Efectos en el nivel del mar. El incremento de los vientos Alisios de componente este sobre la franja ecuatorial del Océano Pacífico ocasiona un aumento en la tensión de forzamiento que la atmósfera impone al mar en esa dirección y como consecuencia de ello se origina un aumento del nivel del mar sobre la margen occidental de la cuenca del Pacífico y descenso en la parte oriental. En el sector sur de la costa Pacífica colombiana el descenso oscila entre 15 y 20 centímetros.
- Disminución de la temperatura superficial del mar entre 1 y 1,5 grados Celsius en las aguas costeras del Océano Pacífico colombiano, que usualmente tiene entre 26° C y 28° C.
- Alteraciones en los ecosistemas marinos. La Niña estimula la emigración de especies de aguas cálidas a otras regiones y la inmigración de especies de aguas relativamente frías. Sin embargo, y aunque no se dispone de una información detallada sobre el comportamiento del ambiente marino en el sector oceánico de las aguas marítimas colombianas, específicamente durante los eventos La Niña (IDEAM, 1997 a),

se estima que las disminuciones del nivel del mar y de la temperatura relacionadas con este fenómeno no constituyen una amenaza importante para los ecosistemas marinos de esta región.

- Efectos sobre la costa Pacífica. En esta región se suman las alteraciones oceánicas a las del continente. El aumento de la precipitación y de los caudales de los ríos incrementa el aporte de sedimentos al mar, proceso que influye sobre las características físico-químicas del agua al modificar las condiciones de ecosistemas costeros tales como manglares, lagunas, estuarios y deltas.

#### *Impactos de La Niña en el territorio continental*

- Efectos en el brillo solar. En general, aunque se presentan disminuciones de la cantidad de brillo solar durante los eventos fríos, esta condición no es predominante, sino que se observa sólo en ciertos sectores del territorio nacional.
- Efectos sobre la temperatura del aire. La temperatura del aire se reduce hasta 2° C en los valores medios mensuales en las regiones Andina y Caribe. La región Pacífica, por el contrario, no presenta alteraciones importantes de esta variable en relación con el fenómeno La Niña.
- Efectos en la precipitación. Más de la mitad de los episodios documentados hasta la fecha se han iniciado a partir del segundo trimestre del primer año; las lluvias durante los dos primeros trimestres son prácticamente normales en las cinco regiones naturales del país. A partir de ese momento y durante los siguientes tres trimestres, el efecto climático reflejado a través de los excedentes de lluvia, se manifiesta claramente en las regiones Andina, Caribe y Pacífica. Para el segundo semestre del segundo año, el efecto se debilita notablemente y el comportamiento de las lluvias tiende a normalizarse.
- Efectos en la frecuencia de los ciclones tropicales del Caribe colombiano. Colombia se ve afectada por depresiones, tormentas tropicales y huracanes que se desarrollan en el Atlántico tropical y sobre el mar Caribe. El periodo del año durante el cual la actividad de estos fenómenos meteorológicos es mayor, va desde junio hasta noviembre de cada año. Se ha observado que el enfriamiento de la superficie del mar en el Pacífico tropical es una de las condiciones que favorecen el desplazamiento de ciclones en el Caribe. El huracán Joan (octubre 1988) que afectó la región Caribe, coin-



ció con el evento La Niña 1988-1989, y en julio de 1996, cuando se registró un relativo enfriamiento de la superficie del Pacífico, el huracán César afectó las áreas marítimas e insulares de Colombia y la Península de la Guajira.

### *Marejadas*

La base de datos registra 131 reportes de afectación por marejadas, de los cuales 66 corresponden a la zona del Litoral Pacífico. 39 de estos reportes se presentaron en episodios El Niño, siendo 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998 los que presentan mayor cantidad de reportes asociados. Los reportes por marejadas en episodios El Niño fueron 4 veces más que los registrados durante periodos neutros y 8 veces más que los registrados en episodios La Niña en el Pacífico. Según el IDEAM (2002), durante eventos El Niño el nivel medio del mar en Tumaco y Buenaventura (Pacífico sur colombiano) asciende hasta 20 ó 40 cm, estos municipios coinciden con los que registran la mayor cantidad de reportes por marejadas en la base de datos.

### *Eventos biológicos, epidemias, heladas*

Sólo el 7% de los reportes asociados a estos eventos tienen relación directa con El Niño 1997-1998. Este número de reportes evidencia que el sub-registro de información es bastante grande y que aunque existen fuertes impactos de ENOS en los ecosistemas marinos y terrestres y por ende en la economía<sup>70</sup>, la falta de información sistemática no permite establecer relaciones directas con el fenómeno. No obstante, se sabe de estudios que correlacionan el incremento de algunas enfermedades con los periodos climáticos, como es el caso con la malaria (IDEAM, 1997a; Poveda & Rojas, 1997).

Las heladas, otro evento cuya ocurrencia indica el impacto de El Niño según el IDEAM (2002), registran en el inventario de desastres 38 reportes asociados. De estos, sólo 7 corresponden a episodios cálidos, 6 a episodios fríos y 23 a periodos neutros. Es decir que el panorama no guarda correlación con los estudios mencionados al respecto.

### *Inundaciones, avenidas torrenciales, deslizamientos, vendavales, tempestades*

Entre 1970 y 2002 los reportes por eventos hidrometeorológicos (inundación, deslizamiento, avenida, tempestad, lluvias, vendaval, neblina, etc.) representan el 75% del total de reportes para el periodo. De estos, el 63% corresponde a desastres por inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales, cuyo

comportamiento temporal es el que guarda una mayor correlación con las fases frías de ENOS. En la mayoría de episodios cálidos (El Niño), los reportes asociados a estos eventos muestran una ostensible reducción. Durante los periodos fríos se presentaron 2,6 más desastres que los ocurridos durante episodios El Niño, y 1,3 veces más que los registrados en periodos neutros (periodos no definidos como El Niño o La Niña).

Respecto a los vendavales, lo que se percibe es que a partir de la segunda mitad de la década de 1990 hay un aumento de los reportes tanto en las fases cálidas y frías de ENOS, como en los periodos neutros. Este aumento en el número de reportes puede estar asociado a las fuentes consultadas. En el resto del periodo de estudio se presentan incrementos y disminuciones de desastres, sin que estos sean sistemáticos durante alguna fase del ciclo ENOS. Los reportes por tempestad, por su parte, tienen cierto comportamiento constante durante los 32 años, es decir, en promedio se presentan 7 reportes por año, sin que haya fuertes variaciones en su aumento o disminución. El número de reportes por lluvias es cercano en episodios La Niña y periodos neutros (338 y 375 respectivamente), mientras que en episodios El Niño se reduce a la mitad.

### *Sequías e incendios forestales*

La base de datos de Colombia tiene un significativo déficit de información respecto a los desastres asociados a estos eventos ya que los reportes de prensa (principal fuente de datos) registran por lo general datos acumulados, como en el caso de las sequías. La publicación de información no es tan sistemática como puede ser la de inundaciones, avenidas y deslizamientos, pues su inicio y duración son difusos y los efectos relacionados pueden estar desfasados en el tiempo. Sólo desde 1997 se han complementado los datos de incendios forestales con información de la actual Dirección de Prevención y Atención de Desastres –DNPAD– del país, por lo cual se percibe un importante aumento en la base de datos de los registros de estos eventos al final de la década de 1990.

Por los estudios realizados sobre El Niño en Colombia, se conoce que la mayor presencia o intensificación de estos eventos, en especial las sequías, son un indicador importante del impacto de episodios cálidos (El Niño) de ENOS en el país (Montealegre, 1998; Poveda y Jaramillo; IDEAM, 2002). A pesar del acusado registro deficiente de información, la existente ofrece ciertas posibilidades de análisis en términos de correlación con la presencia de las fases ENOS. De esta manera, encontramos 439 reportes por

<sup>70</sup> Además de la información del IDEAM ya citada, una noticia del diario *El Tiempo* (abril 27 de 1998) ofrece un panorama de la relación entre El Niño, un evento biológico y la economía regional: "Después de soportar la fuerte sequía generada por El Niño, el ganado comenzó a morir por culpa de las lluvias y es que la transición de la temperatura seca al invierno que en esta temporada ha sido la más fuerte en muchos años, ha ocasionado la intoxicación y muerte de más de 2.000 vacas lecheras, especialmente en la Sabana de Bogotá, los valles de Ubaté y Chiquinquirá. Este fenómeno que generalmente se presenta en los Llanos Orientales, el Magdalena Medio y la Costa Atlántica, registra pérdidas por 5.000 millones de pesos de acuerdo con los informes de los ganaderos. Según el informe del ICA las reses se están intoxicando con la acumulación de nitratos que son absorbidos por los pastos y al ser consumidos en exceso causan cambios en el metabolismo".

ambos eventos durante episodios cálidos, en comparación con 186 registrados durante episodios La Niña. En periodos neutros hay 462 reportes pero de estos más de la mitad se registran entre los años 2000 y 2001 y el 80 % corresponde a las fuentes DNPAD y al diario *El País* de Cali que, como se indicó anteriormente, fueron consultadas para los últimos años de la base de datos.

En síntesis, el análisis sobre el comportamiento temporal y espacial de los desastres registrados en la base de datos se fundamenta principalmente en los reportes asociados a inundaciones, avenidas, deslizamientos, sequías e incendios forestales. Por las fuentes utilizadas, los tres primeros eventos son los mejor documentados en la base de datos DesInventar Colombia, y por lo tanto permiten hacer una relación más precisa con los episodios cálidos y fríos definidos por la NOAA.

### *Conclusiones*

En Colombia los años El Niño generan déficit de precipitación, lo que se traduce en una significativa reducción –cerca del 20%– de los desastres asociados a inundaciones, avenidas torrenciales y deslizamientos, lo cual resulta positivo.

Pero, por otra parte, ese mismo déficit de lluvias favorece la ocurrencia de incendios forestales, sequías y heladas en los altiplanos andinos, con efectos sociales y económicos tales como pérdida de cosechas, déficit hídrico para acueductos, aumento de explotación de acuíferos, aumento de enfermedades tropicales e incremento de incendios forestales (la mayoría con intervención antrópica), entre otros. Las inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales pueden alcanzar hasta el 82% de los registros en algunos episodios del fenómeno frío La Niña. Sin embargo, tanto las precipitaciones como el acumulado de reportes por los tres tipos de eventos considerados, tienen una variabilidad tal que no necesariamente se correlaciona con fases cálidas y frías de ENOS.

Por otra parte, la ocurrencia de desastres no sigue un patrón de distribución espacial específico, ni en las fases cálidas y frías de ENOS ni en los periodos neutros. Los reportes se concentran, como es de esperar, en las regiones Andina, Caribe, Pacífica y algunas zonas del occidente de la Orinoquía, donde también se concentran la población y la economía del país. Se estima que el comportamiento espacial y temporal de El Niño y La Niña afecta al país de forma diferencial para cada región física-natural y climática (Amazonía, Orinoquía, Andina, Caribe y Pacífica).

Los efectos sociales y económicos más notorios atribuidos a El Niño en Colombia en la década de los 70s, fueron los racionamientos energéticos comúnmente relacionados con déficit de precipitaciones, pero que realmente respondieron a causas estructurales y de planificación estatal y sectorial más profundas. En el caso del “apagón” de 13 meses (entre 1992 y 1993), el efecto del déficit hidrológico, o de El Niño, pudo ser evitado con un manejo racional y acciones preventivas y correctivas anticipadas en el sector eléctrico.

El racionamiento de energía eléctrica a que se vieron sometidos los colombianos se debió a problemas estructurales, de planificación y de operación del sistema eléctrico nacional y, según foros y documentos del Ministerio de Minas y Energía, de la Dirección Nacional de Planeación y del Banco Mundial, a que supuestamente se sobredimensionó la capacidad instalada, así como a una excesiva dependencia de la generación hidroeléctrica. Sin embargo, ese apagón y El Niño sirvieron de base para la adopción de políticas gubernamentales que condujeron al desmonte del monopolio estatal del sector eléctrico y la privatización del servicio, mediante una nueva legislación y regulación del sector por parte del Estado.

### *Efectos de ENOS sobre la estructura institucional del Estado colombiano*

El mayor efecto socio-económico e institucional de ENOS en Colombia se produjo a principios de la década de 1950, cuando por iniciativa del Gobierno Nacional de entonces se creó la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, la primera de su tipo en América Latina, dedicada integralmente al control de inundaciones, la generación y distribución de energía eléctrica y al desarrollo y manejo de los recursos naturales. Con ese fin se tomaron como modelo las experiencias del valle del Tennessee en los Estados Unidos con la TVA (Tennessee Valley Authority). Las obras de regulación del río Cauca y el manejo de aguas subterráneas, desarrolladas desde 1958 por la CVC, ayudaron a mitigar las sequías (que se producían en promedio cada seis años) y las grandes inundaciones (que se presentaban en promedio cada 10 años), asociadas a ENOS en el Valle del Alto Cauca.

Sin embargo, debido al contexto caracterizado por problemas socio-económicos, violencia, migraciones y desplazamientos internos, corrupción, falta de planificación y manejos políticos con intereses sobre la renta del suelo, en que se llevaron a cabo las obras de mitigación desarrolladas por la CVC, éstas conllevaron a cambios radicales en los usos del suelo en Cali, una ciudad que pasó de 241.000 habitantes a

comienzos de 1950, a unos 2'300.000 en el 2005.

Casi la mitad de esta población ocupa actualmente las antiguas llanuras de inundación del río Cauca y de algunos de sus afluentes, desecadas como consecuencia de las obras de mitigación mencionadas. El sector está conformado por barrios débilmente protegidos por un dique (localmente llamado "jarillón"), en actual estado de deterioro, sobre el cual se han desarrollado otros barrios tanto legales como informales. A pesar de que desde la época de su construcción en los años 60s ese dique ha controlado las inundaciones, los asentamientos urbanos ubicados en su área de influencia se han visto afectados por deficiencias de la red artificial de drenaje, la cual no fue diseñada ni construida para separar aguas lluvias de aguas servidas.

Finalmente, el fenómeno ENOS, que era poco reconocido en Colombia antes de El Niño de 1983, excepto por expertos, ingresó en la política del Estado después de El Niño de 1992-1993, al cual se responsabilizó del ya mencionado racionamiento de energía que sumió en la oscuridad al país durante 13 meses. Por otro lado el IDEAM, la entidad nacional encargada de los aspectos climáticos y de las alertas hidrometeorológicas, desde hace algunos años actualiza a diario la información sobre el tema, incluida la emisión de alertas tempranas, con base en su red de monitoreo e información de grupos e instituciones internacionales.

El Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), el IDEAM y las corporaciones autónomas regionales (creadas básicamente siguiendo el modelo de la CVC) existentes en cada departamento, que en conjunto constituyen el Sistema Nacional Ambiental (SINA), vienen realizando un importante esfuerzo por difundir alertas tempranas del ciclo ENOS y de sus potenciales repercusiones en cada región y municipio. Aún está por evaluarse si estas previsiones (suponiendo que tengan un grado aceptable de verificabilidad), realmente son interpretadas y se traducen en acciones específicas por parte de las autoridades y comunidades locales y regionales. Y, más aún, por parte de otras instancias del Gobierno Nacional y de los sectores potencialmente afectados.

Nuestra percepción es que los avances científicos y las capacidades de pronóstico del ciclo ENOS (El Niño, La Niña y años neutros), todavía no son aprehendidos por las localidades, entes y gobiernos regionales ni nacionales.

En el caso colombiano, como sucede en otras regiones, las variaciones climáticas y sus efectos

producen hondas repercusiones sobre la vida cotidiana, la economía y la sostenibilidad del desarrollo, cuyas causas no se pueden reducir a la simple disyuntiva de si llueve o no llueve.

Es preciso reconocer, sin embargo, los enormes avances que se han logrado a la fecha en comparación con los años 1992-1993, cuando los pronósticos no lograban incidir de manera alguna sobre las políticas de Estado.

Durante la fase previa a El Niño de 1997-1998, la participación más decidida de investigadores e instituciones en el grupo ERFEN, las mejores y rápidas relaciones con organismos internacionales por la expansión de la red mundial, junto con el papel permanente del IDEAM con su difusión de pronósticos de corto, mediano y largo plazo, han conducido al país a una posición de mejores posibilidades de gestión de riesgos asociados a ENOS.

## ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL CASO COLOMBIANO

Cuando expusimos los resultados del estudio IAI-LA RED sobre el Valle del Cauca (Colombia), mencionamos la creación de la Corporación Autónoma Regional del Valle –CVC– a principios de los años 50, como una medida de fortalecimiento institucional para enfrentar los riesgos de origen hidrometeorológico que en esa época afectaban la zona.

También presentamos un resumen de los factores propios de un "contexto caracterizado por problemas socioeconómicos, violencia, migraciones y desplazamientos internos, corrupción, falta de planificación y manejos políticos con intereses sobre la renta del suelo, en que se llevaron a cabo las obras de mitigación desarrolladas por la CVC", que en opinión de los autores del estudio han incidido negativamente para impedir la total efectividad de las medidas adoptadas por esa institución.

Y así mismo, resaltamos los logros obtenidos por el conjunto del Estado con posterioridad a la crisis energética de 1992-1993, gracias a los cuales el país ha podido afrontar posteriores temporadas de sequía, algunas más fuertes que las de los años mencionados, sin que se haya repetido la crisis.

Desde la creación de la CVC las firmas consultoras OLAP, G&H y KTAM (1956), "a partir de un riguroso estudio de las condiciones naturales y socio-económicas de la región", identificaron una serie de acciones que debería emprender la institución, que corresponden a lo que actualmente conocemos como gestión del

riesgo. Mientras el caso de Pergamino nos permite visualizar una serie de procesos fundamentados básicamente en la participación comunitaria, en este caso podemos identificar de qué manera una institución estatal puede contribuir a la gestión del riesgo:

- Establecer áreas demostrativas para que los agricultores conozcan las bondades del riego y el drenaje, y para realizar investigaciones que permitan determinar los cultivos que mejor se adaptan a los suelos y las condiciones climáticas del valle del río Cauca. Un programa de información agrícola para enseñar los métodos modernos de cultivo y riego y la creación de distritos de mejoramiento.
- Para el control de avenidas se parte del hecho que en un año promedio se inundan 56.900 Ha por el río Cauca y por sus tributarios otras 30.500, para un total de 87.400 Ha que corresponden al 23% de las 380.000 Ha de la zona del Valle del Cauca. Cada diez años en promedio ocurre una inundación extraordinaria por el río Cauca, como la de 1950 que anegó 85.000 Ha. Por temor a esto la mayor parte de la zona se dedica al cultivo de pastos “y esto sólo en parte del tiempo”.
- Sobre el grado aconsejable de protección contra inundaciones, el Plan (creado por las consultoras para la CVC) menciona que *cuando en el área que ha de protegerse hay ciudades y pueblos, se justifica un alto grado de protección para evitar las pérdidas catastróficas que podrían resultar de una gran avenida, como las que suelen presentarse cada 50 ó 100 años. Pero cuando se trata de proteger las tierras de labor, puede ser más económico afrontar las inundaciones ocasionales que pagar el altísimo costo de las obras necesarias para precaverse contra avenidas tan poco frecuentes. Los presentes estudios han demostrado que en el Valle del Cauca el grado de protección no necesita ser superior al necesario contra la creciente de 10 años...*
- Proponen también una demarcación de zonas porque la protección de 10 años no se considera adecuada para zonas urbanas y *...aunque afortunadamente, no hay ahora grandes centros urbanos en la zona anegadiza, debería dictarse algún decreto que impidiera en el futuro la fundación de ciudades dentro de tales zonas.*
- Necesidad de riego ante la deficiencia de las lluvias y el agua necesaria para los cultivos. La precipitación anual medida en la zona plana es de 1.120 mm pero cada seis años hay uno en que la lluvia es de 760 mm o menos y cada diez años uno en que sólo llega a 690 mm.

El programa de obras hidráulicas propuesto en el anterior Plan de desarrollo mencionado, se concretó, en gran medida, durante las siguientes décadas, mientras que el modelo de gestión de la CVC fue multiplicado en otras regiones del país. Indudablemente dichas obras contribuyeron en aquel momento a mitigar el impacto de las inundaciones y sequías, asociadas hoy a las fases frías y cálidas de ENOS, en la amplia región que abarca el Valle del Alto Cauca. No obstante, el análisis del desarrollo urbano seguido por Cali, la principal ciudad localizada en el área de influencia de la CVC y capital del departamento del Valle del Cauca, permite evidenciar que los cambios en los usos del suelo que presentó esta ciudad en la zona donde la Corporación adecuó las tierras, implicaron, a su vez, cambios drásticos en las condiciones de riesgo de la población actualmente asentada en ellas.

Las condiciones de vida de muchos pobladores, el deterioro del jarillón por los usos dados a este espacio (para construcción de viviendas, la cría de marraneras, entre otros), la ocupación de una laguna de regulación del río existente en la zona, han implicado la continua construcción y acumulación de condiciones de vulnerabilidad frente a amenazas como las inundaciones o los sismos, con alto riesgo tanto para los pobladores y sus bienes como para infraestructura vital del resto de la ciudad, localizada en esta zona (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, de Tratamiento Agua Potable Puerto Mallarino).

Finalmente el estudio mencionado destaca un aspecto de especial interés para quienes consideramos que reestablecer y fortalecer los lazos de comunicación (lo que en el estudio se denomina “construcción de redes”) entre los distintos actores institucionales y sociales presentes en el territorio, constituye una de las estrategias esenciales de la gestión del riesgo:

El desarrollo del proyecto ENOS en Colombia fue el marco para la generación de relaciones entre diversas instituciones claves en el manejo del tema y otros asociados, así como para la creación de herramientas como la base de datos SRID-ENSO o instituciones como el SISAV (Sistema de Información del Sector Agropecuario del Valle del Cauca), cuyos impactos logran trascender la duración del proyecto, apoyando de esta manera la generación de capacidades locales para la gestión de los riesgos asociados a ENSO. A continuación se describen, *grosso modo*, las características de estas iniciativas:

**Sistema regional de información sobre desastres ENSO-SridENSO.** En el marco del proyecto ENSO IAI-LA RED, el OSSO, con el apoyo de la

Corporación OSSO, desarrollo el sistema **SridENSO**, bajo la plataforma DesDocumentar, para facilitar el análisis de documentación y datos relacionados con impactos del Fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS) y su complemento La Niña y la variabilidad climática interanual. Esta base de datos es alimentada en línea por los diversos investigadores del proyecto con la información recopilada en el transcurso del mismo. A la fecha, se cuenta con 527 documentos disponibles para ser consultados por todos los usuarios del sistema en general. Además de la disposición de los documentos sobre el tema, el sistema permite hacer relaciones con la información contenida en las bases de datos DesInventar y establecer discusiones a partir de los comentarios que los usuarios hagan de los documentos registrados. **SridENSO** se localiza en la página del proyecto (<http://cambioglobal.org/desdoc>) y es administrado por personal del OSSO.

#### **Bases locales y regionales en construcción.**

Durante el desarrollo del proyecto se apoyó la elaboración de nuevas bases de datos locales y regionales, a través de trabajos de pre-grado o como parte de las actividades de entidades públicas sobre el tema. Algunas de estas bases ya se encuentran culminadas, como es el caso de Pereira y Risaralda realizadas por una estudiante de la Universidad Tecnológica de Pereira y ampliadas para el departamento de Risaralda con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda-CARDER. También, las bases de datos de Antioquia realizadas por estudiantes de la Universidad EAFIT (Escuela de Administración y Finanzas) de Medellín. Finalmente, se inició la creación de bases de datos en entidades subnacionales, como el Comité de Atención y Prevención de

Desastres del Quindío y la Subsecretaría de Prevención y Atención de Desastres de la Gobernación del Valle del Cauca.

**Sistema de Información del Sector Agropecuario del Valle del Cauca-SISAV.** En el SISAV los agricultores dispondrán de todos los recursos informativos que poseen gremios y empresas para que sean utilizados en beneficio del desarrollo agrícola de la región. Esta base de datos le permitirá a los usuarios contar con información y herramientas confiables para su actividad productiva. El proyecto ENOS-IAI aportó bases de datos y criterios para el tema de productividad agropecuaria e impacto de los desastres sobre el sector en el Valle del Cauca, siendo el OSSO miembro fundador del SISAV.

**Observatorio Colombiano de Incendios Forestales-OCIF.** En el año 2005, luego de un proceso de maduración del proyecto, fue creado el OCIF en la Universidad Autónoma con sede en la ciudad de Cali. El Observatorio tiene como objetivo la generación de conocimiento acerca de la ocurrencia de incendios forestales y su impacto en el departamento del Valle del Cauca, en una primera etapa, más adelante en el país, para la generación de alertas tempranas y medidas preventivas relacionadas con la ocurrencia de estos eventos. Dentro de los primeros proyectos adelantados por el OCIF se encuentra el desarrollo de una base de datos en DesInventar sobre los incendios forestales ocurridos en la región y, de manera retrospectiva, en los últimos 50 años. Esta labor es adelantada actualmente por estudiantes de la Universidad Autónoma y se espera, en el transcurso del proyecto, vincular nuevos estudiantes para que desarrollen sus trabajos de grado en el OCIF y con DesInventar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, V. & Mendoza, D. (2002) Aproximación a un modelo de Susceptibilidad a Movimientos de Masa en la Región del Eje Cafetero, Colombia. Tesis Ingeniería Topográfica, U. del Valle, Cali.
- ANDESCO – CEDE (2004) Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios durante la última década. Capítulo Energía Eléctrica. 195 p. Obtenido de la red mundial en diciembre de 2005 en <http://economia.uniandes.edu.co/~economia/archivos/temporal/d2005-21.pdf>
- Carvajal, Y, Jiménez, H. y H. Materón (sf) Incidencia del fenómeno del Niño en la hidroclimatología del Valle del río Cauca. Obtenido de la red mundial en marzo del 2000 en [www.unesco.org/uy/phi/libros/ENSO/carvajal.htm](http://www.unesco.org/uy/phi/libros/ENSO/carvajal.htm)
- CRECE, DANE, IRD (1999) Mesclier, Évelyne – Coordinadora científica. Dinámicas socioeconómicas en el espacio colombiano. División de ediciones DANE, Bogotá, 147 p.
- Cuervo, L. M. (1992) De la vela al apagón. 100 años de servicio eléctrico en Colombia. CINEP, Bogotá.
- DANE (1997) XVI CENSO nacional de población y V de vivienda, CENSO 1993. Sistema de consulta en Cdrom. Compuarte, Bogotá, 1998.

- DGPAD (1998a) Plan nacional para la prevención y contingencia para el manejo de los efectos del evento del pacífico. DNPAD. 114 p. Obtenido de la red mundial en junio de 2001 en [www.anticorrupcion.gov.co/mininterior/dnpad/Planniño.doc](http://www.anticorrupcion.gov.co/mininterior/dnpad/Planniño.doc)
- DGPAD (1998b) Plan nacional para la prevención y contingencia para el manejo de los efectos del evento del pacífico. DNPAD. 114 p. Obtenido de la red mundial en junio de 2001 en [www.anticorrupcion.gov.co/mininterior/dnpad/Planniña.doc](http://www.anticorrupcion.gov.co/mininterior/dnpad/Planniña.doc)
- HIMAT (1987) Calendario Meteorológico 1987. Documento HIMAT PE-AM-014. Bogotá diciembre de 1986, 221 p.
- HIMAT (1988) Estudio sobre el fenómeno "El Niño". HIMAT. Bogotá, mayo de 1998, 32 p.
- HIMAT (1992) Estudio sobre el fenómeno "El Niño". Bogotá, 42 p.
- HIMAT (1994) Estudio sobre el fenómeno "El Niño". HIMAT. Segunda edición, Bogotá, 42 p.
- HIMAT (1990) Calendario Meteorológico 1991. Ediciones Antropos LTDA. Bogotá, diciembre de 1990, 175 p.
- García, R. (1998) Caracterización de las fases pre-el Niño 1981-1982 y 1990-1991 en el suroccidente de Colombia. Bulletin Inst. fr.etudes andines. 27(3): 733-742.
- IDEAM (2002) Efectos naturales y socioeconómicos del Fenómeno El Niño en Colombia. Obtenido de la red mundial en mayo de 2004, [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co). 58 p.
- IDEAM (2002) Movimientos en masa dañinos ocurridos en Colombia durante el Fenómeno Frío del Pacífico ( La Niña) 1999 – 2000. Obtenido de la red mundial en mayo de 2004, [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co). 22 p.
- IDEAM (1997a) Posibles efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno El Niño en el periodo 1997 – 1998 en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM. Documento inédito. Julio de 1997. Santafé de Bogotá, 71p.
- IDEAM (1997b) Preparémonos para recibir el fenómeno El Niño en los municipios colombianos. Obtenido de la red mundial en agosto de 1997, [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co). 139 p.
- IDEAM (1998) Fenómeno frío del Pacífico La Niña. Informe especial del IDEAM. 24 de agosto de 1998. Obtenido de la red mundial el 29 de junio del 2000 en [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)
- IDEAM (2002) Boletín No. 83, Condiciones e indicadores ambientales en Colombia, diciembre de 2001: Proyecciones en el corto, mediano y largo plazo. Obtenido de la red mundial en enero del 2002, en [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co), 115 p.
- IGAC (1996) Diccionario Geográfico de Colombia. Horizonte Impresores Ltada. Bogotá.
- IGAC (1992) Atlas de Colombia. Editolaser limitada. Bogotá. 321p.
- Jiménez, N. Elementos históricos y urbanos en la generación de desastres por inundaciones y deslizamientos en Cali, 1950-2000. Trabajo de pregrado, Plan de Historia, Facultad de Humanidades, Universidad del Valle. 2005. 187 p. + Anexos y Planos.
- Montealegre, J. E. (1998) Aspectos relacionados con la predicción climática en Colombia durante la ocurrencia de los fenómenos cálidos del Pacífico (El Niño). Boletín Especial No. 1, año 15, Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá, octubre de 1988. pp 37 – 40.
- Mora, O; Barreto, C; Cuestas, S. (1984) Changes in shrimp abundance in the Colombia Pacific coast during the 1982-83 El Niño phenomena. Rev. com. perm. pac. sur., No. 15, pp. 247-257.
- NOAA (2006) ENSO Cycle: Recent Evolution, Current Status and Predictions. Update prepared by Climate Prediction Center / NCEP. en la red mundial en enero del 2006 en: [http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/lanina/ENSO\\_evolution-status-fcsts-web.pdf](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/ENSO_evolution-status-fcsts-web.pdf)
- NOAA (2005) Cold and Warm Episodes by Season. Climate Prediction Center. Obtenido en la red mundial en noviembre del 2001 en: [http://www.cpc.noaa.gov:80/products/analysis\\_monitoring/ENSOstuff/ENSOyears.html](http://www.cpc.noaa.gov:80/products/analysis_monitoring/ENSOstuff/ENSOyears.html)
- Ocampo, J. A. (1981) El desarrollo económico de Cali en el siglo XX. En : Alcaldía de Santiago de Cali (editor) Santiago de Cali - 450 años de historia. Cali: Editorial XYZ, p. 127 - 147.
- Olano (2004) Memorias Ricardo Olano. Fondo Editorial Universidad EAFIT. Serie. 1. 958-8173-71-X . Medellín - Colombia.
- OLAP, G&H Y KTAM. El desarrollo coordinado de energía y recursos hidráulicos en el Valle del río Cauca. Cali : 1956 (enero). XVII-4 p. + apéndices, figuras y cuadros.

- Peña, A. J. (2000) Incidencia de los fenómenos El Niño y La Niña sobre las condiciones climáticas en tres sitios del valle del río Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, 121 p.
- Poore, R. Z, J. Darling, H. J. Dowsett & L. Wright (2001) Variations in River Flow to the Gulf of Mexico: Implications for Paleoenvironmental Studies of Gulf of Mexico Marine Sediments. U.S. Geological Survey Bulletin 2187. Obtenido en la red mundial en junio del 2001 en: <http://pubs.usgs.gov/bulletin/b2187/table1.html>
- Poveda G. y A. Jaramillo (2000) ENSO related variability of river discharges and soil moisture in Colombia. Biospheric aspects of the hydrological cycle. No. 8, 3-6, IGBP, Diciembre 2000.
- Poveda G. y W. Rojas (1996) Association between El Niño phenomenon and malaria outbreaks in Colombia. Proc. XII colombian hydrological meeting. Colombian society of Engineers. 1996.
- Poveda, G, M. M. Gil & N. Quinceno (1998) El ciclo anual de la hidrología de Colombia en relación con el ENSO y la NAO. Bulletin Institute Française d'Études Andines 27 (3) 721-731. Obtenido en la red mundial en junio de 1999 en <http://www.unesco.org/uy/phi/libros/ENSO/Indice.html>
- Poveda, G. y O. J. Mesa (1996) The north atlantic oscillation and its influence on the hydroclimatology of Colombia (in Spanish). Proc. XVII Latin America Congress on hydraulics and hydrology IAHR, Guayaquil, Ecuador, Vol II, 343/354.
- Poveda, G. y O. J. Mesa (1997) Feedbacks between hydrological processes in tropical south america and large scale oceanic-atmospheric phenomena. J. Climate, In press. 1997.
- Restrepo, J. D. & B. Kjerfve (2000) Magdalena river: interannual variability (1975 – 1995) and revised water discharge and sediment load estimates. Journal of hydrology 235, 137 – 149.
- Tassara, C. (1998) Análisis y prioridades operativas para enfrentar los efectos de El Niño en América Latina. Bruselas. Obtenido de la red mundial en noviembre del 2000 en <http://www.cispngo.org/biblioteca/policy%20CISP/nino%20es.htm>
- Van Kestern, A & M. Otero (1998) Seminario Regional sobre experiencias para la Prevención de Daños y Reconstrucción de Zonas Afectadas por el Fenómeno Climático de El Niño, en la Agricultura. Boletín del IICA, COMUNIICA, # 9, junio de 1998. Obtenido de la red mundial en noviembre del 2000 en [http://www.iicanet.org/comuniica/n\\_9/espanol/x\\_nino.html](http://www.iicanet.org/comuniica/n_9/espanol/x_nino.html)
- Velásquez, A. y Jiménez, N. La gestión de riesgos en el ordenamiento territorial: Inundaciones en Cali, la CVC y el fenómeno ENSO. En : Seminario Internacional Ambiental CVC 50 AÑOS. (2004 : Cali). Memorias del Seminario Internacional Ambiental CVC 50 años. Cali : CVC. 16 p. Disponible en: [www.desenredando.org](http://www.desenredando.org)
- Velásquez A., C. Rosales y F. Ramírez (2000) Los desastres en Colombia una visión desde DesInventar. Cali – Paracas, marzo del 2000. Reporte final del proyecto DesInventar – LA RED. Documento inédito 71 p.
- Velásquez, A. y C. Rosales (2000) Reporte de actividades y preproyecto Colombia. Informe año 1 del proyecto: Gestión de riesgos de desastre ENSO en América Latina, Capítulo Colombia. Disponible en <http://apu.rcp.net.pe/tes/e/ENSO/colombia/colombia.htm>
- Velásquez, A. y Meyer, H. (1992). Un ensayo de evaluación de las amenazas, de los riesgos y de los desastres en Colombia. AGID Reporte No. 13.

#### Sitios en internet

- Página de la Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres – DGPAD  
<http://www.anticorruptcion.gov.co/mininterior/dnpad>
- Página del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales – IDEAM  
<http://www.ideam.gov.co>
- Página del Sistema de Interconexión eléctrica Nacional – ISA  
<http://www.isa.org.co>
- Página de la National Oceanic and atmospheric administration – NOAA  
<http://www.noaa.gov>
- Página de la Universidad Católica de Chile – Electric power systems  
<http://www2.ing.puc.cl/power>
- Página del Sistema de Inventario de Desastres – DesInventar  
<http://www.desinventar.org>
- Página de la Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina – LA RED  
<http://www.desenredando.org>
- Página del proyecto Gestión de riesgos de desastre ENSO de la RED  
<http://cambioglobal.org>

### **Periódicos**

El País (EP), Cali.

El Tiempo (ET), Bogotá y Cali.

### **Documentos oficiales**

“La Revolución Pacífica”. Programa de Gobierno de Cesar Gaviria, Bogotá. 700 p.

Acta final del V reunión de ministros de relaciones exteriores de los países de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, 7 de agosto de 1997.

Boletines de alerta climática No. 81 y 82, junio y julio de 1997 Comisión Colombiana de Oceanografía – CCO, Bogotá.

Boletines marítimos No. 5 y 6, julio y agosto de 1997 Centro de Control de Contaminación del Pacífico CCCP, Tumaco.

Comunidad Andina de Fomento – CAF, Acta de su Undecima Reunión, Isla Margarita, Venezuela 26 y 27 de junio de 1998.

Declaración sobre el Fenómeno El Niño en Guayaquil Ecuador, 5 de abril de 1998 Decreto 93 de 1998. Plan de Prevención y atención de desastres.

Documento CONPES Documento No. 2948 Orientaciones para prevenir y mitigar posibles efectos del fenómeno de El Niño 1997 – 1998. 27 de agosto de 1997.

Documento CONPES No. 3146. 20 de diciembre de 2001. Estrategia para consolidar la ejecución del PNPAD en el corto y mediano plazo.

Documento del DNPOAD para el CONPES No. 2417, marzo 1 de 1989.

Ley 142 de 1994, Servicios Públicos

Ley 143 de 1984, Ley Eléctrica

Ley 93 de 1993, Sistema Nacional Ambiental – SINA.

Resumen de emergencia ERFEN.



# Expresiones de ENOS en Costa Rica<sup>71</sup>

En general se pueden apreciar ciertas tendencias en el comportamiento del fenómeno.

Semánticas: ENOS se relaciona directamente con sequía, lo que ha derivado en la implementación de acciones de preparación en las zonas afectadas.

Temporal: Mayor acumulación y frecuencia de reportes; particularmente de inundaciones, deslizamientos y sequías.

En el tiempo se han podido ver varias acciones y ciertos cambios en la percepción del riesgo. Existe un incremento en la intervención en la prevención, lo que se refleja en obras de alcantarillado pluvial. Se dio una transformación de los comités locales de emergencia a comités municipales, esto sugiere un cambio en la constitución de las escalas locales del a gestión integral del riesgo.

Institucionalmente, el cambio en la percepción y definición del problema se aprecia al hablarse ahora de “prevención de desastres” y no como antes, “manejo de desastres”. Este cambio en la nomenclatura se operacionaliza en la figura institucional del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.

Los desastres asociados con amenazas naturales y socio-naturales son los más frecuentes en los países en desarrollo, donde eventos dañinos relacionados con otras formas de amenaza, por ejemplo, las que provocan accidentes tecnológicos, suelen ser esporádicos. No obstante, la relevancia está no sólo en las características que originan tales acontecimientos, sino en la escala en la que estos se manifiestan.

Si bien esos que llamamos “desastres” son los más impresionantes por las dimensiones que adquieren, los eventos menores y cotidianos son, en muchas maneras, igualmente importantes: ponen en evidencia contextos de vulnerabilidad específicos, mientras contribuyen a profundizar tal vulnerabilidad en ciclos sin solución. Además, desde el punto de vista de la investigación, estos pequeños eventos son sumamente interesantes de estudiar, porque si se parte de un enfoque de proceso los grandes desastres no son sino el corolario de un continuo de riesgo, colmado de otros tantos, mucho más pequeños “desastres”, que en la escala local ocurren con más frecuencia de lo que imaginamos (Lavell, 1993). Tales eventos son reflejo de una problemática mucho más allá del riesgo como tal; expresan, de hecho, un estado y una trayectoria social y económica, más aún, política, que deviene de las decisiones que han configurado un tipo de desarrollo, un modelo, a partir del cual, la pobreza, la distribución de la riqueza y la estructura institucional de un

país se configuran. Son estos aspectos los que finalmente determinan cuándo, dónde, de qué manera se originan, refuerzan y distribuyen la vulnerabilidad y un sinnúmero de amenazas que coexisten en un territorio.

Podemos imaginar que al distribuirse sobre el entorno, las amenazas aportan el plano horizontal del riesgo y la vulnerabilidad, el plano vertical, al corresponder con el ingreso económico y los recursos de todo tipo con que cuenta una familia, condiciones que crean los grupos jerárquicamente dispuestos, con mayor y menor acceso a opciones de recuperación ante un impacto, a partir de su nivel socioeconómico y los vínculos sociales de pertenencia. Ambos planos, entonces, se cruzan para originar finalmente un determinado contexto de riesgo, y un desastre, o muchos pequeños eventos que originan daños.

## *El contexto multiamenaza de Costa Rica en la región centroamericana y el enfoque de este estudio*

En el escenario multiamenaza propio del contexto costarricense, los eventos de orden hidrometeorológico son los más relevantes por frecuencia y acumulación de daños y pérdidas. Entre ellos, se constata que son las inundaciones y los deslizamientos los más frecuentes (PEN, 2003, 2004). Por la misma razón, ambas tipologías tienen también una particular importancia en lo que respecta a la contribu-

<sup>71</sup> Resumen de “El riesgo por eventos ENOS y variabilidad climática en Costa Rica: Tendencias e implicaciones identificadas a partir de la fuente DesInventar, 1970-2003”, por Adriana Bonilla, Programa de Investigación en Desastres y Gestión de Riesgos (Secretaría General – FLACSO).

ción de los eventos dañinos en el reforzamiento de la vulnerabilidad de las comunidades y las familias más pobres.

La pobreza es en términos generales, un componente estructural de nuestro contexto económico. Afecta en este país a más del 20% de la población –lo que equivale a cerca de un millón de personas– y su proporción se ha mantenido casi invariable en los últimos 20 años. Si bien no son sinónimos y no toda persona pobre es vulnerable *per sé*, es incuestionable que el acceso a los recursos, opciones y oportunidades que permiten reducir la vulnerabilidad particular y colectiva ante los desastres –incluyendo educación, movilidad social, seguridad social y asentamientos y viviendas apropiados, sin olvidar la satisfacción de las necesidades básicas– están determinados por el nivel socio-económico.

Por su parte, los eventos dañinos de toda escala, siendo aparentemente ocasionales, tienen por el contrario dos características en las que no siempre reparamos: *a)* se presentan con una frecuencia cotidiana, distribuidos sobre el territorio y en variados escenarios, aunque no nos enteremos de todos los que suceden; *b)* son elementos que corresponden en realidad a otra componente estructural, que guarda un vínculo muy cercano con la pobreza: el riesgo. Éste, compuesto por la vulnerabilidad y la amenaza, se origina en condiciones políticas, económicas y sociales y lo importante de su génesis e implicaciones, no consiste tanto en entenderlo como un resultado, sino como un proceso. Es esta cualidad la que permite estudiar y concebir el riesgo de la forma más adecuada para poder modificarlo a través de una acertada gestión.

No obstante, pese a la condición estructural del riesgo, es común que los eventos que lo ponen de manifiesto se vean diluidos por los esquemas e idiosincrasia de las instituciones, tanto como por las prioridades de la población en el día a día y la necesidad que ésta tiene de convivir y sobrevivir en un entorno en el cual los eventos dañinos son, como mínimo, una molestia, que una vez ocurrida no deseamos retomar, ni siquiera para corregir sus causas y evitar que vuelvan a producirse. Es por eso que al plantear una aproximación de este problema, que a la vez procure aportar elementos con una idea de integralidad, es preciso trabajar, como mínimo, en dos niveles:

- a) El nivel puntual, que detalla los eventos y sus características;
- b) El nivel estructural, que aporta el análisis de conjunto y se acerca, así sea desde un enfoque que puede ser más o menos especulativo –según las restricciones de datos e

información y de métodos disponibles– a las causas de fondo y las bien llamadas “presiones dinámicas”. Ambos componentes están tras la ocurrencia de estos eventos, cuya percepción ha sido distorsionada al pervertirse el sentido genuino de los fenómenos y manifestaciones propios del sistema terrestre tras la etiqueta de los “desastres naturales”. (Blaikie *et al.*, 1996)

Estos niveles o criterios son sólo una forma de organizar ideas que vienen al caso, pero han sido, desde hace cerca de dos décadas y bajo distintas presentaciones, objeto de debate, revisión y reconceptualización por parte de varios especialistas en la región y en el mundo, en la búsqueda por encontrar la escala de estudio más adecuada en lo temporal y lo espacial, que se ajuste a las características de los eventos en la realidad, entendidos como resultados de procesos mayores y cuyo origen es diverso y complejo. No obstante, sorprende lo poco que esos aportes se han filtrado en ciertos círculos, lo cual a su vez ha sido significativo en la lentitud con que han sido acercados al ciudadano común, que sufre los efectos de estos acontecimientos, desde su punto de vista, perniciosos.

#### *Acerca de la climatología*

Es fundamental incorporar también el clima en este análisis, sobre la misma idea de conjunto, con el propósito de contribuir a la noción de que referirse a ENOS y a la variabilidad climática en Centroamérica, implica referirse en cierto modo a una única cuestión, puesto que tanto en fase cálida como fría, ENOS tiene repercusiones que sólo vienen a ser parte de un marco global de manifestaciones climáticas diversas sobre la región. Con esto no se pretende negar la importancia de ese fenómeno en cuanto a los daños probables que se le pueden asociar y a sus propias características físicas, pero sí aclara el hecho de que la climatología centroamericana no está determinada únicamente por él. Evidencia de lo anterior está en el esfuerzo de los meteorólogos de estos países en el sentido de –si cabe el término– “desniñizar” tal climatología, para hacer visibles otros procesos que la afectan y que son parte de su compleja dinámica (Alfaro, 2005).

En la misma dirección, debe recordarse que existe una gran variedad de aspectos relacionados con la presión atmosférica tanto en el Atlántico como en el Pacífico, variaciones térmicas, de vientos, precipitación, frentes fríos y masas de aire en interrelación continua e incesante, cuyos efectos, a la par de la orografía, contribuyen a crear esta climatología característica, de múltiples vertientes, muchos microclimas y alta humedad, que impera sobre la mayor parte del territorio centroamericano.

Dada su situación latitudinal, pues se ubica dentro de la zona de convergencia intertropical, así como por sus características ístmicas y orográficas, los meteoros y fenómenos atmosféricos en general inducen una altísima inestabilidad en toda Centroamérica, y por supuesto Costa Rica no está excluida de ello. De hecho, las constantes manifestaciones de esta naturaleza tienen como consecuencia que la variabilidad climática sea la norma. Si bien puede describirse el día a día de la meteorología regional y nacional con base en pronósticos como en el resto del mundo, lo cierto es que, más allá de las condiciones previstas, la realidad de las manifestaciones locales del clima suele ser errática con tanto peso de la istmicidad interoceánica y el efecto orográfico como de la ciclogénica del Caribe... y esos son sólo algunos de los elementos que aportan interesantes y variados fenómenos que pueden derivar en la génesis de eventos dañinos.

Es por eso que no se equivoca quien señala la existencia de condiciones naturales relevantes en el preestablecimiento de un área fértil para la generación de riesgos, muchos y diversos, los cuales finalmente surgen a partir de una vulnerabilidad de naturaleza social, indispensable para que se manifiesten. También es por eso que al principio de esta sección se mencionó el concepto del “escenario multiamenaza”, pero lo cierto es que nos hemos habituado tanto a nuestro entorno y sus paisajes, que probablemente nunca hemos comprendido, como sociedad centroamericana, y costarricense, para el caso particular, su fragilidad. Ello es causa de nuestros principales problemas contemporáneos, entre los que no pueden excluirse los desastres.

#### *Acerca del caso costarricense*

Este estudio es un retrato particular, basado en eventos hidrometeorológicos ocurridos en Costa Rica y recopilados en un inventario, cuyo análisis pretende reflejar, a la luz de la trayectoria y los registros de estos desastres y sus daños, cuánto se ha transformado este país y las consecuencias de dicho cambio económico, social y del paisaje, sobre la vulnerabilidad de la población, expresada en una mayor recurrencia de eventos hidrometeorológicos reportados, conforme se avanza sobre la línea del periodo de estudio.

No deben obviarse en esta lectura dos hechos:

- a) Las características antes apuntadas acerca de la particularidad del territorio centroamericano y costarricense, hacen que, pese a la importancia de los sismos y las erupciones volcánicas, las escalas temporales climáticas y meteorológicas –en general más cortas que las geológicas–, produzcan

en el contexto de vulnerabilidad regional y nacional una mayor frecuencia de eventos asociados al clima y a los fenómenos atmosféricos, lo que resulta en un efecto acumulativo de daños por estos eventos, altamente significativo;

- b) Se asume un sesgo inevitable en cuanto a las fuentes primarias en que se basa DesInventar, debido a que la circulación –acceso a los sitios afectados y capacidad de cobertura de los diarios– es mayor ahora que hace dos o tres décadas, lo que puede influir hasta un punto que no es factible calcular, sobre el volumen de eventos para cada década.

#### *Riesgo y desastres en Costa Rica: 1970-2003*

Al comparar los registros para eventos totales y eventos hidrometeorológicos, se observa de qué manera influye el peso de los segundos sobre la dinámica general de los reportes, puesto que alcanzan a ser un total de 4.349 para el periodo. Representan un 75,7% de los 5.742 eventos que tiene DesInventar para todo el país, al año 2003. Puesto de otro modo, sólo 1.393 son reportes no hidrometeorológicos<sup>72</sup>.

Aunque no son idénticas, las líneas de los gráficos guardan cierta similitud, que se refuerza hacia los últimos seis años del estudio (1998-2003), situación derivada fundamentalmente del efecto acumulativo de los daños y alteraciones que produjo el huracán Mitch y otros fenómenos que se sucedieron en la región, cuyos efectos por un lado agravaron y por otro contribuyeron a crear nuevas amenazas y a profundizar contextos locales de vulnerabilidad por todo el territorio nacional. El resultado de eso es el abultado recuento de reportes que se registra a partir de 1999, el cual es impulsado precisamente por los reportes de tipo hidrometeorológico.

[...]

En la relación entre tipologías de eventos, las **inundaciones** son un total de 2.400, es decir, el 55% de todos ellos. De seguido, los **deslizamientos**, 924, son poco más del 21%. De esta forma, el 76% está compuesto por ambos tipos, restando sólo 24% para las demás categorías hidrometeorológicas<sup>73</sup>.

[...]

En este punto, corresponde revisar el significado provincial de las inundaciones, puesto que son un referente importante en el Caribe y hasta ahora este aspecto no ha sido tocado. La provincia de Limón recoge por sí sola 501 registros de inundaciones, incluidos en ese gran total de 2.400 eventos ya mencionados. Sin embargo, San José reporta 597.

En DesInventar, las inundaciones refieren todo proceso en el cual las aguas se desbordan ha-

<sup>72</sup> Se trata de accidentes, escapes de sustancias tóxicas, sismos, erupciones volcánicas, explosiones y erupciones e incendios estructurales, entre otros. Estos últimos representan el 67% del total de este grupo.

<sup>73</sup> Este grupo incluye: avenida, lluvia, vendaval, sequía, incendio forestal, epidemias (dengue, malaria), plagas (roya, moho azul, salivago, ratas), ola de calor.

cia fuera de su sistema, de ahí que es preciso aclarar que existe una diferencia cualitativa entre ambas provincias, puesto que las **inundaciones en el Caribe** son las típicas que ocurren en la llanura, cuando los ríos descargan sobre las tierras de relleno el exceso de sedimentos y caudal transportado desde las cuencas alta y media. En el caso de **San José y otras provincias de la Gran Área Metropolitana (GAM)**, lo que con frecuencia sucede es que pequeñas quebradas, muchas veces estranguladas y que recorren áreas urbanas, se desbordan leve o severamente y afectan viviendas asentadas al lado de los cauces. Otro origen para estos reportes procede de la saturación y taponamiento de los sistemas urbanos de evacuación de las aguas pluviales, situación que en la época lluviosa suele derivar en el anegamiento de viviendas por aguas transportadas a través de las carreteras, cuando las alcantarillas son incapaces de canalizarlas hacia los sistemas subterráneos que deben colectarlas.

En este sentido, la población está expuesta de manera desigual a las inundaciones, como desigual es el acceso histórico a los recursos que los sistemas económicos y sociales asignan (Blaikie *et al.*, 1996; Lavell, A., 1994). Muchas de las inundaciones reportadas, especialmente en San José y Desamparados, corresponden a **barriadas populares y asentamientos marginales**, ubicados cerca del cauce de ríos y quebradas.

C. Green (1990), citado por Blaikie *et al.*, (1996), reflexiona acerca de la **progresión de las inundaciones en las ciudades contemporáneas de los países en desarrollo**, tema en el cual le preocupa fundamentalmente la rapidez y propagación de los espacio urbanizados, con poco miramiento a las características de los emplazamientos. Considera que al paso actual, esto hará que **la importancia de las inundaciones rurales decaiga, mientras se multiplican las inundaciones en medios urbanos**. Esto alude tanto a una importancia relativa de las ciudades con la extensión que hoy tienen, como a su expansión futura en el curso de las próximas décadas, donde aparecerán espacios residenciales sobre paisajes que hoy quizás catalogaríamos como rurales.

En el escenario costarricense, las provincias costeras son las que registran más daños sobre la población, pero no son necesariamente las que más eventos generales reportan. La tendencia sugiere que, en correspondencia con lo ya señalado, las zonas rurales reportan menos incidentes, pero más intensos, en tanto que en los medios urbanos se da lo opuesto: mucha frecuencia con poca intensidad, lo que estimula la acumulación progresiva de los daños asociados. Esto es relevante en este punto porque, aparentemente, **es resultado no sólo del creci-**

**miento y concentración de la población en las áreas centrales y de mayor atracción, sino que, más importante aún, parece derivar de su distribución, la cual se basa en la desordenada expansión urbana** de nuestro contexto nacional (PEN, 2004).

Nuestro patrón de expansión urbana ha producido una “creciente segregación del territorio metropolitano, situación en la que los sectores de menores ingresos son empujados a agruparse en zonas geográficas críticas, donde se desarrolla un proceso circular de degradación económica, social y ambiental” (PEN, 2002). La heterogeneidad socioeconómica en la ocupación del territorio tiende a volverse difusa, conforme se consolida el proceso actual de urbanización en el país.

Las investigaciones muestran que en el caso de Costa Rica, en poco más de 10 años la mancha urbana creció un 8,3%, siguiendo la tendencia histórica de las últimas tres décadas: se trata de una “forma urbana caótica, que se expande en todas direcciones, sin planificación y con escaso control”. El mayor impacto de estas condiciones se concentran en los cantones de Desamparados, Alajuelita y Escazú, hacia el sur. Hacia el noreste, Coronado, así como Santo Domingo, San Pablo y Heredia cantón central, así como hacia el oeste del Valle Central, en las comunidades ubicadas sobre la autopista General Cañas.

Actualmente, la zona de mayor crecimiento es la que se ubica en la periferia del AMSJ, especialmente las áreas de menor desarrollo relativo dentro de la GAM. Entre los detalles puntuales que configuran tendencias en cuanto al crecimiento urbano en el país entre 1975 y 2005, destaca el crecimiento del cantón de Coronado en un 184,7%; Patarrá, distrito de Desamparados, creció un 1.009%, San Felipe, en Alajuelita, un 451% y La Trinidad, cantón de Moravia, con 242,7% (PEN, 1999; 2002).

### Sequías

Las sequías representan la tipología emblemática de El Niño sobre la vertiente del Pacífico del país. Aunque pueden ocurrir asociadas a otros fenómenos atmosféricos, como sucedió en el año 2001 a causa de un particular acomplamiento sobre el Atlántico, muy similar a ENOS<sup>74</sup> (Ramírez *et al.*, 2001), los registros demuestran que con cada evento de El Niño, especialmente las regiones Pacífico Norte y Central, reaccionan con un descenso notable de las lluvias y un cambio en la distribución de la precipitación.

Varios periodos en 1972-73, 1976-77, 1982-83, 1991-93 y 1997-98, corresponden con eventos

<sup>74</sup> En el caso de Costa Rica, este evento, aunque significativo, fue mucho menos severo que en Nicaragua, Honduras y El Salvador.

El Niño y, a la vez, concentran casi todos los reportes de sequías en el país. Esto refleja hasta qué punto esta tipología es **característica, aunque no exclusiva, del efecto de episodios El Niño** en el área del Pacífico de Costa Rica, tal como sucede en general en toda Centroamérica.

La provincia de Guanacaste reúne 334 (77%) de las 435 sequías registradas. Desde el punto de vista de su fenomenología, el caso de la sequía tiene una particularidad con respecto a otras categorías de eventos, puesto que cuando se trata de analizarla a partir de los reportes de fuentes secundarias, como los diarios en los que se basa DesInventar, se hace evidente la facilidad con que puede producirse un **desfase temporal entre la génesis y consolidación del fenómeno**, por un lado, y su difusión a través de la prensa u otros medios, por el otro, tal como sucedió con el evento ENOS de 1997-98.

Este episodio tuvo en nuestro país costos elevados, especialmente para el sector agropecuario, pero también en generación hidroeléctrica y otros ámbitos (Bonilla y Lavell, 2001). Sólo el sector agropecuario reportó US\$ 52,4 millones en pérdidas, monto equivalente al 56,3% de las pérdidas producidas sobre el conjunto de la economía nacional (Flores, 2001). Pese a eso, la difusión de este evento hacia la opinión pública fue apenas superficial, lo que contrastó con la actividad y la generación de productos y acciones en las instancias nacionales y regionales vinculadas al sector agropecuario e hídrico, que nunca estuvieron más concentradas en actuar ante la presencia de un evento ENOS. De acuerdo con autoridades nacionales, **Costa Rica previó lo que podría suceder y se abasteció de melaza y alimentos para el ganado y se promovió la mejora de las pasturas, reubicación de abrevaderos y excavado de pozos** (Bonilla y Lavell, 2000). Los daños se concentraron en la región Huetar Norte y no en el Pacífico Norte y Central, como podría suponerse, debido precisamente a la respuesta desigual de los productores entre una región y otra.

Finalmente, dado el comportamiento de la sequía como un fenómeno progresivo que se refuerza a través de etapas sucesivas y con efectos en distintos ámbitos –que dan lugar a la sequía meteorológica, hidrológica, agronómica y atmosférica (INETER, 2002)– **los reportes en la prensa y fuentes oficiales no se incorporan ni se cuentan de la misma forma que con los eventos de impacto repentino** –inundaciones, deslizamientos y vendavales, por ejemplo– sino que, una vez consolidado el déficit hídrico, cuando ya hay efectos notables sobre personas y sistemas productivos, es cuando aparecen las

noticias e informes especializados que dan cuenta de lo que ocurre. Es por eso que **un solo reporte de sequía refiere en realidad un proceso, generalmente de varias semanas y hasta meses y que se corresponde territorialmente con amplias zonas en una región, vertiente o país.**

[...]

En cuanto a la señal del fenómeno, es posible que ésta comience a ser significativa y a generar un déficit hídrico y condiciones de sequía en ciertos lugares, desde antes que se declare propiamente el establecimiento de una fase fría o cálida de ENOS, lo que explicaría por qué se encontraron reportes de sequía varios meses antes del momento en que se dio oficialmente el inicio del episodio El Niño correspondiente (Alvarado, 2006). Es posible que eso haya ocurrido durante los eventos El Niño en la década de 1970.

Otra explicación que ha tomado auge y es actualmente investigada por los científicos de la región, es la presencia de **un fenómeno similar a ENOS pero en el Atlántico**, el mismo relacionado con la sequía de 2001. Aparentemente, cuando este fenómeno induce un enfriamiento en las aguas de ese océano, es decir, lo que en el Pacífico conocemos como una fase o anomalía negativa –un evento de La Niña–, su efecto es inverso al de La Niña del Pacífico y tiende a producir un déficit hídrico sobre Centroamérica.

Además de lo señalado, es posible que no sólo la intensidad de la anomalía que se registre, sino también el conocimiento que en un momento y otro se ha tenido del fenómeno, haya contribuido notablemente a que sus efectos sean menores conforme se avanza sobre la línea del tiempo, como lo evidencian los pocos reportes para los periodos de El Niño de 1997-98 y 2002-03, respecto de los de los periodos de 1972-73, 1976-77 y 1982-83, puesto que **una oportuna intervención gubernamental ha probado ser efectiva cuando hay respuesta del sector privado.**

### *Incendios*

Los incendios forestales generalizados que se sucedieron en toda Mesoamérica desde 1995 a 1998, no aparecen como una consecuencia directa de El Niño leve y extenso que se mantuvo oscilante entre 1991 y 1995, pero probablemente las condiciones que los propiciaron se debieron en parte al efecto sostenido de su influencia, que a través de un relativo déficit de lluvias pudo contribuir, especialmente durante la época seca, a que estos incendios se propagaran por todo el Arco Seco centroamericano y en general por las áreas boscosas de la región, desde México hasta Panamá.

[...]

Todo este recuento puede sugerir que el lapso de vigencia del fenómeno ENOS puede ser tan importante como su intensidad, que generalmente es la que más llama nuestra atención. Revisando las tendencias interdecadales que revelan los datos recogidos en nuestro estudio, podemos establecer que **un evento moderado prolongado podría inducir efectos estructurales importantes y duraderos, tanto como uno severo pero corto** podría estar asociado con efectos coyunturales serios, pero de menor prevalencia. Por supuesto, cada país y región responde distinto en cada evento, de manera que esto es una propuesta especulativa, sustentada en evidencias del comportamiento del fenómeno en el pasado.

Lo hallado en cuanto a los efectos de ENOS en Costa Rica, pone de manifiesto ciertas tendencias sobre patrones espaciales, temporales y semánticos, puesto que:

- a) Las sequías siempre se presentan cuando El Niño está vigente, al menos en dos regiones del país, lo que incluye tanto un patrón espacial, por las áreas que suelen ser afectadas, como semántico, por ser la sequía un evento típico de El Niño, aunque no exclusivo de él.
- b) Cuando prevalece una fase ENOS, los reportes se incrementan en un número indeterminado, para una variedad de fenómenos hidrometeorológicos, tales como inundaciones, sequías, deslizamientos y vendavales, que se distribuyen por todo el país, según las características de cada región. Esos eventos no son particulares de ENOS, pero sí han demostrado que tienden a incrementarse ante su influencia, ocurriendo lo opuesto cuando se trata de periodos neutros. En otras palabras, sí existe una temporalidad propia de ENOS, asociada no con un patrón semántico de eventos exclusivo, pero sí con su cantidad, lo que se refleja al final de cada década.

***Análisis de un proceso creciente de configuración del riesgo: daño versus no daño en la relación entre las provincias de San José y Heredia***

Heredia y San José se encuentran en los extremos de los registros por eventos dañinos en el país. Mientras la primera sobresale en cada una de las tres décadas estudiadas, la segunda aparece siempre en el último lugar de los reportes, pero los acontecimientos de los últimos nueve años –una sucesión de periodos ENOS, con el huracán Mitch incluido– han modificado esta tendencia de forma notable, si bien aún la cuenta total de reportes entre una y otra muestra una evidencia abultada.

Las categorías de eventos guardan coherencia con lo que ya se ha referido para todo el país, en cuanto a la predominancia de las inundaciones, los deslizamientos y los vendavales, si se observan los datos generales para ambas provincias. Lo relevante en este punto, es la cantidad de vendavales en Heredia, tipología de frecuencia regular en este caso, cuya cantidad es proporcionalmente mayor que para las demás provincias del país. Casi el 92% de los eventos dañinos en Heredia se compuso de esas tres categorías mencionadas.

En San José, no obstante, los incidentes están más distribuidos entre las diversas tipologías de eventos y los vendavales son mucho menos significativos, equivaliendo a cerca de la tercera parte de los deslizamientos reportados. Se destaca también la importancia de la sequía, que aparece en un cuarto lugar. Siendo la provincia más habitada, una situación de déficit hídrico que afecte la disponibilidad de agua para consumo humano es significativamente crítica, por lo que representa una amenaza semejante ante la posibilidad de que se produzcan eventuales racionamientos.

En lo que toca a los daños, los afectados por eventos hidrometeorológicos representan la única categoría en la cual Heredia supera a San José por más del doble de los casos. Esto se debe a que 2.000 personas que acudían a una actividad religiosa fueron temporalmente aisladas a causa de una inundación, de manera que se trata tan sólo de un dato coyuntural.

Los daños en la provincia herediana no representan una pista significativa que se aleje de lo que sugieren los datos generales, excepto por el hecho de que la mayor parte de ellos se produjeron luego de 1998. A diferencia de eso, San José –provincia y cantón– han tenido una tendencia sostenida de incremento de reportes desde 1970.

[...]

Heredia Cantón Central, es totalmente urbano, en la medida de la urbanidad de las ciudades centrales costarricenses. Una de las principales universidades públicas del país y varias universidades privadas, así como diversos servicios y un hospital regional, son parte de su paisaje urbano. No obstante, es especialmente desde principios de los años de 1990 que se refuerza la llegada y asentamiento de familias, particularmente de clase media, quienes buscan vivir fuera de San José, pero relativamente cerca de sus centros de trabajo. La floreciente oferta de comercios y áreas residenciales en aquél momento surgía con fuerza y entre los sitios más atractivos están Heredia, Belén y Flores, pero este proceso de inmigración y ocupación ha abarcado a toda la provincia.

Estos elementos pueden contribuir a explicar de qué manera el **cambio de uso de la tierra** en Heredia Centro habría sido detonante para la variación en el comportamiento de los reportes de eventos hidrometeorológicos dañinos de esa localidad y de toda la región administrativa a la que pertenece.

La particularidad de lo ocurrido con Heredia, se evidencia a través de su comparación con algunos de los cantones principales en cantidad de reportes hidrometeorológicos a escala nacional: San José, Desamparados, Limón, Talamanca y Turrialba. Esta figura evidencia cómo el Cantón Central Herediano es el único del conjunto que reportó en 1999 una cantidad similar a la de todo el periodo anterior (1970-1998) y un ascenso marcado desde el mismo año 2000, que se mantiene hacia los años posteriores.

Estos datos llevan a preguntarse, finalmente, ¿qué ha pasado en el cantón central y en la provincia de Heredia desde 1999?

A nuestro juicio, la situación puede resumirse en varios puntos:

- a) A partir de 1999, se produjo un cambio drástico en la cantidad de registros de la provincia herediana, que tenía la menor cantidad de reportes por eventos hidrometeorológicos en el país. Esto partió de la profundización de las condiciones de vulnerabilidad luego del huracán Mitch, acontecimiento que indujo un efecto similar en todas las regiones del país, aunque en el caso herediano se manifestó de manera acentuada. El núcleo más importante de esta transformación se encuentra en el cantón central y dentro de él, en los distritos Heredia y Ulloa. A partir de 1999, la provincia registra anualmente más del doble de eventos que los reportados por año hasta 1998. Es decir, se ha producido una ruptura o inflexión en los procesos vinculados al riesgo de eventos dañinos en esta provincia, efecto que ha tendido a concentrarse en las localidades centrales. Vulnerabilización el territorio como efecto de Mitch.
- b) Heredia ha recibido en los últimos 20 años una inmigración equivalente a casi el 30% de los habitantes con que contaba hasta 1984. Esto se habría traducido en un cambio dramático en los patrones de infiltración y escorrentía, por la impermeabilización del suelo en un área de miles de metros cuadrados. La pujante oferta habitacional derivada de esta atracción ha modificado el uso de la tierra en una parte del territorio, que pasó de una cobertura forestal-agropecuaria a una residencial-co-

mercial, lo que habría incidido en la génesis de nuevas amenazas locales como en la aparición de nuevos grupos vulnerables, donde una nueva organización del espacio habría colocado más población en lugares propensos a riesgos que antes no habían sido identificados como tales (Blaikie *et al.*, 1996).

- c) Estas modificaciones plantean una inversión del comportamiento provincial en términos de la propensión a sufrir eventos hidrometeorológicos asociados con daños.
- d) En los reportes globales para los últimos 23 años, Heredia sigue siendo la última en cantidad absoluta de reportes, por lo que comparativamente su perfil bajo se mantiene. Sin embargo, comparada consigo misma, entre 1999 y 2003 la provincia ha registrado el equivalente al 63% de todos los reportes que acumula para 1970-2003. Es decir, en cuatro años Heredia ha registrado 1,7 veces más eventos que en los 29 años anteriores.
- e) Todo ello sugiere que la provincia herediana viene a constituirse en una oportunidad única para analizar en tiempo real a través del seguimiento y como si fuese un laboratorio de estudio y análisis del proceso de construcción del riesgo, la trayectoria de exacerbación de la vulnerabilidad y el efecto sobre ésta de procesos de urbanización y diversificación de los sectores económicos y de servicios. El comportamiento de los eventos asociados con daños es un criterio que debe estudiarse para comprender y comparar tal proceso con el de San José y otras provincias, de manera que sea posible recrear el escenario en el cual se da la transformación de un espacio relativamente seguro y poco vulnerable, con condiciones estables que permitían un control del riesgo ante eventos hidrometeorológicos, en una zona de riesgo incremental acelerado.

## ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN COSTA RICA

Existe una amplia documentación acerca de los efectos perjudiciales de El Niño de 1997-98. De hecho, ningún evento ENOS anterior fue tan esperado ni recibió tanta atención y planificación para **prevenir sus consecuencias perniciosas**, que de todas formas se produjeron, aunque **en menor medida que lo proyectado si no se hubiesen aplicado medidas de mitigación**. No obstante, muy poco detalle de tales consecuencias finalmente trascendió a la prensa.

Los años 1980, 1981, 1984 y 1989 presentan los menores niveles de registros, lo que tiene por consecuencia que esa década reporte 2,5 veces menos eventos que la de 1990-1999. Por otro lado, el periodo 1980-89 es el que menos ciclones tropicales tuvo en el siglo XX (Alfaro E., Alvarado, L., 2003). Esto lleva a plantearse varias preguntas:

1. ¿Sería probable que dada la influencia de la ciclogénesis regional sobre la frecuencia e intensidad de los eventos, la ausencia de tormentas y huracanes fuera el origen de esta situación de SEQUÍA? De ser así, ¿cómo se relaciona esto con la vulnerabilidad?
2. ¿Existe en Costa Rica una particular sensibilidad a la intensidad y magnitud de los ciclones tropicales, respecto de eventos meteorológicos que no tienen su influencia? ¿Su poca recurrencia en esa década, representó un descenso general en los reportes de acontecimientos relacionados con amenazas naturales y asociados con daños, unido esto a una menor cantidad de reportes en la prensa, acerca de El Niño?

Y respecto de El Niño, ¿es factible considerar que el comportamiento de ENOS, en general, pudiera ser la respuesta a esta situación? ¿Qué representaría esto en términos del significado de la amenaza como componente del riesgo?

#### ALGUNOS DE LOS AVANCES Y LOGROS INSTITUCIONALES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO POR EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

El impacto de eventos severos de poca recurrencia comparativa, tiende siempre a producir un colapso temporal y una crisis de la cual las instituciones nacionales de respuesta a emergencias se recuperan con una rapidez variable, según sean sus propias aptitudes y el conocimiento que tengan de la realidad nacional en cuanto a los escenarios multiamenaza, formas de vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales para enfrentar este tipo de situaciones. Tales instituciones nacionales aún tienden a configurarse en torno a la intervención postimpacto, como resultado de una trayectoria histórica que actualmente procura corregirse; sin embargo, ha habido progreso en la promoción de iniciativas con enfoque de gestión. Este avance ha tomado mucho tiempo porque era preciso que se comprendiera, en los niveles técnicos y políticos, el verdadero origen de los desastres, más allá de las emergencias impactantes que podemos atestiguar. En

términos concisos, éste ha sido el recorrido que ha seguido la **Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE**.

Conforme la CNE adquiría su propia identidad y maduraba su proceso de consolidación institucional, era evidente que en el escenario global como en el nacional se hacía necesario colocar en el centro del debate los conceptos elementales –amenaza, vulnerabilidad, riesgo–, para poder luego dirigirlos a una aplicación concreta en escenarios reales. Esto no ha sido tan difícil con la amenaza, pero sigue siendo complicado lograrlo con la vulnerabilidad y el riesgo, si bien ya no hay quién discuta su importancia. El problema es en buena medida metodológico, por las dificultades que impone medir la vulnerabilidad. Ello ha llevado a diversas imprecisiones y omisiones, como la idea reiterada de aplicar estos conceptos a elementos de la naturaleza, como los ecosistemas, el recurso hídrico y otros, o elaborar “mapas de riesgo”, que no son sino representaciones espaciales de una amenaza identificada y una relación de exposición física de ciertos grupos y objetos.

En el caso de Costa Rica, la CNE ha pasado de la idea de crear un Sistema de Gestión de Desastres a un Sistema Nacional de Prevención y, recientemente, a un **Sistema de Gestión del Riesgo** (*La Gaceta*, 2006). Con sólo reparar en estas nomenclaturas, se puede observar en qué sentido se ha producido –para bien– un cambio de enfoque institucional con el paso del tiempo. Hasta mediados de los años de 1980, la CNE –originalmente, Oficina de Atención de Emergencias– daba énfasis a éstas, haciendo honor a su nombre, y a los desastres, en general (Lavell, A. En: Lavell, A., Franco, E., 1996). En aquel momento no se contemplaba el riesgo ni se concebía el tema de la escala en la génesis de los eventos asociados con daños, de manera que los pequeños impactos localizados no eran parte del debate.

Si bien los sismos y terremotos están siempre presentes en el imaginario popular, tal como lo reflejan los acontecimientos de los años de 1980, cuando la temática giraba fundamentalmente en torno a ellos y buena parte de la inversión técnica y tecnológica del Estado y las universidades se concentraba ahí, una década después **las tendencias se modificarían, al adquirir relevancia el tema ENOS** y los recurrentes eventos de tipo hidrometeorológico, que hoy ocupan un porcentaje mayor del quehacer diario de la CNE y el Centro de Operaciones de Emergencia (COE), organismo creado para convocar a la intervención y gestión a las instituciones del Estado relacionadas con la seguridad, la salud pública y el apoyo a los sectores



productivos eventualmente afectados por el impacto de un desastre.

Se diría que el progreso en torno a **la acción del estado nacional ante los eventos dañinos ha avanzado aceleradamente en los últimos 10 años**. Desde la aprobación de la primera reforma legal importante aprobada en 1999, se han sucedido dos reformas más, una en 2002 y la otra a principios de 2006. En esta última no sólo se hace referencia a **la creación de un Sistema Nacional de Gestión del Riesgo**, como ya se mencionó, sino que además se evidencia el propósito de promover un cambio en la percepción y significado del riesgo para la sociedad, especialmente en dos sentidos: *a*) en la necesidad de que diferentes niveles de gestión social e institucional se involucren en el proceso de su reducción a largo plazo, creando las condiciones para que esto se dé por medio de las instancias que la ley legitima, desde el nivel local y por las vías y procedimientos especificados; *b*) en el hecho de que el riesgo es parte de la cotidianeidad y asumirlo así es la única forma de aprender a comprender cómo se genera y de qué manera puede la sociedad aprender a convivir con el grado de riesgo aceptable que está dispuesta a manejar.

Actualmente, varias disposiciones desde el ámbito de lo local a lo nacional ponen de manifiesto este progreso en el tema, a saber:

- a) En la ley aprobada el pasado mes de enero, se modifica la figura del "Comité Local de Emergencias" (CLE), que pasa a denominarse "Comité Municipal de Emergencias" (CME) (*La Gaceta*, 2006). Este cambio de nomenclatura puede parecer superficial, pero si se consideran brevemente sus implicaciones es obvio que a mediano plazo representará una transformación en la forma como se ha practicado la gestión e intervención local ante diversos riesgos. **Hasta ahora los CLE eran integrados por líderes locales voluntarios y no necesariamente incluían a representantes del gobierno municipal**, lo que en ciertos casos dificultaba la vinculación con éste y el desarrollo de procesos conjuntos, que generalmente son promovidos con el apoyo de la CNE. En adelante, la nueva reforma impone la incorporación de las autoridades municipales a la composición y labor de los CME.
- b) **El cobro de una tasa de alcantarillado pluvial a todos los propietarios de inmuebles del cantón de Goicoechea, cuyas propiedades tengan al menos 8 metros lineales de frente**. El monto recaudado se destina a **la inversión en mejoras en la infraestructura del alcantarillado municipal**, se cobra periódicamente y su recaudación

anual inicial se calculó en 120 a 130 millones de colones en 2001, siendo esta la forma en que de manera concreta la gestión del riesgo se hizo parte de la política municipal de forma explícita en este cantón (PEN, 2002; Romero, L., Brenes, A., 2002). Esta iniciativa –novedosa en el país– pretende disminuir las inundaciones derivadas de la insuficiencia del sistema local de alcantarillas pluviales, a causa del aumento en los volúmenes de escorrentía en las comunidades urbanas durante los últimos 30 años. Sólo en 2004, el 25% de las inundaciones reportadas se originaron en problemas con el alcantarillado, en 67 cantones del país (PEN, 2005). Las disposiciones sustentadas en el compromiso y apoyo económico de los mismos habitantes, contribuyen a generar en estos una nueva y saludable percepción acerca del riesgo y su gestión.

- c) **En el año 2001 la Contraloría General de la República dispuso que todas las instituciones, empresas públicas del Estado y gobiernos locales, cumplieran con la disposición de incluir en sus presupuestos una partida para desarrollar acciones de prevención y preparativos para situaciones de emergencia en las áreas de su competencia, tal como lo establecía la Ley Nacional de Emergencia vigente en aquél momento y lo mantiene la actual** (*La Gaceta*, 2006). En 2002, ya el 48% de los municipios –31 cantones de 81 en total– cumplían siquiera con el financiamiento de este rubro, si bien no todos lo ejecutaron entonces (Romero, L., Brenes, A., 2002). El monto del fondo depende de la capacidad y presupuesto municipal general de cada cantón, pero al menos esto permite atender parcialmente las emergencias locales, deslindando así responsabilidades entre la esfera nacional y comunal y atribuyendo a las municipalidades una necesaria función que esperamos se traduzca en voluntad política y opciones reales para hacer gestión local del riesgo.
- d) Otras iniciativas con varios años de vigencia, corresponden a **la creación de instancias administrativas dentro del sistema de gobierno: el Programa Sectorial Agropecuario en Gestión del Riesgo (PSAGR), creado en el año 2000 y adscrito a la Secretaría Técnica de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) y la Oficina de Prevención y Atención de Desastres (OPAD)**, establecida en la Municipalidad de San José en 1997. El primero promueve la capacitación de los funcionarios sectoriales en el tema del riesgo y los eventos dañinos que afectan la actividad agropecuaria nacional, así como produce investigación con propósitos técnicos, y representa al sector ante el

COE, entre otras tareas. En el segundo caso, se trata de una dependencia que procura la identificación de las zonas más problemáticas del cantón de San José y los tipos de eventos más frecuentes, con el propósito de colaborar en la mitigación de los muchos inconvenientes que dentro de esta área contribuyen al riesgo actual, así como para tratar de reducir éste en el largo plazo, recurriendo al apoyo interinstitucional con planificación estratégica (Romero, L., Brenes, A., 2002).

- e) Los **Planes Reguladores Cantonales**, creados por la Ley de Planificación Urbana, son instrumentos que han transformado significativamente el manejo del territorio cantonal y los criterios municipales en su administración. Pese a que se señala que existen deficiencias técnicas en ellos, muchos cantones están logrando una gestión más responsable de sus municipios a través de su aplicación. Además, se procura incluir en estos documentos las amenazas identificadas a escala cantonal, lo que permite imponer por la vía legal, restricciones en el uso de la tierra (Romero, L., Brenes, A., 2002). Ya un esfuerzo de aproximación en

este aspecto, se había hecho con la elaboración del Atlas de Amenazas Naturales (CNE, 2001), que constituye, si bien sintético y general, un primer nivel de trabajo que brinda pautas para profundizar en las problemáticas locales, ya sea que este paso lo asuman los gobiernos locales o intereses particulares o institucionales de investigación.

Como las cifras lo han evidenciado, los eventos dañinos de tipo hidrometeorológico son los más frecuentes y sus daños pueden ser significativos, ya sea que se trate de grandes desastres o de vendavales vecinales. Tanto para estos como para los eventos asociados con otras formas de amenazas, las nuevas disposiciones administrativas y legales han contribuido a crear un escenario para la gestión del riesgo en el país, cuyos frutos a mediano plazo podrían contribuir en llevar las condiciones actuales hacia la dirección correcta. No obstante, será preciso mucho más, como lo saben los involucrados en la tarea de reducir el riesgo, puesto que se requiere para hacerlo efectivo, sostenido y duradero, de un compromiso a escala país. En todo caso, comenzar desde las comunidades es la clave para que tales condiciones se logren.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, E., Alvarado, L. Frecuencia de los ciclones tropicales que afectaron a Costa Rica en el siglo XX. En: Fernández, W. et al. Julio, 2003. "Tópicos Meteorológicos". Publicación periódica. Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Ministerio de Ambiente y Energía. República de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Alfaro, E. Comunicación personal. Setiembre, 2005.
- Alvarado, L. Comunicación personal. Enero, 2006.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B. 1996. Vulnerabilidad: el entorno social, físico y económico de los desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Intermediate Technology Development Group (ITDG-Perú) Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia.
- Bonilla, A., Lavell, A. 2000. Proyecto para la Gestión del Riesgo ENSO en América Latina. Patrones de Riesgo ENSO y su configuración. I Informe Técnico. Instituto Interamericano para el Cambio Global (IAI) – Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) – Secretaría General, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). San José, Costa Rica.
- Bonilla, A., Lavell, A. 2001. Proyecto para la Gestión del Riesgo ENSO en América Latina. Patrones de Riesgo ENSO y su configuración. II Informe Técnico. Instituto Interamericano para el Cambio Global (IAI) – Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) – Secretaría General, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). San José, Costa Rica.
- Brenes, A., Romero, L. 2002. Gestión del riesgo en las municipalidades del Área Metropolitana de San José. Centro para la Prevención de Desastres en América Central (CEPRENAC), Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). San José, Costa Rica.
- Climate Prediction Center. 2006. ENSO cycle: recent evolution, current status and prediction. Climate Prediction Center / NCEP. National Oceanic and Atmospheric Administration. Power Point Presentation for public release.
- CNE. 2001. Atlas de Amenazas Naturales (por provincia y cantón). En: [www.cne.go.cr/atlas\\_de\\_amenazas/atlasde.htm](http://www.cne.go.cr/atlas_de_amenazas/atlasde.htm). Sitio oficial de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). Consultado: 01-11-2001.

- Flores, R. 2001. Estrategia de gestión de riesgos para el espacio rural costarricense. Programa Sectorial Agropecuario de Gestión de Riesgos (PSAGR), Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) – Gobierno de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- INEC. 2001. IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda: resultados generales. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. San José, Costa Rica.
- INETER. 2002. Amenazas por sequía meteorológica. En: [www.ineter.gob.ni/amenazas%naturales/sequia/Informacionsequia/sequia.htm](http://www.ineter.gob.ni/amenazas%naturales/sequia/Informacionsequia/sequia.htm). Sitio oficial del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Consultado: 25-09-2002.
- La Gaceta. 2006. Aprobada Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo. En: La Gaceta. Diario Oficial, Gobierno de la República de Costa Rica. Miércoles 11 de enero de 2006. Año CXXVIII, N° 8. La Uruca, San José, Costa Rica.
- La Red., 2003. Desinventar: sistema de inventario de desastres. CD-ROM, versión 6.2.4 La Red, 1994-2003. Observatorio del Sur Occidente de Colombia (OSSO), Corporación OSSO, Instituto Interamericano para el Estudio del Cambio Global (IAI), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Lavell, A. (1993)
- Lavell, A. (1994) Comunidades urbanas, vulnerabilidad a desastres y opciones de prevención y mitigación: una propuesta de investigación – acción para Centroamérica. En: Lavell, A. (ed.). 1994. "Viviendo en riesgo". Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia.
- Lavell, A.(1996) Costa Rica: cambio sin transformación. Los límites de un paradigma. En: Lavell, A., Franco, E. 1996. "Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina". Intermediate Technology Development Group (ITDG-Perú) - Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) – Secretaría General, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
- PEN. 2000. 6° Informe de Desarrollo Humano Sostenible. Proyecto Estado de La Nación. Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.
- PEN. 2002. 8° Informe de Desarrollo Humano Sostenible. Proyecto Estado de La Nación. Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.
- PEN. 2003. 9° Informe de Desarrollo Humano Sostenible. Proyecto Estado de La Nación. Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.
- PEN. 2004. 10° Informe de Desarrollo Humano Sostenible. Proyecto Estado de La Nación. Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.
- PEN. 2005. 11° Informe de Desarrollo Humano Sostenible. Proyecto Estado de La Nación. Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.
- Ramírez, P. et al. 2001. Condiciones de sequía observadas en el Istmo Centroamericano en el año 2001. Comité Regional de Recursos Hidráulicos. San José, Costa Rica.
- Romero, L., Brenes, A. 2002. Diagnóstico de la gestión del riesgo en las municipalidades del Area Metropolitana de San José. Centro para la Prevención de Desastres en América Central (CEPREDENAC), Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). San José, Costa Rica.

# Expresiones de ENOS en el Ecuador<sup>75</sup>

Respecto a las tipologías se identifican inundaciones, deslizamientos y aluviones como los eventos que generan mayores impactos.

Entre los procesos de configuración, la degradación ambiental de las partes altas de las cuencas y la infraestructura inadecuada en las partes bajas, se conjugan para aumentar las condiciones de riesgo.

Esto genera una expansión espacial de los desastres que acontecen.

Aun así, la gestión se encuentra todavía orientada principalmente hacia la atención de la emergencia. Se suma a esta problemática una ausencia de trabajo sectorial, lo que dificulta la articulación de acciones integrales.

Se destacan al mismo tiempo señales de aprendizaje por parte de sectores privados, los cuales han empezado a desarrollar herramientas de gestión autofinanciadas.

**A**nivel mundial los desastres asociados al clima van en aumento. En Ecuador, a partir del evento El Niño 1982-1983, se empezó a prestar mayor atención al fenómeno ENOS (El Niño Oscilación Sur) como generador potencial de desastres. La ocurrencia del segundo gran evento ENOS del siglo XX, el de 1997-1998, que produjo casi cuatro veces más pérdidas que el anterior, desencadenó una creciente preocupación por el estudio de la problemática.

El riesgo de desastre asociado a fenómenos de la naturaleza está relacionado con la probabilidad de que la materialización de estos pueda afectar personas, bienes materiales, infraestructura, servicios, o en general ejercer un efecto negativo sobre algún tipo de actividad humana, sobre la sociedad o sobre la naturaleza misma. Desde esta perspectiva, existen relaciones complejas entre los procesos sociales-económicos, que inciden sobre las condiciones de vulnerabilidad, las amenazas y el riesgo, que generan un círculo vicioso en la medida en que, frente a una amenaza, los actores sociales con menos recursos económicos no tienen capacidad para enfrentar las pérdidas, por lo cual sus condiciones de vida empeoran generando mayores factores de vulnerabilidad ante la siguiente amenaza, produciendo así una amplificación de los efectos. Es decir, nos encontramos ante un proceso de vulnerabilidad acumulativa.

## LOS DESASTRES ESTÁN CADA VEZ MÁS LIGADOS A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

La base de datos levantada para Ecuador para el periodo enero 1970 a diciembre 2003, presenta un total de 3.589 desastres, es decir un promedio de más de 105 desastres por año, de los cuales 1.375 son de origen antrópico (accidentes, incendios, explosiones, etc.), 101 de origen geodinámico (erupciones volcánicas, sismos, fallas, tsunamis) y 2.114 ligados a la variabilidad climática (VC) o de origen hidrometeorológico<sup>76</sup>, que representan el 58,9% del total.

Los desastres en el Ecuador están cada vez más ligados a la variabilidad climática. En efecto, entre la década del 70 y fines del 2000, los desastres de origen hidrometeorológico se incrementaron del 15,8% al 67,1% y entre ellos las inundaciones y deslizamientos de manera más significativa. (...) Los desastres antrópicos (accidentes e incendios) eran los más frecuentes en la década de los 70s, mientras en los 90s lo fueron los de origen hidrometeorológico (inundaciones y deslizamientos).

Cabe mencionar que debido a las intervenciones antrópicas sobre el ambiente natural tanto al nivel global (efecto invernadero, cambios climáticos), así como a nivel local (inducidos por los procesos de urbanización, expansión de la frontera agrícola, impactos de la infraes-

<sup>75</sup> Resumen del estudio "Riesgo asociado a ENOS y variabilidad climática en Ecuador - Patrones y procesos de configuración: Una visión interpretativa a partir de tres décadas de registro de desastres" de Othón Cevallos Moreno (Co-PI Ecuador).

<sup>76</sup> Aunque no todos son eventos estrictamente hidrometeorológicos, se les denomina así aquí a aquellos que se consideran asociados o disparados por fenómenos ENOS y por la variabilidad del clima. Estos son: Inundación, Deslizamiento, Avenida, Lluvias, Vendaval, Tempestad, Marejada, Huracán, Sedimentación, Helada, Granizada, Sequía, Litoral, Aluvión, Alud, Incendio Forestal, Epidemia, Plaga, Tormenta Eléctrica, Nevada, Ola de Calor (Lavell *et al.*, 2001).

estructura vial, hidroeléctrica, industrial, etc.), las amenazas hidrometeorológicas son cada vez más de origen socio-natural y no puramente naturales.

## MAGNITUD DE LOS DESASTRES

La metodología de la RED para elaborar la base DesInventar, a diferencia de otras bases, considera un desastre como “el conjunto de efectos sobre vidas humanas e infraestructura económica que produce un evento (natural o no) sobre una unidad geográfica de máxima escala de resolución”, sin que exista un mínimo de muertos, heridos, afectados o se haya necesitado de la declaración de emergencia o de ayuda internacional, como establece la definición del Centro de Investigación de Epidemiología de Desastres de la Universidad de Lovaina, CRED.

DesInventar permite determinar eventos grandes como El Niño 1997-1998 o el sismo del Coca de 1985 o la erupción del Reventador del año 2002, como una suma de eventos y efectos diversos, distribuidos en unidades geográficas, y a lo largo del tiempo. Esto permite agregar y comparar los desastres que surgen como efecto de eventos extraordinarios, con la “normalidad” de pequeños y frecuentes desastres cotidianos que no reclaman la atención internacional o a veces ni siquiera nacional, pero que acumulados pueden ser tan graves como los primeros.

Para realizar este análisis se utilizó la metodología de La Red, propuesta por el equipo de Argentina, con el fin de determinar la magnitud de los desastres. Su escala va de 0 (impacto nulo) hasta 30 (impacto máximo). Este Índice de Magnitud se basa en la cuantificación de los efectos sobre bienes materiales y servicios, impacto sobre las personas y la duración del evento. De acuerdo con este trabajo, de 1.322 desastres de origen hidrometeorológico, 1.043 son clasificados como pequeños, 272 medianos y sólo 7 grandes. Los pequeños y medianos desastres produjeron la mayor cantidad de efectos, lo que corrobora que el problema básico no son sólo los grandes desastres.

A nivel nacional, para todo el periodo de registro, Guayas, Manabí y Pichincha son las provincias más afectadas. A su vez estas provincias (en el siguiente orden: Guayas, Pichincha y Manabí) son las de mayor población en el país. La región con mayor número de reportes de desastres es la Costa, teniendo el 58,3% del total de registros de la base, seguido de la Sierra y el Oriente con 33,9% y 7,8% respectivamente.

En la Costa, los reportes de desastres más representativos según su importancia se relacionan

con inundaciones (606), deslizamientos (161) y epidemias (128). En lo que respecta a la Región Sierra los desastres más frecuentes son deslizamientos (258), inundaciones (150) y lluvias (99). En la Región Amazónica los más frecuentes son los deslizamientos, las inundaciones y las lluvias en menor proporción.

A nivel cantonal aquellos que presentan mayor número de desastres son los ubicados en el Golfo de Guayaquil, en Manabí y en la provincia de Esmeraldas en la Región Costa y en Quito y Cuenca en la Región Sierra. La mayor parte de los eventos se hallan concentrados especialmente en los cantones más cercanos a la línea costera, bajo la isolinia de 1.000 metros, debido a las precipitaciones severas que ocurren en esta zona. Los cantones con niveles medios de desastres se ubican al pie de la Cordillera Occidental y los cantones con niveles bajos se localizan en la región interandina y la Amazonía.

El estudio realizado indica que el número de desastres se ha incrementado de forma evidente a lo largo de los últimos 34 años. Un análisis por quinquenios demuestra que el número de desastres de origen hidrometeorológico ha pasado de un promedio de dos (2) eventos por año en el quinquenio 1970-1974, a un máximo de 116 en el quinquenio 1995-1999. Existen en especial fuertes incrementos del número de desastres en los quinquenios en los cuales se presentaron eventos ENOS de gran magnitud como es el caso de los quinquenios 1980-1984 (ENOS 82-83) y particularmente 1995-1999 (ENOS 97-98).

Aparte del crecimiento del número de desastres de origen hidrometeorológico en los periodos ENOS, también hay incremento de estos desastres en los periodos considerados como No ENOS (Neutros y La Niña, de acuerdo con la clasificación de Trenberth, 1997), es decir existe una “normalidad” de ocurrencia de desastres, provocada por procesos socio-económicos subyacentes que generan vulnerabilidad a las poblaciones frente a eventos HM normales asociados a la variabilidad climática. En efecto, el número de eventos en periodos ENOS extraordinarios (82-83 y 97-98) es tan significativo que iguala al número de eventos en los 13,5 años siguientes.

Un análisis más pormenorizado, contabilizando los desastres en los periodos establecidos por la NOAA como Niño, Niña o Neutro (ver serie en el Artículo dedicado a Argentina) permite determinar que el 51% de todos los desastres hidrometeorológicos y el 56% de las inundaciones se han presentado en los 110 meses calificados como El Niño. Esto reitera que en los periodos cálidos de ENOS en Ecuador se

incrementan los desastres de origen hidrometeorológico, típicamente las inundaciones y los deslizamientos. Sin embargo, si se excluyen los dos periodos extraordinarios ENOS (mayo/1982-junio/1983 y mayo/1997-abril/1998), en donde el número de eventos, como hemos visto, es significativamente mayor en el resto de periodos, indistintamente si se trata de periodos El Niño débiles, moderados, fuertes, o La Niña o Neutros; ocurren también eventos de desastres, asociados a ENOS y a la variabilidad climática. En efecto, el 33% de todos los desastres, incluyendo inundaciones, se han presentado en los 162 meses calificados como Neutros.

Por otra parte, los periodos La Niña son menos significativos en términos de ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico, ya que en los 119 meses así catalogados, ocurrieron el 15% del total de desastres y apenas el 6% de las sequías. La ocurrencia de sequías está claramente asociada a los periodos Neutros (75% del total).

[...]

Podemos concluir, entonces, desde el punto de vista de la preparación y de la mitigación del riesgo de desastres, al igual que desde el punto de vista de la predicción del fenómeno, resultan igualmente importantes los eventos "extraordinarios" asociados a la fase cálida de ENOS, como los que suceden en otras fases, son débiles, moderados, fuertes o aún muy fuertes. Es decir, aquellos fenómenos propios de la variabilidad. En todas las regiones y en todos los periodos, con o sin El Niño, se produce uno u otro número significativo de desastres.

### ***Inundaciones***

Aunque no siempre es posible caracterizar las inundaciones, un 40% de las reportadas corresponden a zonas rurales con afectación a tierras agrícolas y pequeñas poblaciones dispersas y un 33% son urbanas. Adicionalmente, un 10% afectan a vías, puentes o al transporte, un 3% son inundaciones costeras, un 5% afectan a zonas urbanas y rurales simultáneamente y en un 9% no es posible identificar esas características. Las inundaciones rurales y las urbanas se presentan con mucho más frecuencia en la costa.

En el caso de las inundaciones rurales los principales afectados son un sinnúmero de pequeñas comunidades aisladas que muchas veces no tienen apoyo de las autoridades.

En el caso de las ciudades, las inundaciones se deben en un 40% a desbordamiento de ríos que atraviesan las ciudades y un 60% a problemas de falta de capacidad o deterioro del sistema de alcantarillado, o al taponamiento de alcantarillas en las vías perimetrales urbanas.

### ***Deslizamientos***

Es el segundo evento más recurrente en la base DesInventar y el segundo por la cantidad de personas afectadas que generan. Estos han ocurrido en un número de 476 a lo largo de los 34 años investigados. Del total, el 51,9% de los deslizamientos reportados ocurrieron en la sierra, 33,8% en la costa, incluyendo Galápagos, y 14,3% en la Amazonía.

Típicamente, los deslizamientos son fenómenos que ocurren preponderantemente en la sierra, producto de las fuertes pendientes e inestabilidad de la geología de los Andes, inducido o agravado por los cortes de los taludes o el desalojo de materiales provocados por la apertura de las vías. En esta región los cantones de la zona centro, Quito y Cuenca, son los más afectados.

Básicamente los deslizamientos se producen en ciudades por los efectos de la urbanización sin planificación, usualmente en el área de colinas y laderas. Otra fuente importante de deslizamientos son los cortes y la desestabilización de los taludes por la construcción de las vías. En zonas rurales se debe básicamente a los procesos del avance de la frontera agrícola.

En la costa los cantones más afectados por deslizamientos son los ubicados en las estribaciones de la Cordillera Occidental o en la Cordillera de Chongón. Un dato interesante es que la mayoría de los deslizamientos reportados en Zamora son debidos a la explotación minera.

El reciente fenómeno de El Niño 97-98 develó a los deslizamientos como un problema de gran magnitud también en la costa. Durante este evento, la costa reporta el 57% de los deslizamientos, superando a la sierra. En términos de provincias, Manabí fue la provincia donde ocurrieron más deslizamientos (44), seguido por Pichincha (23), Guayas (17) y Esmeraldas (14). En la costa, las formaciones arcillosas de la cordillera costanera, degradadas por deforestación, la agricultura inadecuada, etc., que han producido condiciones apropiadas para la ocurrencia de estos eventos.

En todos los casos reportados, el mecanismo desencadenante principal o de disparo fueron las lluvias intensas o continuas. Otro de los factores a tomar en cuenta, es la construcción de vías en donde los cortes en los terrenos se los realiza con pendientes muy fuertes, muchas veces por ahorro de dinero, lo que a la postre evidencia un potencial deslizamiento. Para el caso del Ecuador las 30 cuencas existentes tienen problemas de estabilidad de taludes.

En la Región Amazónica también se han presentado deslizamientos de grandes proporciones, tal es el caso del deslizamiento ocurrido en la vía Guarumales-Méndez, provincia de Morona Santiago, en el 2002, en donde por la magnitud del evento se tuvo que declarar al sitio como un campo santo; la causa del deslizamiento se atribuyó a las lluvias ocurridas en el sitio. [...]

Otra consecuencia indirecta del fenómeno de El Niño 97-98 fue la epidemia<sup>77</sup> de malaria, debido, según la CAF, a que las grandes movilizaciones generadas por los múltiples desastres ocurridos, dispersaron la malaria del norte del litoral hacia toda la región costanera.

### *Variación geográfico-temporal*

La ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico se ha ido ampliando, a lo largo de las últimas tres décadas, desde los núcleos más poblados hacia todo el territorio nacional y principalmente hacia los cantones de la costa y de la sierra centro y sur. Para la década del 70 se reportaban desastres principalmente en Quito y Guayaquil; sin embargo, para la década del 80, debido principalmente al evento ENOS 1982-1983, este espectro se amplió hacia un mayor número de cantones, especialmente de la costa, sierra centro y sur y Amazonía.

En la década del 90 el proceso creció aún más, reportándose desastres en 67 cantones, gran parte de ellos en la provincia de Manabí y en la cuenca media y baja del río Guayas.

Esto permite visualizar un proceso de ampliación de las zonas de afectación y por tanto de crecimiento de las condiciones de vulnerabilidad, ya que se puede razonablemente aceptar que no ha habido alteración climática a nivel geográfico.

En parte el incremento se explica por los acelerados procesos de urbanización del Ecuador a partir de la década del 70, impulsado por el boom de la exportación petrolera. En efecto, de acuerdo con los resultados preliminares del último censo de noviembre de 2001, la población urbana del país supera ampliamente a la población rural. La relación población urbana / población rural se ha incrementado desde una relación 58,2% / 41,8% para el censo de 1990 a una relación de 60,98% / 39,02% para el censo del 2001. Para la década 1990-2000, la tasa de crecimiento urbana fue del 3,6%, mientras la rural fue negativa (-0,07%), lo que expresa el proceso de migración rural-urbana.

El crecimiento poblacional es, sin duda, otro factor de significación. A pesar de la continua disminución de la tasa de crecimiento poblacional (desde un valor de 2,92% entre 1980

y 1990, hasta el 2,11% para la década 1990-2000), la población del país creció de 9,6 millones en 1990 a 12,1 millones en el 2001.

### *Efectos en personas e infraestructura*

Los mayores efectos de los desastres son: pérdidas de vidas humanas, destrucción de viviendas, heridos y en general pérdidas materiales y económicas en los sectores de vialidad y transporte, actividad agropecuaria, servicios públicos en ese orden.

Del análisis de los efectos se puede concluir que:

- El 36% de todos los desastres reportados provocan muertes.
- El 29% de los desastres destruyen viviendas.
- En el 20% de todos los desastres se afecta el sector vial y en el 13% se afecta al sector agropecuario.
- Los deslizamientos son los tipos de desastres HM que más personas matan, seguido de las epidemias y las inundaciones.
- Las inundaciones, por su número y extensión, son los desastres que más viviendas destruyen y que más personas afectan.
- La segunda causa de destrucción de viviendas son los deslizamientos en lugares de fuertes pendientes en laderas, junto a bordes de quebradas y ríos, etc.

### *Índice de Riesgo Hidrometeorológico materializado (IRH)*

Tanto la ocurrencia de desastres como sus efectos, pueden ser utilizados como Indicadores de Riesgo Materializado (IRH). El índice más simple es el número de desastres registrados en el periodo de estudio. Si se construye una serie de valores independientes, asumiendo un comportamiento homogéneo de la serie, constituida por el número de años en que ocurrieron eventos de origen hidrometeorológico (frecuencia), dividida para el número total de años de registro, se tiene la frecuencia relativa, como aproximación de la probabilidad de ocurrencia, con valores entre 0,0 y 1,0. El mismo análisis puede ser hecho para todos los eventos de origen hidrometeorológico, así como para eventos particulares, aunque en estos casos el número de eventos es menor.

De acuerdo con esto, Quito, Guayaquil y principalmente Cuenca, presentan los mayores índices de afectación para el periodo analizado. En el caso de Cuenca se debe a la ocurrencia del deslizamiento de la Josefina en 1993, que causó una gran cantidad de daños, muertos y afectados. En el caso de Zamora el IRH alto se debe a la ocurrencia del deslizamiento en Nambija.

<sup>77</sup> Enfermedad que ataca en una misma zona numerosos individuos en cortos periodos de tiempo (días, semanas, máximo meses), como el cólera, la fiebre tifoidea, la peste bubónica, etc. En el Ecuador la mayor parte de epidemias se registran en la costa.

En general, los cantones que corresponden a capitales de provincia son los que exhiben los mayores valores de IRH, ya que muchas de estos cantones tienen la mayor cantidad de población e infraestructura expuesta. Sin embargo, otros cantones, como Quevedo, Pujilí y Baquerizo Moreno, también presentan altos índices de riesgo materializado.

- En la conformación de esos riesgos se pueden identificar los siguientes factores, en cuanto a la vulnerabilidad hace referencia: La *vulnerabilidad por carencia de acceso a recursos (SAR)*, que se define en función de Necesidades Básicas Insatisfechas, Índice de Calidad de Vivienda, Índice de Infraestructura (servicios) y Hacinamiento, se presenta principalmente en zonas empobrecidas de la costa, como Esmeraldas, el sur de Manabí y el norte de Guayas, en provincias de la sierra centro y sur como: Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, y en Morona Santiago, Pastaza y Napo en la Amazonía. En los cantones donde se encuentran las capitales de provincias y ciudades grandes, los índices de vulnerabilidad por carencia de acceso a recursos son menores.
- La *vulnerabilidad socio-económica*, que se define en función del número de personas, del nivel de escolaridad y de la población económicamente activa, se presenta en los centros urbanos de mayor concentración poblacional y de mayor infraestructura, como son: Quito, Ambato, Riobamba, Guamote, Cuenca y Loja, en la Sierra, y en la Costa: Guayaquil, Santo Domingo, Portoviejo y Esmeraldas<sup>78</sup>.
- La *vulnerabilidad demográfica y poblacional* se presenta fundamentalmente en los cantones de la Sierra, seguido por los cantones de la provincia de Manabí. Esto se debe principalmente a la pobreza y la migración.
- La zona más *vulnerable ante amenazas hidrometeorológicas* es el callejón interandino, a pesar de no ser la más expuesta. En la costa las provincias más vulnerables son Esmeraldas, Manabí y Guayas (en este orden). Esta vulnerabilidad, unida a la mayor exposición a las amenazas por ENOS y variabilidad climática de las provincias costeras, da como resultado la conocida alta afectación a esta región.

### **Riesgo y vulnerabilidad en las poblaciones menores**

Los procesos de migración del campo a la ciudad, son expresión de la necesidad de sobrevivencia de los sectores rurales. Según P. Vásquez (Zevallos *et al.*, 1996, p. 290), los benefi-

cios del desarrollo en el Ecuador se centralizan en Quito, Guayaquil y, en menor medida, en Cuenca. En las regiones se reproduce el vicio centralizador, polarizando el proceso en la capital, y en cada cantón en la cabecera cantonal. El proceso es más descarnado a medida que se aleja de los polos más desarrollados, pues cada eslabón trata de resarcir del siguiente más de lo que pierde con el anterior, de manera que los caseríos o comunidades rurales son los últimos del eslabón y quedan agobiados con todo el peso de las injusticias y condenados a una menor capacidad de resistencia.

Según los datos de DesInventar, en general a mayor población mayor número de desastres y mayores afectaciones. Al dividir los indicadores de números de desastres y sus efectos en cada cantón por el número de habitantes, este número resulta en un indicador indirecto de la condición de vulnerabilidad con relación a la amenaza hidrometeorológica, ya que resulta que en los cantones pequeños, a pesar de haber menor población y menor cantidad de bienes expuestos, relativamente hay más eventos y más muertes. Este es el caso, por ejemplo, si se divide el número de muertos por desastre de origen hidrometeorológico en cada provincia por su población.

Algo similar ocurre si se realiza este ejercicio para el número de desastres de origen hidrometeorológico o si se divide el IRH para el número de habitantes. Allí se muestra otra dimensión de la problemática, más cercana a la vulnerabilidad de cada población. Nuevamente, en estos casos, las provincias de la región amazónica y de la costa (y no las grandes ciudades) presentan mayores valores de índice de riesgo materializado per cápita.

Esto es un indicativo de que los cantones pequeños con menor población e infraestructura son relativamente más vulnerables que las grandes ciudades. Por supuesto, en estos datos está implícita también la ocurrencia de la amenaza hidrometeorológica con mayor significación en la región costera, en particular en los periodos ENOS.

¿Esta comprobación resulta contradictoria con el hallazgo de DesInventar sobre la proporcionalidad directa entre crecimiento urbano e incremento de vulnerabilidad? No, en la medida en que efectivamente el proceso de urbanización es uno de los factores que más incrementa la vulnerabilidad, pues implica más personas y más bienes expuestos, mayor índice de riesgo manifiesto, más desastres y más efectos destructivos como consecuencia de estos. Sin embargo, una mirada más cercana muestra que en proporción al número de habitantes y a la cantidad de bienes expuestos, las poblaciones más pequeñas (las rurales, las más dispersas,

<sup>78</sup> La aparente contradicción existente en el hecho de que la mayor vulnerabilidad por carencia de recursos (SAR) se presente en las zonas empobrecidas de la costa, mientras que la mayor vulnerabilidad socio-económica se registre en los centros urbanos de mayor concentración poblacional, se debe a la diferencia de los indicadores utilizados para medir ambas "vulnerabilidades".



las más pobres y las más alejadas de los centros de poder) sufren proporcionalmente más muertes y más pérdidas ecológicas y materiales como consecuencia de los desastres.

### *Manifestaciones de ENOS*

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1998) el ENOS 97-98 fue uno de los más fuertes jamás registrados, con anomalías de temperatura de la superficie del mar (TSM) entre 2 y 5 grados Celsius sobre su valor normal. En los eventos 82-83 y 97-98 se registraron las más intensas precipitaciones máximas en 24 horas en varios sitios de la costa ecuatoriana y caudales específicos extraordinarios. En los aspectos hidrológicos, el ENOS 1997-1998 en Ecuador registró también cifras récord en varios sitios (Heredia-Calderón, 1998), cercanos a los máximos mundiales.

Por otro lado, en la fase fría del ENOS (eventos La Niña), también pueden presentarse anomalías positivas de precipitación. Tal es el caso de la anomalía ocurrida en varias estaciones de la costa durante el evento La Niña 1988-1989 (Heredia y Galárraga, 1999). Eventos intensos extraordinarios de carácter local, son también posibles sin que estén asociados a ENOS y de hecho se han presentado en la zona de Manabí. Tal es el caso de los periodos lluviosos en el periodo La Niña 1999-2001, o el evento extraordinario registrado en marzo del 2001 en la Estación Portoviejo (Zevallos, 2002).

### *Señales ENOS y variabilidad climática: normalidad y anormalidad*

Para conocer con más detalle la normalidad y anormalidad de la pluviosidad anual y su relación con la ocurrencia de eventos ENOS, se analizaron las anomalías pluviométricas de las estaciones Manta, Chone y Portoviejo, de cuyo análisis se puede concluir que la presencia de un periodo cálido de ENOS (El Niño) significa una mayor probabilidad de exceso de pluviosidad; y al contrario, un año que corresponda a la fase neutra de ENOS o en menor medida a la fase fría (La Niña) advierte de una mayor probabilidad de déficit de precipitación. Sin embargo, sólo los eventos ENOS muy fuertes, como los del 82-83 y 97-98, producen claramente anomalías pronunciadas de precipitación (usualmente con desviaciones mayores a 1). Las restantes ocurrencias de periodos neutros, La Niña, El Niño moderado o incluso El Niño fuertes, pueden ser consideradas parte de la variabilidad climática normal (anomalías menores a 1 desviación positiva o negativa). Debido al clima semiárido de la costa centro de Ecuador, la ausencia de eventos El Niño implica un mayor riesgo de sequía.

## PROCESOS DE CONFIGURACIÓN DEL RIESGO

### *Niveles de análisis: de lo nacional a lo regional y hacia lo local*

Como región de análisis se seleccionó la provincia de Manabí, principalmente su región central, en donde se asientan las más importantes ciudades, con una población total cercana a los 600.000 habitantes. Para el estudio regional de la provincia de Manabí se levantó información de un diario local con el fin de construir una base de datos más completa y detallada para el periodo comprendido entre 1960 al 2003, lapso en el que se presentaron periodos de sequías e inundaciones muy severos.

### *Los indicadores socio-económicos de Manabí*

La provincia de Manabí presenta índices de Desarrollo Social, Vivienda y Brecha de Pobreza en el rango medio con relación al resto del país (vulnerabilidad económica). El Índice de Gestión Municipal es bajo y alcanza apenas al 29,4% (vulnerabilidad institucional). Entre los cantones, los más grandes y poblados, como la capital provincial Portoviejo, tienen los mejores índices de desarrollo relativo. A su vez, dentro de cada cantón, la pobreza y la carencia de desarrollo es mayor en la zona rural que en las ciudades.

Como ejemplo, en el cantón Portoviejo el Índice de Desarrollo Social en la ciudad es de 69,3% y de 48,1% en el campo. Para el cantón Santa Ana, el Índice de Vivienda es de 66,7% en la ciudad y de 46,5% en el campo. En términos de gestión municipal tienen similar grado de desempeño en el rango bajo. En función de diferencia de género, los indicadores de analfabetismo por ejemplo, son mayores en las mujeres (16,3%) que en los hombres (14,7%), aunque la diferencia se está acortando (vulnerabilidad educativa).

Debido a la pobreza rural, la migración campo-ciudad se constituye en una estrategia espontánea de mitigación de pobreza. A partir de la década de los 70s, el despoblamiento de las áreas rurales y el apareamiento de numerosas barriadas marginales en las dos ciudades mayores (Manta y Portoviejo), testifican este proceso. Como ejemplo, la población del cantón Manta creció el 44,8% entre 1990 y 2001, mientras otros, como Santa Ana, Olmedo, 24 de Mayo, Bolívar (cantones fundamentalmente rurales) decrecieron su población (vulnerabilidad económica).

Especialmente las sequías del 68-69 y 79-82 fueron muy severas. En la primera no llovió en 20 meses, la mayoría de los ríos se secaron y el

aprovisionamiento de agua debía hacerse desde pozos excavados en el cauce de los ríos. La sequía ocasionó el éxodo de miles de familias campesinas, como se reportó en abril del 68 en *Diario Manabita* (Ficha #177). El aprovisionamiento de agua de los escasos sitios posibles, como La Guayaba, ocasionó peleas colectivas, como rezaba la nota de prensa de marzo de 1969 (Ficha #35)<sup>79</sup>.

Por otra parte, particularmente las inundaciones de El Niño 97-98 fueron las más severas, lloviendo hasta 3.850 mm en Chone, en prácticamente 24 meses consecutivos. Las lluvias ocasionaron un sinnúmero de afectaciones. En marzo de 98 se reportaba en el cantón Olmedo la destrucción de 10 viviendas y la afectación a otras 200 por la crecida del río Puca (Ficha # 1038). En noviembre de 1997, los enfermos del Hospital de Calceta debieron ser evacuados por las inundaciones del río Carrizal (Ficha #995). En junio de 1998, mes en el que usualmente no llueve, varios barrios de la ciudad de Chone se inundaron con 1,50 metros de agua (Ficha #992). En octubre de 1997 se reportó que la parroquia Novillo del cantón Flavio Alfaro quedó completamente aislada por las lluvias (Ficha #982).

## LOS PROCESOS DE CONFIGURACIÓN DEL RIESGO: EL CASO DE LA CUENCA DEL RÍO PORTOVIEJO

### *Análisis ambiental*

Un diagnóstico de la problemática ambiental realizada por Zevallos (2000) para el proyecto de Asistencia Técnica para la Gestión Ambiental, determina que los problemas ambientales más serios del río son la contaminación por aguas servidas y basuras, el estrangulamiento del cauce del río por el relleno de sus márgenes, la pérdida de capacidad hidráulica y la sedimentación del cauce. A nivel de la cuenca, la degradación ambiental por deforestación y quema de vegetación, la conversión de bosques en pastizales en laderas con fuertes gradientes, la ocupación desordenada de colinas y laderas para urbanización, ocasionan el incremento de la erosión, la pérdida de fertilidad, la baja de productividad de los suelos y el empobrecimiento de los campesinos que habitan en esta zona<sup>80</sup>.

[...]

En otro estudio, realizado por Valencia (2001), con la dirección de Zevallos, se determinan como causas últimas de las inundaciones:

1. El mal manejo de los recursos naturales fundamentalmente en la cuenca media y alta.
2. La inadecuada implementación de la infraestructura, principalmente en la cuenca baja.

Como resultado se obtuvo un mapa de peligrosidad con relación a la producción de agua y sedimentos en la cuenca alta y media y por tanto del origen de los problemas de inundación y sedimentación para el valle localizado en la cuenca baja.

El mayor índice negativo resulta en la cuenca alta (localizada al sur de la cuenca principal), la cual corresponde a la subcuenca del río Lodana. Esta región es también la de mayor pobreza y en efecto presenta gravísimos problemas erosivos inducidos por procesos de degradación ambiental y agravados como consecuencia del fenómeno El Niño 97-98. El cambio del uso del suelo y la conversión a pastizales de bosques nativos como en la subcuenca del río Chico (centro este de la cuenca) han inducido también procesos erosivos en las laderas, como los recientemente ocurridos en Alajuéla<sup>81</sup>.

### *Efecto de la infraestructura sobre las inundaciones*

Vías mal concebidas, diseñadas y construidas a través del cauce de inundación sin considerar criterios hidráulicos o ambientales, han ocasionado que éstas funcionen como represamientos. Adicionalmente, algunas vías construidas con alcantarillas insuficientes o puentes estrechos, actúan como verdaderos embudos que remansan al río, produciendo la sedimentación del valle y agravando de esta manera las inundaciones.

La construcción de 13 puentes, 12 de ellos demasiado angostos o bajos, ha ido estrangulando la capacidad hidráulica del río, agravando las inundaciones en varios sectores. La construcción de 7 presas derivadoras en el cauce del río, con una altura de 2,5–3,0 metros, obligan a sobreelevar el fondo del río y los niveles de agua, favoreciendo las inundaciones e incrementado los problemas de sedimentación con graves consecuencias para la agricultura, la vida de los campesinos y para los ecosistemas. El ejemplo más claro es la carretera Cruz Verde (Ceibal) hacia Rocafuerte, que atraviesa todo el valle del río Portoviejo. El puente tiene apenas 20 m de luz y el río en esta sección tiene una capacidad hidráulica de sólo 66 m<sup>3</sup>/s, mientras el caudal de crecidas calculado es de aproximadamente 600 m<sup>3</sup>/s, con las consecuencias previsibles.

Detrás de cada desastre está invariablemente la poca conciencia sobre el riesgo, la falta de alternativas por causa de la pobreza, las soluciones parches o demagógicas, la imprevisión, la irresponsabilidad y en ocasiones la corrupción del sistema. Entonces, aparece claramente que el desastre no tiene en último término un

<sup>79</sup> Hace referencia a las fichas en que se recogen los datos dentro de la metodología DesInventar.

<sup>80</sup> Vulnerabilidades que le hacen perder capacidad de resistencia y de resiliencia a los ecosistemas, a partir de lo cual se generan amenazas para las comunidades que interactúan con ellos. (Nota de Wilches-Chaux).

<sup>81</sup> El deterioro de los ecosistemas refleja el deterioro de la calidad de vida de la gente, y viceversa (comentario de Wilches-Chaux).

origen natural. El desastre es político. El desastre es técnico. El desastre es ambiental. Y finalmente: el desastre es la sociedad que hemos configurado<sup>82</sup>.

Se ha visto también que el incremento de los riesgos asociados a ENOS y a la variabilidad climática se explican parcialmente por una mayor magnitud y frecuencia del fenómeno natural "lluvia" así como por el crecimiento de la población y de la infraestructura expuesta a la amenaza. Sin embargo, como ha sido también demostrado, ante la ocurrencia de eventos de similar magnitud, los impactos mayores se deben fundamentalmente al incremento de la vulnerabilidad social. El deterioro de la economía nacional, el aumento de la pobreza y de la inequidad, los procesos de urbanización y la degradación ambiental son causa para el incremento de las amenazas y para la agudización de las condiciones de vulnerabilidad de la población, la infraestructura y los ecosistemas, que deviene en un crecimiento de las condiciones de riesgo.

De allí que las acciones de prevención y mitigación de último momento prácticamente no tengan ninguna incidencia en reducir de manera significativa el riesgo de desastres en las comunidades, ni en la ocurrencia de inundaciones y deslizamientos, ni en el número de muertos o afectados o en la infraestructura perdida. La idea es simple: no podemos resolver en pocos días lo que hemos venido deteriorando a lo largo de décadas, peor aún considerando los escasos recursos disponibles. Las obras de emergencia que casi cada año los gobiernos se ven forzados a implementar para calmar en algo la presión social y colectiva, definitivamente no están apuntando a resolver los problemas de fondo ni los problemas verdaderos, sino a paliar pequeños casos aislados de amenazas puntuales, que poco inciden en la gran problemática de toda una región.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aiello, José L., Forte Lay, Juan A. y Basualdo, Adriana. (1997) "El Niño, Un fenómeno del Pacífico Ecuatorial con consecuencias en la Pampa Húmeda". CONAE-FECEACOP (en línea) Octubre, 1997. Disponible en: [http://www.acopiadores.com.ar/informacion/meteorologia\\_0498\\_2.htm](http://www.acopiadores.com.ar/informacion/meteorologia_0498_2.htm)
- Anderson, Mary y Peter Woodrow. (1989). *Rising from the Ashes: Development Strategies in Times of Disaster*. Boulder Colorado. West View Press.
- Barrenechea Julieta, Gentile Elvira, González Silvia y Claudia Natenzon (2003). Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del Riesgo. En "En torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos" Silvia Lago Martínez, Gabriela Gómez y Mirta Mauro-Coordinadoras.
- Benavides, A., (2005). Impacto físico del evento ENSO en la infraestructura escolar del Ecuador: Caso de estudio en la cuenca del Río Portoviejo. Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional. Julio 2005.
- Bendix, J., Bendix, A., (1998) – Climatological Aspects of the 1991/1992 El Niño in Ecuador, Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines. 27 (3) : 655-666.
- Blakie, Piers, Cannon Therry, Ian David, Ben Wisner. *Vulnerabilidad: el entorno social, Político y Económico de los Desastres*. LA RED. ITDG Perú. Tercer Mundo Editores, Colombia.
- CAF, (Corporación Andina de Fomento) (1999) El Fenómeno "El Niño 1997-1998. Retos y Soluciones para la Región Andina. Resumen Ejecutivo para los Presidentes . XI Reunión del Consejo Presidencial Andino. Cartagena de Indias.
- Cardona, O., Hurtado, J., Duque, G., Moreno, A., Chardón, A., Prieto, D., (2004) Dimensionamiento relativo del Riesgo y de la Gestión. BID-CEPAL-IDEA, Programa de información en Indicadores de Gestión de Riesgos.
- Chicaiza, D., (2004) Sistema de inventario de Desastres: Depuración y Complementación del Programa Desinventar, Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional. Abril, 2004.
- CRED-EM-DAT (2004) EM-DAT Glossary, <http://www.emdat.net/glossary.htm>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, ECUADOR: Evaluación de los efectos Socioeconómicos del Fenómeno El Niño en 1997-1998, 16 de julio de 1998.

<sup>82</sup> En resumen, el desastre es la pérdida de la capacidad del territorio para ofrecerles a sus habitantes seguridad integral (comentario de Wilches-Chaux).

- Daqui D. (2004) Análisis del Riesgo Espacial, Temporal y Semántico a partir del Registro de Desastres por eventos ENSO y Variabilidad Climática en Ecuador, Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional. Noviembre de 2004.
- Franco E., 2000, Documento metodológico. Proyecto Gestión del Riesgo ENSO en América Latina. Componente 2: Investigación comparativa sobre los riesgos de desastre ENSO. Comunicación Personal.
- Glantz, M. (1996). Corrientes de Cambio. El Impacto de "El Niño" sobre el clima y la sociedad. Cambridge University Press. Santiago de Chile.
- Hewitt, Kenneth (1997). Regions of Risk. Longman Press
- Heredia-Calderón, E. A. y L. Rodríguez-Fiallos, 1998, El Evento ENSO 1997-98: Evaluación Hidráulica y Algunas Recomendaciones de Diseño para la Rehabilitación de la Red Vial del Litoral Ecuatoriano, Seminario Internacional El Fenómeno "El Niño" 1997-1998: Evaluación y Proyecciones, Guayaquil (Ecuador).
- Heredia-Calderón, E. y Galarraga R., Miniproyecto de Investigación: Influencia de la variabilidad climática tipo ENSO en los Recursos Hídricos del Ecuador, Primer Instituto de Verano IAI/UM sobre Ciencias Interdisciplinarias en América: "Interacciones entre la variabilidad Climática Estacional a Interanual y Sistemas Humanos", 11-30 de Julio de 1999, Universidad de Miami, Florida, EE.UU. <http://www.rsmas.miami.edu/IAIUM>.
- Johnson, D. E. Métodos Multivariados aplicados al análisis de datos. Internacional Thompson Editores, Ciudad de México-México, 2000.
- LA RED (2000a), Guía metodológica para el inventario de desastres, Manual de Usuario Desinventar versión 6.0
- LA RED (2000b), Manual de Usuario DesInventar versión 6.0
- LA RED (2001), Análisis Regional de los Patrones Semánticos, Temporales y Espaciales de los Riesgos de Desastre ENSO y Referencia a Procesos Sociales de Base: Estado de la Cuestión en el Proyecto, Documento de Trabajo, Piura.
- LA RED (2002), Documento metodológico para el Proyecto de Investigación Comparativa 2: "Configuración de Riesgos de Desastre ENSO", Documento de Trabajo, Piura.
- Larrea Carlos, Carrasco Fernando, Cervantes Javier y Noemí Viedma, 2000, Desarrollo Social y Gestión Municipal en el Ecuador. Jerarquización y Tipología. Primera Edición, Quito, ODEPLAN.
- Lavell Allan, Bonilla Adriana (2001), Costa Rica: Patrones de Riesgo ENSO y su Configuración 1970-2000. La Red, 2000
- National Research Council, 1999, Making Climate Forecast Matter, U. S. National Academy Press, 175 p.
- OMM, Revista Cimate, No. 13, junio 1998, Ginebra, Suiza.
- Rossel, F. Roura, J., Pombosa, R., Ontaneda, G., Mejía, R., Heredia, E., Homogeneización y regionalización de la influencia de El Niño "sobre las precipitaciones mensuales y anuales y construcción de modelos explicativos y de previsión, en Memorias del XV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, 1998, Oaxaca, México.
- Rossel, F., 1997, Influencia de El Niño sobre los regímenes hidro-pluviométricos del Ecuador, serie INSEQ No.18, tomos I, II y III, Publicación INAMHI-ORSTOM.
- Rossel Frederic, Cadier Eric, Gustavo Gómez, (1996), Las inundaciones en la zona costera ecuatoriana: causas; obras de protección existentes y previstas, Bulletin de l' Institut d' Etudes Andines.25 (3): pp 399-420.
- Trenberth, K., 1997, The definition of El Niño, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 78, No. 12, 2771-77.
- Villacís Marcos J., (2001), Influencia de ENSO sobre la precipitación en los Andes Centrales del Ecuador. Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Zevallos, O., M.A. Fernández, G. Plaza Nieto, S.Klinkicht (Compiladores), 1996. "Sin Plazo para la Esperanza". Reporte sobre el Desastre de La Josefina-Ecuador, 1993.
- Zevallos, Othón. (2000). Informe de Avance I. LA RED. [www.desenredando.org](http://www.desenredando.org)
- Zevallos, Othón. (2001). Informe de Avance II. LA RED. [www.desenredando.org](http://www.desenredando.org)
- Zevallos, Othón. (2002). Informe de Avance III. LA RED. [www.desenredando.org](http://www.desenredando.org)

# Expresiones de ENOS en la Florida (USA)<sup>83</sup>

Este estudio, el único de este proyecto que se realiza en un país del “primer mundo”, revela de qué manera los cambios en el uso del suelo, el crecimiento urbano, las brechas existentes entre ricos y pobres y la evolución de la economía durante los últimos 50 años, generan los escenarios propicios para que fenómenos de carácter natural, como los huracanes, los tornados, las tormentas eléctricas, las inundaciones, las sequías, los incendios forestales y las heladas, produzcan graves desastres en las comunidades que habitan en territorios que han perdido la capacidad de convivir sin traumatismos con los efectos de esos fenómenos, cuya ocurrencia no es inusual en esas zonas.

En los días en que este libro se preparaba para entrar en prensa (febrero 2 y 3 de 2007) en una noche se registraron tres tornados que azotaron la zona central de la Florida y dejaron cerca de 20 víctimas mortales, además de una enorme destrucción física y ecológica y enormes pérdidas económicas.

## RIESGOS EN LA FLORIDA

**E**valuar la vulnerabilidad de la Florida frente a desastres de origen *natural* es una tarea que debe realizarse en el contexto de cambio de los patrones y procesos sociales, económicos y ambientales que ha caracterizado el desarrollo del Estado en siglo XX.

Los patrones del riesgo locales y de la vulnerabilidad son generados por los procesos sociales, políticos, territoriales y económicos subyacentes, que funcionan con resultados regionalmente específicos. La mayoría del riesgo asociado a ENOS tiene un carácter más socionatural que natural. Las intervenciones humanas, como la deforestación, proyectos de infraestructura, sobrepastoreo, minería y explotación de acuíferos, contribuyen a configurar riesgos como inundaciones, incendios y sequías. Al mismo tiempo, la urbanización, la migración y los procesos de desarrollo económico generan complejos patrones de vulnerabilidad frente a huracanes, tornados y otras tormentas. Así, la evolución del riesgo de desastre no puede ser explicada sin hacer referencia a los modelos de desarrollo y las prácticas que operan en la región. Para lograr una reducción sostenible del riesgo en el futuro, las consideraciones del mismo deben ser desagregadas en términos sociales, económicos y de desarrollo territorial.

## MEDIO SIGLO DE CAMBIOS ACELERADOS (1950-2000)

La última mitad del siglo XX ha sido un periodo de enormes cambios en la Florida. Particularmente en los últimos 30 años, poderosas fuerzas, como la emigración, la inmigración, el cambio climático y el desarrollo infraestructural y económico, han alterado profundamente la identidad social y física de la Florida y de sus ciudadanos. En estos años el Estado ha experimentado un periodo de significativo crecimiento poblacional y urbanístico, así como de cambio económico y ambiental.

La Florida es el cuarto Estado más poblado de los Estados Unidos, con más de 17 millones de habitantes. Las tasas de crecimiento duplican actualmente las del resto de la nación. Por ejemplo, en la mitad del siglo XX, entre 1950 a 2000, la población de la Florida se duplicó cuatro veces, creciendo de 2,7 millones en 1950 a 15,9 millones en 2000. En los 90s el crecimiento fue de alrededor del 23,5%, mientras que la tasa nacional fue de 13,1%. Este aumento poblacional muestra algunas características particulares. La Florida en su conjunto, y particularmente ciudades como Miami, tiene poblaciones que muestran altos niveles de personas mayores, que en muchas ocasiones se mudan con intenciones de retiro. Miami y el sur de Florida también se distinguen, en general, por el alto número de residentes nacidos de extranje-

<sup>83</sup> Resumen de “Patrones y procesos de vulnerabilidad ante amenazas en la florida”, por Anthony Oliver-Smith, Christopher Berry, Sarah Cervone, Amanda Holmes, Byron Real, Joanna Reilly-Brown and Astrid Wigidal.

ros. La distribución de dicha población se localiza con fuerte presencia en el sur y en las zonas costeras de la península, y su desarrollo ha sido principalmente urbano y suburbano. Para inicios del siglo XXI, el porcentaje de residentes urbanos en el Estado ha crecido en un 75% desde 1950 (Mormino 2005: 19).

La naturaleza del crecimiento urbano también presenta características particulares. Actualmente Florida es indiscutiblemente un Estado urbano, en donde sólo hay unos pocos cientos de miles residentes en las afueras de las áreas metropolitanas (Mormino 2005:20). Sin embargo, en dicho patrón de metropolización, más personas viven en áreas no incorporadas que las que lo hacen en municipalidades incorporadas. El hecho de que millones de habitantes hayan decidido vivir en áreas alejadas de los centros urbanos, es un reflejo del impacto del automóvil, del diseño urbano y la planificación. El resultado de dichos impactos es que las ciudades de la Florida tienden a descentralizarse, mostrando bajos niveles de densidad poblacional (Mormino 2005: 31). Otro hecho significativo de esta tendencia ha sido la excesiva dificultad para regular el crecimiento. Consecuentemente, las ciudades de la Florida tienden a ser "ciudades marginales", caracterizadas por una urbanización irregular. Muchos atribuyen el deterioro de los centros de las ciudades a la pérdida de suelos de cultivo y la urbanización irregular.

Otro patrón de urbanización, mayoritariamente resultado de la economía de la Florida, basado en el turismo y en su condición de lugar de retiro, es el desarrollo de las zonas costeras. Hacia el final del siglo XX, 25 de las 30 ciudades más grandes del Estado estaban localizadas en las costas del Golfo o del Atlántico. Las áreas entre las ciudades, a orillas de la costa, fueron afectadas por un relativo desarrollo desregulado, de modo tal que muchas áreas no incorporadas y pequeños pueblos se caracterizan por una ininterrumpida línea de grandes edificaciones y condominios a lo largo de la estrecha línea de costa. En la costa Atlántica, esta delgada línea, densamente poblada, se localiza en las islas entre la carretera intercostera y el Océano Atlántico. Entre 1950 y 2000 la población costera se incrementó en un 609%, de 2 millones de personas a más de 12 millones. En contraste, los residentes de las áreas no costeras aumentaron en un impresionante 493%, sin embargo, en términos absolutos, el cambio en las cifras de 750.000 a 3,7 millones, resulta poco frente a los incrementos costeros.

Económicamente, el Estado, a mediados del siglo XX, se basaba en la agricultura y el turismo, aunque también poseía un sector manufacturero, si se quiere, relativamente pequeño

comparado al de los Estados del norte. Los siguientes 50 años han traído a la Florida, junto con un enorme crecimiento poblacional y desarrollo urbano, sucesivos periodos de apogeo y crisis, que han generado una economía de marcados contrastes. En la Florida existe una enorme riqueza junto a críticas condiciones de pobreza. En 2000, el ingreso promedio del Estado era menor que la cifra nacional. Como lo indica Mormino (2005), la construcción, las industrias de espacio y defensa, la expansión de los agronegocios de cítricos, vegetales de invierno y ganado y el auge de la industria del turismo, no han logrado levantar las economías de entre los estratos más bajos de los Estados Unidos. La Florida depende excesivamente en dos industrias muy vulnerables, turismo y agricultura. Su estructura laboral se ha caracterizado por marcados aumentos del sector que recibe los menores pagos y los sectores agrícolas. La manufactura constituye sólo el 5% del producto estatal bruto. A pesar de la masiva riqueza acumulada en ciertos sectores, particularmente el turismo, construcción y agricultura, la economía de la Florida se caracteriza por anchas brechas en el ingreso y riqueza entre la población en general.

Tanto el enorme crecimiento poblacional como los particulares patrones de desarrollo urbano han tenido serias implicaciones en el frágil ambiente de la Florida. En efecto, como en la mayoría de los ambientes, el ser humano ha transformado el de la Florida. Sin embargo, para este caso, los cambios han sido extremos. Las personas han reconfigurado los terrenos estatales, alterado sus recursos hídricos, las temperaturas y cambiado la composición química del aire. Las innovaciones tecnológicas en pesticidas, aires acondicionados y transporte masivo han hecho que la Florida sea habitable y accesible para millones (Mormino 2005: 231). Estimulado por la masiva inversión en turismo, la construcción y la agricultura, el crecimiento y desarrollo han devastado grandes áreas del Estado y minado características ecológicas claves y procesos como los patrones de precipitación y drenaje para el tercio del Estado localizado más al sur. Los ríos han sido canalizados, los humedales drenados, rellenados y cubiertos por complejos habitacionales. Los bosques y las áreas silvestres derribadas. Especies de flora y fauna se han extinguido. Dunas y playas han sido erosionadas o destruidas por la construcción. Biotoxinas, químicos industriales y fertilizantes han entrado en los ecosistemas en grandes cantidades. Todos estos costos del crecimiento y el desarrollo han ocasionado una destrucción ambiental que ha puesto en peligro la vida en el Estado.

Las implicaciones de tales procesos sociales, demográficos, económicos y ambientales en

relación con las vulnerabilidades hacia las amenazas naturales son muchas. Unos pocos ejemplos servirán para ilustrar cuán encajados están los patrones de vulnerabilidad dentro de los procesos de desarrollo de la Florida. Desde una perspectiva demográfica, densidades de población concentradas son una problemática para las situaciones en donde hay necesidad de evacuación. Una evacuación exitosa depende de la densidad de población, calidad de los caminos y la duración de la alerta temprana. Las densidades de población a lo largo de las líneas costeras expone a grandes cantidades de personas a tormentas y cambios en las mareas. Sociológicamente, los altos porcentajes de retirados mayores de otras regiones significa mucha menos experiencia de esta población con los tipos de amenazas que son característicos de la Florida y pueden tener mayores dificultades para responder a las alertas así como lidiar con las condiciones post-desastre. Los altos porcentajes de personas nacidas de extranjeros y que no son angloparlantes pueden presentar dificultades con la comunicación de alertas por parte de las autoridades. El crecimiento económico de los sectores de servicios y agricultura ha limitado a muchas personas a tener bajos ingresos. Estas personas pueden no tener acceso a sistemas de comunicación o vivir en inadecuadas condiciones habitacionales. Casas antiguas, móviles y las construidas antes de que se establecieran los códigos de construcción, son inadecuados para ocupación en temporada de huracanes. El desarrollo desarticulado implica servicios de agua y energía vulnerables en situaciones de amenaza, comprometiendo la calidad del agua potable. La gestión de aguas residuales podría suspenderse y los inadecuados drenajes pueden derivar en contaminación de aguas superficiales, poniendo en peligro las poblaciones humanas, de peces y la estabilidad de la industria de crustáceos.

#### ENOS Y LAS AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL EN LA FLORIDA

Como se ha observado en las últimas décadas, las condiciones más húmedas y más secas de El Niño y La Niña, son, respectivamente, precursores de inundaciones y sequías. Un ejemplo de esto sucedió durante la primera fase de ENOS de 1997-1998 donde, con el patrón de teleconexión explicado anteriormente, El Niño generó condiciones secas en el noroeste y húmedas en el sureste. Esto causó precipitación excesiva en la Florida, que fue 20% por encima de lo normal para los meses comprendidos entre octubre y diciembre de 1997. En claro contraste, poco después de El Niño, se dio La Niña, que trajo el más seco y caluroso periodo en

más de un siglo en la Florida entre abril a junio de 1998, y que se ubica entre uno de los más secos en 104 años de registro (Laing *et al.*, 2000).

Al entender las probabilidades de variaciones en las condiciones del tiempo y los patrones de teleconexión en ambas fases de ENOS, es razonable vincular dicho fenómeno con un número de eventos asociados con estas variaciones. Jones, Shriver y O'Brien muestran que ENOS tiene influencia en las tasas de precipitación de la Florida y en otras partes del mundo. Explican que las fuertes lluvias en las islas Galápagos durante el otoño son frecuentemente seguidas por lluviosos inviernos en el sur de los Estados Unidos. Las inundaciones ocurridas durante el otoño de 1997 y los principios de la primavera de 1998, son asociados inequívocamente con la oscilación.

Los efectos de ENOS en los incendios forestales son aún más evidentes. De acuerdo con Goodrick y Brenner (2000), en la última década de interacción de ENOS en la Florida la actividad de los incendios forestales ha sido clara. Swetman (2000) confirma la influencia de ENOS en la creación de condiciones para la aparición de incendios. Usando el análisis de los anillos de los árboles desde 1600 hasta la fecha, Swetman señala que ENOS ha tenido una influencia significativa en la disponibilidad de combustible y potencial de incendios, especialmente durante eventos extremos. Un episodio de El Niño más húmedo está asociado en general con el aumento de la presencia de vegetación estacional exuberante, especialmente ciertos tipos de pastos, los cuales se convierten en combustible durante la estación seca. Por tal razón la confluencia de un El Niño marcadamente húmedo con un La Niña más seca de lo esperado crea un enorme potencial para la propagación de incendios forestales.

Morehouse (2000) expone que esta confluencia ocurrió durante el ENOS de 1997-1998, cuando las interacciones entre El Niño y La Niña potenciaron la temporada de incendios forestales más destructiva en la historia de la Florida. Morehouse (2000) y Goodrick y Brenner (2000) afirman que un cambio rápido de condiciones de humedad a condiciones de sequedad (o de El Niño a La Niña) tiene un gran potencial para la aparición de incendios forestales, los cuales empiezan debido a detonantes sociales o naturales.

Como un evento global, los efectos de ENOS producen anomalías climáticas en diferentes partes del mundo, las cuales teleconectan regiones del mundo ampliamente separadas (Glantz, 1994). Como se ha señalado, estas teleconexiones funcionan con consecuencias similares u opues-

tas en áreas como el sureste y noroeste de los Estados Unidos, o en áreas como las islas Galápagos. Tales anomalías pueden manifestarse también como severas sequías, inundaciones y huracanes. La razón por la cual los registros de la Florida no reflejan necesariamente una relación con ENOS antes de los 90s se debe a la alta inestabilidad de dicho evento, el cual no sólo produce conjuntos de condiciones climáticas similares/opuestas en regiones separadas, sino también por los cambios multidecadales. Por esto, el análisis de un área o segmento particular de tiempo puede confundir fácilmente a los investigadores que no puedan percatarse de la importancia del análisis de las condiciones locales que se generan debido a ENOS. No obstante, al agrandar la escala de análisis, tanto espacial como temporalmente, los investigadores obtienen sorprendentes resultados de cómo ENOS funciona en diferentes partes del mundo y de sus distintos patrones de similitud/disimilitud. Este entendimiento sobre la mecánica de ENOS mejora notablemente el conocimiento de los roles de este macroevento en la difusión del riesgo social y la vulnerabilidad, en combinación con la difusión de condiciones antrópicas como la urbanización, producción de bienes o el uso y extracción de recursos naturales alrededor del mundo.

## AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL EN LA FLORIDA

### *Huracanes*

Debido a su localización geográfica, la Florida es frecuentemente el primer lugar de contacto de huracanes en los Estados Unidos. Históricamente este Estado ha sido uno de los más afectados por este tipo de amenazas y necesariamente ha tenido que adoptar medidas para minimizar los efectos de dichos eventos. El ambiente subtropical de la Florida y la proximidad geográfica al Océano Atlántico y al Golfo de México crean un estado de vulnerabilidad hacia tornados, tormentas y huracanes. Las comunidades más vulnerables a los impactos de los huracanes están localizadas en la zona costera del Estado, muchas de estas dependen de los recursos costeros para sostener sus economías basadas en el turismo. El impacto de los huracanes puede afectar severamente las actividades turísticas en dichas comunidades costeras, afectando al mismo tiempo las economías locales.

Entre 1970 y 2001, la Florida fue afectada por huracanes que han causado daños económicos e inestabilidad social en 11 años diferentes. De acuerdo con la Base de Datos Florida 1 de DesInventar, en la que se basa este capítulo, durante el periodo de 1970-2001, los huracanes

fueron responsables por 58 muertes, la destrucción de más de 250.000 casas y pérdidas económicas de más de 28 mil millones de dólares.

A excepción del huracán Andrew, que dejó un total de 44 muertes, el número de víctimas mortales debido a huracanes en los últimos 30 años es mínimo en comparación a décadas previas. Sin embargo, los daños económicos causados por este tipo de eventos son enormes, siendo el huracán Andrew el que ha creado la mayoría de los daños durante el periodo de estudio. De acuerdo con DesInventar, el total de pérdidas se acercó a 29 mil millones de dólares, de los cuales 25 mil millones corresponden al huracán Andrew. Este ha sido el huracán más destructivo en la historia de los Estados Unidos. Andrew destruyó o dañó 125.000 casas y dejó sin hogar a 250.000 personas. (Este estudio fue escrito antes del paso de Katrina por el Golfo de México\*).

Los patrones de vulnerabilidad de las comunidades de la Florida se evidencian en los efectos del huracán Opal, en el condado de Okaloosa, en donde los 38,6 kms de costa sobre las que se desarrolla la industria turística fueron severamente afectadas. Opal tocó tierra como una tormenta "categoría 4" a las 6 pm el 4 de octubre de 1995, y produjo una destrucción estimada en más de 3 mil millones. Hasta 2004, Opal fue el tercer huracán más costoso en impactar los Estados Unidos, detrás de Andrew (1992) y Hugo (1989). Más de 100.000 personas fueron evacuadas antes de que la tormenta llegara a tierra y aproximadamente 40.000 residentes fueron instalados temporalmente en albergues de la Cruz Roja. Las intensas tormentas nivelaron las dunas de arena y depositaron de tres a cinco pies de arena en los frentes de las casas y negocios con vista a la playa. Cientos de botes en la marina fueron destruidos. Los sistemas de agua y alcantarillado fueron dañados, los caminos erosionados y los sistemas de electricidad y teléfono afectados.

A diferencia de la mayoría de desastres, los residentes y encargados de atender la emergencia reciben las advertencias del Centro Nacional de Huracanes sobre si un huracán va a impactar un área determinada. Sin embargo es conocido que los huracanes pueden experimentar cambios inesperados en su curso o intensidad al momento de hacer contacto con tierra firme. Inmediatamente antes de su contacto con tierra, Opal incrementó su fuerza de huracán "categoría 2" a "categoría 4", y la velocidad de desplazamiento aceleró de 8 mph (12,9 kph) a 21 mph (161 kph), causando que el huracán llegara a tierra un día antes de lo esperado.

Como en muchos condados de la Florida, el turismo es un componente integral de la eco-

\* Las pérdidas causadas por el Katrina se calculan en 100 mil millones de dólares, y hay quienes hablan hasta del doble de esta cifra.



nomía del condado de Okaloosa. Aun así, la industria del turismo es altamente susceptible a los impactos negativos de los eventos climáticos extremos. Muchas comunidades costeras dependen de la calidad de las playas y los servicios para atraer a los visitantes y generar ganancias a partir del turismo. La destrucción costera generada por Opal impactó significativamente la actividad turística por más de un año. El año siguiente al paso del huracán, las visitas disminuyeron en 70.000 personas. Antes de Opal, el condado contaba con 10.000 unidades habitacionales que podían ser arrendadas; después de su paso, quedaron menos de 2.000 unidades utilizables. Los moteles y condominios tuvieron que ser reconstruidos antes de que pudieran aceptar nuevos visitantes, y los condominios y casas disponibles fueron ocupados por contratistas, inspectores de seguros, encargados de atender la emergencia y propietarios desplazados. Las ganancias globales generadas por turismo al año de Opal eran de cerca el 18%. Un año después del desastre, se invirtió 1 millón de dólares en anunciar al resto de la nación que el noroeste de la Florida se había recuperado de Opal.

### *Tornados*

La Florida lidera la estadística nacional en términos del total anual de tornados reportados por cada 25.900 km<sup>2</sup>, y se ubica de tercero en términos del total de tornados por año (FEMA). No obstante, en general los tornados en la Florida son pequeños, eventos de corta duración y raramente cobran vidas humanas. Mientras que el mayor número de tornados ocurre en junio, julio y agosto, los tornados más letales tienen lugar a inicios de la primavera: febrero, marzo y abril. Los tornados de invierno y primavera son más poderosos debido a las corrientes de chorro que se mueven a lo largo del Golfo de México.

En el resto del país los tornados más violentos ocurren en la tarde y a inicios de la noche debido al ascenso del calor durante el día. Sin embargo, los tornados más violentos de la Florida pueden ocurrir a cualquier hora, de día o de noche. Este factor temporal incrementa la vulnerabilidad de los residentes, pues mucha gente ya duerme después de la media noche y no puede recibir las alertas difundidas por radio o televisión. No obstante, los tornados en la Florida son tan pequeños y de tan corta duración que el Servicio Meteorológico no puede emitir una alerta a tiempo. Por ejemplo, durante la noche del 22 al 23 de febrero de 1998, al menos se produjeron siete tornados. Cuatro de los siete tornados causaron pérdidas humanas. A las 12:40 am, el 23 de febrero, se produjo un tornado en el condado de Osceola que viajó 56 km antes de elevarse, una hora después, sobre

el condado de Orange. Este tornado fue el más catastrófico de los siete ocurridos aquella noche; causó 25 muertes y cerca de 150 heridos en la ciudad de Kissimmee y sus alrededores, en el condado de Osceola. Numerosos procesos demográficos, económicos, ambientales y socioculturales, incluyendo los patrones de asentamiento, las bases económicas de las comunidades, los patrones de conservación y uso del suelo y la estructura institucional, activaron o incrementaron la vulnerabilidad de las personas del condado ante el citado evento.

Osceola está localizado en la gran área metropolitana de Orlando, y es uno de los condados con mayor velocidad de crecimiento. La población total del condado era de 172.500 en 2000, con 77% de personas blancas, 7% de personas de color y 29% personas de origen latino (una categoría que la Oficina de Censos clasifica como una "categoría separada de la raza" y que aparentemente está incluida en la categoría "blanco", debido a lo cual la suma de los porcentajes supera el 100%). La investigación realizada en torno a la composición racial de las víctimas del condado revela que más del 90% de las víctimas eran blancos, mientras que sólo dos eran hispanoamericanos o afroamericanos. Como lo señalan Schmidlin *et al.*, esto puede ser un fenómeno que está más asociado a la ruta del tornado que a cualquier riesgo particular asociado a la raza, esto debido a que la mayoría de las víctimas residían en parques para remolques y casas rodantes. Todas las muertes asociadas al tornado ocurrieron ya fuera en casas rodantes, vehículos recreacionales o carros; por otra parte, el tornado impactó la subdivisión hispanoamericana de Buenaventura Lakes, que consiste principalmente de lotes de casas, por lo que el riesgo era considerablemente menor.

En vista de que el condado está localizado al sur de Orlando, un destino turístico altamente desarrollado, la base de su economía está dominada por dicha actividad, con la ganadería y los cítricos jugando roles suplementarios. Mientras el porcentaje de personas viviendo por debajo de la línea de pobreza es ligeramente menor que el del Estado en su conjunto, el ingreso *per cápita*, US\$17.022, está por debajo del promedio estatal de US\$ 21.577. Los bajos ingresos de la mayoría de los empleados en turismo y agricultura conlleva a destinar un menor monto para gastos habitacionales, lo que aumenta el uso de las casas rodantes en la región de Kissimmee. Adicionalmente, la economía basada en turismo invita a las personas a vacacionar en vehículos recreacionales por algunos meses en la misma área. Esta concentración de la población económicamente construida cerca de Kissimmee incrementa la vulnerabilidad frente a eventos de tornados

en el área, simplemente debido a la cantidad de residentes que son al mismo tiempo potenciales víctimas. Los altos niveles de concentración de población en el noroeste del condado de Osceola, combinados con el hecho de que muchas personas viven en casas rodantes o de recreo, los hace extremadamente vulnerables. La existencia de dos lagos en las cercanías contribuye a una mayor concentración en el área vulnerable.

### *Tormentas eléctricas*

De acuerdo con la National Agricultural Safety Database, sobre la Florida ocurren más tormentas eléctricas y, por lo tanto, mayores impactos debido a rayos que en cualquier otro Estado. Las tormentas eléctricas se generan cuando masas de aire cargadas de humedad se elevan debido a la temperatura y, formando cúmulos, se oscurecen conforme acumulan más humedad. Las partes superiores de las nubes generan una carga positiva, mientras que las partes inferiores generan carga negativa, lo que hace que se dé un flujo de energía hacia el suelo. Las cargas positivas tratan de desplazarse lo más cerca de la nube, generalmente en los objetos más altos cerca de la misma, el relámpago ocurre cuando la diferencia entre las cargas positivas y negativas es lo suficientemente grande como para vencer la resistencia y crear una ruta de conducción entre ellas. Además de los relámpagos, otro fenómeno muy común son las ráfagas de aire descendente, que pueden sobrepasar las 100 mph (161 kph), conocidas como "explosiones verticales", y que pueden generar importantes daños en infraestructura y ambiente.

En promedio, como resultado de las tormentas eléctricas mueren 10 personas y 30 resultan heridas en la Florida. Aproximadamente el 50% de los accidentes ocurren en contextos recreacionales y cerca del 40% de los mismos están relacionados con actividades recreativas asociadas al agua, como navegación, *surfing* y natación (Becker DATE). Nuestra base de DesInventar revela que actividades remuneradas como las propias de la construcción y trabajos de mantenimiento explican también parte de los accidentes generados por causa de los relámpagos. Las tormentas eléctricas y sus efectos también representan drásticos impactos económicos, sumando miles de millones de dólares para el Estado durante los últimos 30 años de acuerdo con la base de datos de ENOS. La base de datos también revela que cada condado en la Florida ha reportado al menos US\$100.000 en pérdidas debido a tormentas eléctricas en el periodo de 1970 a 2000.

De acuerdo con la División de Gestión de Emergencias de la Florida (FDEM, por sus siglas en

inglés), las secciones interiores de la parte central del Estado reciben la mayor cantidad de tormentas, con un total de más de 100 días por año. Estas también son frecuentes en las zonas costeras, con un promedio de 80 a 90 días por año. DesInventar revela que dos áreas, en el condado Gilchrist/Marion y en el Pinellas/Hillsborough/Polk, han reportado las mayores cifras de pérdidas por las tormentas eléctricas durante los pasados 30 años. Pinellas y Hillsborough son también los lugares en donde hay más heridos y muertos por tormentas eléctricas.

El impacto desproporcionado de las tormentas eléctricas se correlaciona con el hecho de que ambas regiones se encuentran en la zona costera del Estado, que recibe los 80 a 90 días de tormenta por año. Las altas pérdidas debido a las tormentas reportadas en Gilchrist y Marion pueden relacionarse con las actividades agrícolas en dichas áreas. Mientras Pinellas y Hillsborough están altamente urbanizados y, por tanto, expuestos a daños estructurales por causa de los vientos, el condado de Polk mantiene un importante nivel de actividad agropecuaria que puede exponerla a sufrir altas pérdidas por causas de las tormentas. Las actividades de recreación tienen un peso importante dentro de las muertes por impactos de rayos en la Florida. Los números de tales pérdidas humanas son mayoritarios en los condados de Pinellas y Hillsborough que en otras áreas afectadas. El hecho de que estos dos condados de la zona del Golfo sean los más afectados puede explicarse por el hecho de la cantidad de actividades recreativas, así como el acelerado crecimiento urbano, lo que expone a más trabajadores a realizar actividades en exteriores, aun con tormentas eléctricas.

### *Inundaciones*

Las inundaciones ocurren a partir de la combinación de factores naturales, como duración e intensidad de las lluvias, permeabilidad del suelo y escorrentía, con factores culturales, como la infraestructura física (asfaltado, alcantarillado y drenaje). Las inundaciones se generan cuando el suelo es saturado por una tormenta de modo tan veloz que no se puede absorber la totalidad del agua. La escorrentía transporta capas superficiales de agua que rápidamente fluyen por gravedad. Como resultado, todo en la ruta de las corrientes superficiales es arrastrado hacia drenajes, cuencas y cuerpos de agua cercanos. En las zonas urbanas, las inundaciones pueden exacerbar su comportamiento ante el bloqueo o la ineficiencia de los sistemas de drenaje y la extensa superficie asfaltada; esto facilita el rápido fluido de volúmenes de agua que en otras condiciones serían absorbidos por el suelo

(Marchman, 2000). Por supuesto, las inundaciones son fenómenos que pueden ocurrir en cualquier parte en donde la capacidad de carga de los cauces esté a su máximo nivel. A lo largo de las zonas costeras las tormentas pueden inundar de manera temporal las zonas bajas, muchas de las cuales, luego del paso de la tormenta, pueden permanecer inundadas por un tiempo indefinido.

El condado de Dade, seguido por los de Pinellas, Volusia y Alachua, son los que más registran inundaciones, y coincidentemente, son condados con algunos de los niveles más elevados de densidad poblacional. De lo anterior, puede inferirse la existencia de una relación directa entre urbanización/infraestructura y el daño acrecentado de las inundaciones. Aunque las inundaciones pueden ocurrir en cualquier parte del Estado, el peligro es mayor en aquellas áreas en donde no se está equipado para manejar avenidas de alta intensidad (Alpachicola Regional Planning Council, 2004). Tanto en zonas urbanas y rurales los impactos suelen estar diferenciados. La combinación de ciertas condiciones económicas, políticas y de estructuras municipales crean las condiciones para que los territorios se vean más o menos afectados por el fenómeno. Por ejemplo, el condado de Alachua reporta más incidencias de fuertes lluvias que muchos otros condados costeros que suelen tener contactos con tormentas tropicales. Hipotéticamente, esto puede deberse a las concentraciones poblacionales, que les hace más susceptibles ante daños estructurales como caídas de árboles y daños en techos.

A pesar de la alta incidencia de los daños reportados por causa de las inundaciones en las zonas urbanas, los daños más severos y recurrentes se dan en las zonas rurales. Por ejemplo, en el caso del condado Franklin, el factor que generó inundaciones de alta intensidad fue la sucesión de dos tormentas tropicales (Beryl y Alberto)<sup>84</sup>. En áreas menos urbanizadas, la falta de adecuados sistemas de alcantarillado pueden retardar la tasa de absorción, y los hogares en condiciones deficientes, probablemente localizados en zonas de riesgo, van a resultar más afectados que aquellos de las zonas urbanas.

Lo que sí está claro es la susceptibilidad de las áreas costeras a verse afectadas por inundaciones. Muchas de estas áreas registran daños que alcanzan los millones de dólares. En definitiva, las zonas bajas y las regiones altamente urbanizadas a lo largo de la costa son las que pueden recibir mayores daños por causa de las inundaciones. Ambas áreas sufren daños estructurales (inundación de caminos, casas y comercios) aunque las zonas urbanas parecen estar mejor equipadas para recuperarse o pre-

venir ciertos daños. Muchos condados dependen altamente de actividades agrícolas, por lo que una inundación en el área de los cultivos puede ser de mayor impacto en las zonas rurales que en algunos condados urbanos (Livingston, 2003). La destrucción de una cosecha tiene además efectos negativos colaterales; igualmente, la gravedad de las inundaciones en zonas urbanas no debe de tomarse a la ligera. Las áreas costeras están entre aquellas en las que el valor de la tierra es más alto, donde grandes casas son construidas en los centros de las áreas urbanas (por ejemplo, St. Augustine y St. Petersburg). Por tal razón, la proximidad a grandes cuerpos de agua incrementa su vulnerabilidad a posibles inundaciones. La red de daños, inmediata y tangible, que las inundaciones generan en las zonas urbanas es notoria de acuerdo con los registros de DesConsultar. Este tipo de daños pueden ser analizados y clasificados. Sin embargo, la resiliencia de cultivos y hatos puede ser disminuida con condiciones de inundaciones sostenidas. Situaciones en las que se facilite el surgimiento y expansión de enfermedades que se desarrollen en ambientes acuáticos, pueden fácilmente arrasar con cosechas y ganado. Igualmente, los aumentos en la turbidez del agua (cantidad de sedimento presente) afecta increíblemente la acuicultura y, por ende, las industrias del turismo y la pesca, pilares de la economía local para muchas comunidades costeras (Agencia de Protección Ambiental, 1994).

Las inundaciones en las áreas costeras pueden ser un fenómeno recurrente. Algunas de las más visibles e inmediatamente reconocibles efectos de las inundaciones son la erosión de las costas, la inundación de las zonas bajas y los daños, tanto estructurales como en cosechas. Indistintamente del tipo de inundación, éstas pueden igualmente afectar los niveles de calidad del agua, en detrimento de las comunidades locales y las industrias (MMWR Weekly, 1995). Esta serie de efectos no se manifiestan hasta tiempo después que la inundación ha ocurrido y pueden extenderse por largos periodos de tiempo. Por lo tanto, la red de efectos derivados puede llegar a ser mucho más grande de lo calculado originalmente.

Los eventos ocurridos en el estuario de Apalachicola, en el condado Franklin, durante los inicios de los 90s hasta 2000, sirven para ilustrar estos temas. La salud del ecosistema de la bahía de Apalachicola constituye un claro ejemplo de cómo se manifiestan temas de política regional, debilidades microrregionales en infraestructura, susceptibilidad económica y degradación ambiental. La Reserva Nacional de Investigación Estuarina de Apalachicola es la más grande en su tipo en América del Norte y una de las más grandes en el hemisfe-

<sup>84</sup> Florida Severe Storm, Flooding, Tropical Storm Alberto Declared July 10, 1994. <http://www.fema.gov/hazards/hurricanes/histevents.shtm>.

rio occidental. La reserva se encuentra en una cuenca mayor que es nutrida por aguas superiores en Georgia y Alabama. El intenso crecimiento urbano en Atlanta durante la mitad y finales de los 90s generó preocupaciones en torno a derechos de riego y la pureza del recurso. Este debate interestatal del agua ilustra la naturaleza sistémica de una problemática local. La salud de los ecosistemas de Apalachicola funciona como un indicador de crisis emergentes debido a su importancia para las economías de muchos pescadores, recolectores de ostras y camarones de la región que trabajan en el estuario y en la zona de la bahía. Sus medios de vida no sólo están siendo condicionados por la degradación del agua por vectores de fuente dispersa, contaminación aguas arriba y por turistas (arrojando desechos desde los barcos), sino que también son susceptibles a ciclos de dinámica climática, como las periódicas tormentas tropicales y sequías que acompañan los sistemas de El Niño y La Niña. Estos dos factores se concatenan con el crecimiento urbano para generar condiciones de susceptibilidad económica y ambiental. Por ejemplo, las prácticas de desarrollo que remueven la cobertura de zonas altas y estatuinas permiten la infiltración directa de agua contaminada. Dicha situación es exacerbada como resultado de la coincidencia de condiciones meteorológicas extremas con inadecuados sistemas de alcantarillado. Esto se apreció durante las tormentas dentro de los eventos El Niño de mediados de los 90s, especialmente con la tormenta tropical Alberto. Esta tormenta saturó los drenajes y desactivó las estaciones de bombeo, liberando peligrosas cantidades de agua contaminada en los sistemas acuáticos locales. El consecuente cierre de la bahía devastó la industria pesquera y activó múltiples programas de ayuda en emergencia a nivel local, estatal y nacional. Pese a esto, el posterior desarrollo de la isla St. George y otras regiones costeras ignorarían este incidente específico y optarían por instalar altas concentraciones de tanques sépticos, que en dichas condiciones presentan altos niveles de infiltración.

El reciente auge de desarrollo se vuelve paradójico cuando se considera que uno de los principales factores que hacen atractivos a la región es la industria pesquera. La ironía radica en que el *boom* turístico y la subsecuente oleada de desarrollo son uno de los factores que contribuyen al deterioro de la actividad pesquera. La renta obtenida del impuesto al uso de tierras públicas de la Reserva ha sido desplazado por el sector privado, que se ha adueñado de dichas propiedades. Tal es el caso de St. Joe Paper Company, que ha dedicado sus antiguos terrenos de plantación al desarrollo urbanístico y al comercio de propiedades.

### Sequía

Anterior a la oleada de desarrollo, el ambiente del centro y sur de la Florida consistió en aproximadamente 36.018 km<sup>2</sup> de acres de pantanos que dominaban el paisaje de aquel entonces. Una de las características esenciales de dicho sistema natural es su sistema de manejo del agua. La absorción de una precipitación altamente variable, la extensión de hidroperiodos o periodos de inundación, son componentes esenciales del ambiente de los humedales y un factor de disminución de la vulnerabilidad ante la estación seca y eventos de sequía, ya que permiten almacenar una gran cantidad de agua y transportarla. Las características ambientales se constituyeron a partir del gradiente de elevación superficial, la cantidad de vegetación y los sustratos de turba.

La precipitación en el sur de la Florida es altamente variable. El área recibe cerca de 1.400 mm/año de lluvia en un año de precipitaciones normales. Desviaciones generan inundaciones o sequías. Las inundaciones pueden ser inducidas por huracanes y son más frecuentes que las sequías, las que pueden darse una vez cada diez años. La variabilidad en la precipitación es muy notable, con cerca del 75% de las precipitaciones en la temporada lluviosa, que va de mayo a octubre. El ciclo hidrológico natural puede llegar a cambiar por alteraciones en el consumo del agua. Los consumidores del recurso son la naturaleza, las prácticas agrícolas y las poblaciones urbanas. El consumo de agua se ha mantenido estable, sin embargo el crecimiento poblacional y sus prácticas, como la intensificación agrícola, han aumentado la cantidad de agua dulce requerida.

El ciclo hidrológico natural se compone de la evapotranspiración, la precipitación, el agua subterránea y la escorrentía. La amenaza natural de sequía, una desviación regular del ciclo hidrológico, puede generar una reducción del volumen de agua en alguna de las partes del mismo. Por tanto, la sequía se ha definido como meteorológica, agrícola, hidrológica o socioeconómica, que es también el orden en que aparece y es experimentada por la población humana. La sequía meteorológica se refiere a la reducción en la precipitación en comparación a las cantidades de un año "normal". La sequía agrícola se genera cuando la humedad del suelo requerida para el crecimiento de una especie particular no se alcanza. La sequía hidrológica consiste en una reducción del volumen de agua en cuerpos superficiales y subterráneos como caudales, lagos y acuíferos. Las sequías socioeconómicas ocurren cuando sus efectos empiezan a afectar a las comunidades humanas.

La llegada del desarrollo en el sur de la Florida implica una severa y continua intervención en el ciclo hidrológico a través de la construcción de canales y diques. Tales alteraciones cambiaron el territorio de un área que pasaba pulgadas bajo el agua gran parte del año, a una zona habitable para grandes cantidades de población.

Los humedales del centro y sur de la Florida han sido drenados. El control de los hidroperiodos de inundación se ha alcanzado mediante la descarga de masivos volúmenes de agua a través del sistema de canales o mediante el almacenamiento artificial en diques. Dos importantes rasgos de los humedales, la capacidad de almacenar cantidades importantes de agua y la capacidad de lidiar con altas irregularidades en la distribución de las lluvias, se han perdido. Estos cambios en el sistema natural vuelven los humedales mucho más sensitivos a las desviaciones. Mediante este proceso, el riesgo de inundación, o hidroperiodos, se ha incrementado, y, al mismo tiempo, el sistema se ha hecho más vulnerable a sequías meteorológicas y a la misma estación seca.

Debido a la pérdida de capacidad de almacenamiento de agua de los humedales, el lago Okeechobee, el segundo más grande de los Estados Unidos, con una capacidad de 1,05 trillones de galones (4,5 km<sup>3</sup> aprox.), se ha convertido en la figura principal del proyecto de control de inundaciones y abastecimiento de agua del sur de la Florida. El lago provee control de inundaciones, abastecimiento de agua para uso agrícola y urbano y prevención de intrusión salina en los acuíferos costeros, debido a los bajos niveles que presentan por sobreuso. Es también una zona recreacional y una fuente de agua para el resto de los elementos ambientales de la zona. La fragilidad del sistema aumentó con las altas demandas de los focos urbanos en las zonas costeras y la demanda de agua para la agricultura, lo que generó bajos e inusuales niveles de agua en periodos secos. Para satisfacer las múltiples demandas, los niveles de agua en el lago se mantuvieron artificialmente altas, pese a comprometer seriamente los ecosistemas y, consecuentemente, el potencial recreacional del que dependen muchas de las comunidades aledañas. Así, en tiempos de precipitaciones “normales” se generan conflictos de intereses por el uso del agua. Como es de esperar, tales conflictos se incrementan en épocas en donde se dan sequías meteorológicas. Por ejemplo, el condado de Glades, uno de los condados rurales adyacentes al lago Okeechobee en la parte oeste, ha basado su desarrollo económico en actividades altamente dependientes de la disponibilidad y calidad de agua dulce. La base económica del condado consta de materias pri-

mas (acuacultura, horticultura y agricultura) y en el turismo basado en actividades de agua dulce en las costas del lago. La degradación ecológica del lago está afectando a varias especies animales que son atractivos turísticos para muchos visitantes, principalmente debido a los altos niveles de contaminación del agua y el descenso en los niveles, como fue el caso de la sequía de 1980-1982, que afectó notablemente el sector económico. Igualmente, el sector agrícola, que depende de varios sistemas de irrigación también se ve seriamente afectado en épocas de escasez.

A diferencia de las comunidades costeras, que se han visto beneficiadas y protegidas por la capacidad de almacenamiento del lago, el condado de Glades no ha experimentado el crecimiento ni la prosperidad de la región en general. El ingreso *per cápita* en 1999 estaba cerca de los US\$10.000, por debajo del promedio estatal, con US\$18.905, ubicándose en el puesto 48 dentro del Estado. Los condados de Collier, Palm Beach y Martin, por otra parte, se ubicaban en los puestos 1, 2 y 3, con ingresos *per cápita* superiores a los US\$40.000 anuales. Históricamente, el desempleo ha sido también alto en la región respecto al promedio, con cerca del 8% ó 9% durante los 90s. Aparte de su dependencia económica y su creciente vulnerabilidad hacia cambios económicos debido al desempleo y a los bajos ingresos, la población creció a una tasa mucho menor y constituye, con apenas 10.000 habitantes en 2000, cerca del 1% de la población que recibe beneficios a partir del uso que se le da al lago.

La sequía o los eventos que generen escasez de agua pueden ser causados natural o socialmente. En el periodo 2000-2001, el sur de Florida así como el condado Glades experimentaron una sequía y una sequía socioeconómica causada por factores humanos, como la alteración del ambiente, el consumo del agua y la disminución del nivel. Estos factores simultáneos condujeron a la disminución del nivel del lago y a una consecuente restricción para todos los usuarios (rurales y urbanos) generando desastrosos impactos, especialmente en el sector económico que basaba su actividad en los recursos provenientes del lago.

### *Incendios forestales*

De acuerdo con la definición del Florida Department for Community Affairs (FDCA) un incendio forestal es un “evento indeseado en un medio natural” (FDCA 2004: 16). Estos eventos ocurren unas 5.000 veces por año, y aunque hay 13 eventos que ocurren diariamente en el Estado, el riesgo social ante dicha amenaza no ha sido estudiado en detalle<sup>85</sup>. Las condiciones climáticas y el comportamiento hu-

<sup>85</sup> Los datos sobre incendios forestales en la Florida están fragmentados. La FDCA empezó un registro periódico de incendios forestales en 1981. Los datos sobre lugar, área quemada y causas del siniestro son registradas, pero no hay referencias de pérdidas económicas o de vidas humanas. El NOAA empezó a documentar los incendios forestales en 1996, con registros periódicos de muertos, heridos, daños a propiedades y cosechas.

mano son dos de las más importantes causas de incendios forestales en la Florida. La vulnerabilidad social a los incendios se ubica en la confluencia de condiciones naturales y el incremento de población y la urbanización.

En la Florida los incendios forestales son altamente influenciados por condiciones climáticas globales, particularmente ENOS. De acuerdo con Morehouse (2000), ENOS conlleva cambios en el clima y las condiciones del tiempo, destacando los siguientes patrones en el territorio estadounidense:

- El fenómeno de El Niño ocurre debido a un significativo calentamiento de la superficie del mar en el Pacífico Este. Como resultado, el sureste y el suroeste tienden a estar más húmedos que en condiciones normales durante el invierno de medio año, mientras que en el Pacífico Noroeste las condiciones tienden a ser más secas de lo normal.
- La Niña se genera debido a un enfriamiento significativo de la superficie del mar en el Pacífico Este. Esto deriva generalmente en condiciones anómalamente secas en el sureste y suroeste, pero más húmedas que las condiciones normales en el Pacífico Noroeste.

Estos patrones sugieren que durante La Niña existen posibilidades superiores al promedio de actividad de incendios forestales. Durante el periodo 1981-1998, la tendencia fue de muy baja actividad de incendios forestales durante episodios El Niño, y altamente significativa durante los eventos La Niña. Un ejemplo de dicho patrón es el periodo de incendios forestales de 1998, cuando grandes extensiones de bosque se quemaron. Dichos incendios ocurrieron luego de un repentino cambio de un El Niño húmedo (de primavera de 1997 a primavera de 1998 cuando la Florida experimentó lluvias por encima de lo normal) a un La Niña seco, en el periodo de abril a junio de 1998, que fue el periodo más seco y caliente en más de un siglo.

El cambio repentino de condiciones húmedas a secas es extremadamente peligroso en términos de probabilidad de ocurrencia de incendios. La estación lluviosa impulsa generalmente el crecimiento de abundantes pastos, los cuales, en la estación seca, se convierten en un efectivo combustible para los incendios. El mismo patrón se da cuando después de huracanes o tormentas, cuando generalmente se derriban árboles, ramas y otros tipos de vegetación. Durante la estación seca, los escombros de los árboles caídos se convierten también en un peligroso combustible (USA Today, 2005).

Otro elemento que contribuye a la vulnerabilidad frente a los incendios forestales en la Florida es la urbanización de las interfases urbano-silvestres. De acuerdo con los datos del FDCA compilados en la Base de Datos de Incendios Forestales Florida 2<sup>86</sup>, más del 75% de los incendios entre 1981 y 2001 se debieron a causas humanas. Entre las conductas humanas más importantes que favorecen la aparición de incendios está la urbanización en ecosistemas adaptados al fuego y el consecuente aumento de población en dichas áreas. Según el FDCA (2004) el crecimiento en la población de la Florida en la última década fue de cerca de 3 millones de personas, lo que promovió la urbanización masiva en la llamada zona de interfase urbano-silvestre. Los asentamientos alrededor de las áreas silvestres incrementan las posibilidades de que se produzcan daños generados por actividades humanas, como incendios o contaminación. El crecimiento poblacional mantiene una clara relación con los daños por incendios forestales.

Durante los incendios de 1998, el área más afectada fue la costa centro-este. Las comunidades situadas a lo largo del camino I-95 entre St. Augustine y Cocoa Beach (de los condados de Flagler, Volusia y Brevard), fueron particularmente afectadas por estos devastadores incendios (Minshew y Towle, 1999). De acuerdo con la Base de Datos DesInventar Florida 1, Brevard y Volusia representaron el 87% del total de pérdidas económicas durante los incendios de 1998 y 1999. En Brevard la cantidad total de daños económicos fue de US\$200.082.500, y en Volusia de US\$150.276.000, lo que significa que, respectivamente, el 50% y el 35% de los daños por incendios forestales en dichos años se localizaron en la Florida. Finalmente, es importante destacar que los incendios forestales tienen implicaciones serias en las condiciones de salud de la población. De acuerdo con Sorensen *et al.* (1999), en 1997 y 1998, las visitas a salas de emergencias se incrementaron sustancialmente por asma (91%), bronquitis aguda (132%) y dolores en el pecho (37%).

### Heladas

Las heladas ocurren generalmente durante los meses de diciembre y enero, cuando las temperaturas descienden por debajo de los 32° Fahrenheit (1,55° C). Su duración varía en periodos que van desde horas hasta muchos días. Sin embargo, de acuerdo con DesInventar, las heladas no han sido un fenómeno que haya ocurrido anualmente entre 1970 y 2001. Las heladas que ha experimentado el Estado abarcan 12 años de los 31 cubiertos por la base de datos.

<sup>86</sup> El Proyecto Gestión del Riesgo de Desastres ENOS en América Latina en la Universidad de Florida, ha compilado dos bases de datos para el Estado de la Florida: *DesInventar Florida 1*, que contiene todos los eventos, naturales y humanamente inducidos, que han causado pérdidas humanas y materiales entre 1970 y 2001; y *DesInventar Florida 2 Forest Fires Database*, que contiene todos los incendios forestales reportados al FDCA y que ocurrieron entre 1981 y 2001. El estudio está basado en ambas bases de datos.

Las alertas se activan cuando los pronósticos de temperaturas menores a los 32° F (1,55° C) se extienden por más de 24 horas. Una alerta de helada severa se activa si la temperatura esperada es inferior a los 28° F (-2,2° C) por al menos tres horas. Este tipo de heladas ocurren en zonas rurales, en el interior del sur de la Florida cerca de una vez cada diez años y son menos frecuentes en las áreas metropolitanas cerca de las costas.

De acuerdo con los datos de DesInventar de 1970 a 2001, se registran 273 reportes de heladas (lo que representa el 2,9% del total de los desastres reportados). Hillsborough y Collier han experimentado heladas durante once de los doce años en que el fenómeno se ha manifestado en la Florida.

En otro sentido, los registros de DesInventar apuntan que, entre 1970 y 2001, en la Florida, las heladas se han dado durante los meses de diciembre y enero en doce diferentes años. Las temperaturas más bajas alcanzadas en dicho periodo han sido localizadas en el condado de Marion durante la helada de 1998 (15° F ó 9,44° C) y en 1971 (16° F u 8,9° C). Zierden y O'Brien señalan que el record de 7 menor temperatura se dio en 1899, cuando Tallahassee experimentó temperaturas de -2° F (-19° C).

Los principales problemas sociales derivados de las heladas han sido algunas muertes y el desempleo de agricultores. De acuerdo con la base de datos, las heladas en la Florida han causado ocho muertes entre 1983 y 2001. Sin embargo, el Servicio Meteorológico Nacional hace referencia a un estudio que reporta una imagen más amplia, en la que figuran 124 muertes debido a heladas entre 1979 y 1999. Es especialmente significativa los 26 casos de personas que murieron debido a la hipotermia en 1989<sup>87</sup>.

El desempleo, particularmente el agrícola, es otro de los impactos negativos de las heladas, especialmente desde que la agroindustria en Florida es extremadamente sensitiva a cambios dramáticos en la temperatura. De acuerdo con la Agencia para la Innovación de la Fuerza Laboral (AWI por sus siglas en inglés), 8.330 trabajadores sufrieron desempleo temporal en 2001. En el área de producción vegetal (8.242) y el resto en pesca artesanal, con pérdidas valoradas cerca de los US\$11,2 millones.

Las heladas producen las mayores pérdidas económicas en agricultura; además de generar desempleo, afecta también la estabilidad de la producción. Miles de acres de cítricos se perdieron y en algunos condados los daños llegaron a afectar las condiciones del suelo.

De acuerdo con DesInventar, en 1983, 1985 y 1997, se dieron pérdidas significativas que superaron los US\$40 millones por condado. Mientras, 1999 ha sido el año en el que los daños debido a las heladas por condado fueron menores, rondando los US\$130.000. Adicionalmente, durante 2001, un reporte destaca que los granjeros de la Florida sufrieron importantes daños en cosechas de caña de azúcar, cítricos, helechos y las industrias de pesca tropical. Dichas pérdidas se estiman en US\$179 millones (esta información, sin embargo, no ha sido reportada en la base de datos)<sup>88</sup>.

En conclusión, a lo largo del año el clima de la Florida provee condiciones de un paraíso subtropical para turistas y para el sector agrícola. No obstante, cuando el tiempo (inesperadamente) fluctúa y se generan heladas los costos sociales y económicos son elevados. ¿Qué hace a unas áreas más vulnerables que otras?

Los desastres en la Florida aparentemente catalizan procesos económicos y socio-demográficos. Sin embargo, las heladas pueden ser un caso único de desastre en la Florida. Estas son catalizadoras de cambio mediante la devastación, pero sin renovación. Muchos habitantes conocen personalmente los drásticos daños sociodemográficos, económicos y ambientales, que se dieron debido a la devastación de las heladas en los 80s. "Sí, lo recuerdo bien. Era la víspera de Navidad de 1983", dice Bruce Day, un planificador regional. Las heladas destruyeron la industria de cítricos en el condado de Marion.

Las heladas han marcado las fronteras para la producción de cítricos y otros vegetales en la Florida desde 1800. White Springs, en el condado de Hamilton, fue dominado por plantaciones de cítricos hasta la ocurrencia de la mayor helada de 1895<sup>89</sup>. Los productores fueron desplazados al sur de Marion, que tenía tres ejes primarios: McIntosh (1.000 acres, 4,05 km<sup>2</sup> aprox.), Citra (2.000 acres, 8,1 km<sup>2</sup> aprox.) y Weisdale (entre 6.000 a 7.000 acres, 24,3 a 28,3 km<sup>2</sup> aprox.)<sup>90</sup>. Aunque en la mayoría del condado no se diera la actividad de los cítricos, estos fueron los tres principales focos de la industria.

Las heladas perjudican a los agricultores más que a cualquier otra industria, particularmente a las plantaciones de naranja. "Las heladas dañan a los cítricos más que a nada; no dañan el pasto ni las granjas de ganado y caballos"<sup>91</sup>. La economía local del área se basó alrededor de la industria de los cítricos. Aun así, algunos productores se trasladaron hacia el sur, tratando de hacer más viable la industria de los cítricos; la mayoría quedó en quiebra, otros retira-

<sup>87</sup> National Weather Service Forecast: [http://www.srh.noaa.gov/mfl/newpage/about\\_cold.html](http://www.srh.noaa.gov/mfl/newpage/about_cold.html), Florida Division of Emergency Management: <http://www.florida-disaster.org/bpr/EMTOOLS/Severe/cold.htm>

<sup>88</sup> Federal Emergency Management Agency (FEMA): <http://www.fema.gov/emanagers/2001/nat021201.shtm>

<sup>89</sup> Bruce Day (Consejo Regional de Planificación de Withlacoochee).

<sup>90</sup> Bill Phillips (productor de naranjas desde 1986 y ex-director del servicio de extensión del IFAS durante las heladas de 1983 y 1985).

<sup>91</sup> Lee Ulsberger (Evaluador Agrícola de Propiedades del Condado de Marion).

dos. Algunos plantaron pinos para mantener su ocupación como agricultores. En 1985, propietarios de 9.600 parcelas reclasificaron sus terrenos. Unos pocos pagaron el alto costo de cercar sus propiedades para mantener su ganado. Sin embargo, cerca de Orlando se estaba experimentando un *boom* poblacional, y el desarrollo habitacional empezó a tomar forma.

Las hermosas colinas y lagos de las viejas plantaciones de naranja se convirtieron en bienes raíces. Sin embargo estos ingresos puntuales no se convirtieron en futuros dividendos para la gente ni el condado en general. Muchos vendieron sus tierras a desarrolladores urbanos: "La gente plantó azoteas como su próxima cosecha" (Bruce Day).

## BIBLIOGRAFÍA

- Apalachicola Regional Planning Council. Franklin County Local Mitigation Strategy: 2004 Planning for a Disaster Resistant Community. June 30, 2004. Website: <http://www.thearpc.com/srpp/emergency/franklincover.doc>
- BEBR (Bureau of Economic and Business Research)  
2004 Florida Statistical Abstract 2004. University of Florida: Warrington College of Business.
- FDCA  
2004 Wildfire Mitigation in Florida. Land Use Planning Strategies and Best Development Practices. Florida Department of Community Affairs. Florida Department of Agriculture and Consumer Services.
- Goodrick, Scott and Brenner, Jim  
2000 Climate's Influence on Wildfires in Florida. In: Barbara Morehouse (Editor), The Implications Of La Niña And El Niño For Fire Management. Workshop Proceedings. Tucson: University of Arizona.
- Goodrick, Scott and Brenner, Jim  
2000 Climate's Influence on Wildfires in Florida. In: Barbara Morehouse (Editor), The Implications Of La Niña And El Niño For Fire Management. Workshop Proceedings. Tucson: University of Arizona.
- Glantz, M.(ed.)  
1994 Usable Science: Food Security, Early Warning, and El Niño. Proceedings of the Workshop on ENSO/FEWS, Budapest, Hungary, October 1993. UNEP, Nairobi; and NCAR, Boulder, Colorado.
- Gray, William  
2005 The Use of ENSO Information in Hurricane Forecasting. Fort Collins, Colorado: Colorado State University, Department of Atmospheric Sciences. ([http://www.isse.ucar.edu/el\\_nino/gray.html](http://www.isse.ucar.edu/el_nino/gray.html))
- Hagemeyer, Bart  
2001 El Niño - Southern Oscillation (ENSO) and Florida Dry Season Tornadoes Predictability. NWS (National Weather Service) Melbourne, Florida. (<http://lift.wvfc.lib.wv.us/wvfema/Library/Tornadoes/El%20Niño%20Tornados%20predictability.htm>)
- Jones, Catherine Stephens, Shriver, Jay F., and O'Brien, James J.  
1999 The Effects of El Niño on Rainfall and Fire in Florida. The Florida Geographer 30: 55-69
- Laing, Arlene G., Paxton, Charles H., Goodrick, Scott L., Sharp, Dave, and Blottman, Peter F.  
2000 Florida Wildfire Initiation and Environmental Conditions During 1998
- Livingston, Robert J., et al.  
2003 Relationships of River Flow and Productivity of the Apalachicola River-Bay System. Final Report, NOS/CCMA/Biography Program
- Marchman, Grady. Northwest Florida Water Management District, Water Resources  
2000 Special Report 00-01, March, 2000, *An Analysis of Stormwater Inputs to the Apalachicola Bay*
- Minschew, R.S. and Towle, Jack  
1999 The 1998 Wildfires in Florida. Volusia's County Owns Armageddon. Environmental Health, March 1999.
- MMWR WEEKLY. January 20, 1995 / 44(02);37-39, *Epidemiologic Notes and Reports* 1995 Multistate Outbreak of Viral Gastroenteritis Associated with Consumption of Oysters-Apalachicola Bay, Florida, December 1994-January 1995. October 6, 2004



- Morehouse, Barbara(Editor)  
 2000 The Implications Of La Niña And El Niño For Fire Management. Workshop Proceedings. Tucson: University of Arzona.
- Mormino, Gary  
 2005 Land of Sunshine, State of Dreams: A Social History of Modern Florida, Gainesville, University Press of Florida.
- Sardeshmukh, Prashant, Compo, Gilbert, Penland, Cécile, and Bacon, Susan  
 2002 El Niño and Probability. NOAA-CIRES, Climate Diagnostics Center. (<http://www.cdc.noaa.gov/spotlight/07092003/sec3.html>)
- Saunders, M. A., Chandler, R. E., Merchant, C. J., and Roberts, F. P.  
 2000 Atlantic hurricanes and NW Pacific typhoons: ENSO spatial impacts on occurrence and landfall. *Geophysical Research Letters*, January 2000.
- Sorensen, B, Fuss, M, Mulla, Z, Bigler, W, Wiersma, S, and Hopkins, R.  
 1999 SURVEILLANCE OF MORBIDITY DURING WILDFIRES-CENTRAL FLORIDA, 1998, MMWR: Morbidity & Mortality Weekly Report, 01492195, 02/05/99, Vol. 48, Issue 4
- Swetnam, Tom  
 2000 "Wildfire and Climate in the Paleo and Historical Context: Historical Fire and Drought Patterns in the Western United States." In: Barbara Morehouse (Editor), *The Implications Of La Niña And El Niño For Fire Management*. Workshop Proceedings. Tucson: University of Arizona.
- Tang, B. H. and Neelin, J. D.  
 2004 ENSO Influence on Atlantic hurricanes via tropospheric warming. *Geophysical Research Letters*, Vol. 31, 2004.
- Tartaglione, Carissa A., Shawn R. Smith\*, and James J. O'Brien 2003 ENSO Impact on Hurricane Landfall Probabilities for the Caribbean. *Journal of Climate*, Vol 16, Issue 17, Septiembre 2003.
- US Census Bureau  
 2005 Florida Quick Facts
- U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, National Quality Inventory-1995 1994 Report to Congress (EPA, Washington, DC, 1995)
- USA Today  
 2005 "Wildfire forecast fuels concern for Fla. disaster zones". Section: News, Pg. 03a February 21, 2005.

# Expresiones de ENOS en México<sup>92</sup>

Metodológicamente se hizo una diferenciación entre manifestaciones, efectos e impactos.

No hay una señal tan clara de las manifestaciones ni, por consiguiente, de los efectos de ENOS en las comunidades.

La escala de análisis estuvo centrada en cuencas, las que estuvieron localizadas en Guerrero, Veracruz, el istmo de Tehuantepec y Oaxaca.

Es en la cuenca del río Tijuana en donde se podría ver con mayor claridad una relación entre ENOS y las manifestaciones naturales. Justamente para este caso la vulnerabilidad se ha incrementado por un crecimiento de la urbanización descontrolada.

Entre otros procesos de construcción de riesgo se menciona a la deforestación, los contrastes entre el medio rural y el urbano, la erosión y la contaminación con basura de desagües y canales en las ciudades, lo que aumenta la magnitud de las inundaciones.

Las lecciones más destacadas hacia el final del proyecto se centran en que, con ENOS o sin él, la variabilidad climática es mayor; y que además el papel del trabajo de campo es fundamental a la hora de entender, particularmente a nivel local, la ecología cultural de la gestión del riesgo.

¿Es factible asociar ciertos desastres de origen hidrometeorológico al fenómeno ENOS en México? Sus manifestaciones, efectos e impactos han sido hasta ahora identificados con más claridad en países como Ecuador o Perú, mientras que en México es menos evidente la relación entre la intensidad y/o frecuencia de la variabilidad climática interanual ENOS y el aumento de eventos hidrometeorológicos que contribuyen a la concretización de desastres.

Los resultados que presentaremos a continuación parecen apuntar a que el incremento de los impactos de fenómenos hidrometeorológicos en México está asociado, más que con las manifestaciones del fenómeno ENOS en sí, con una creciente construcción social de riesgos que se ha traducido en una gran cantidad de inundaciones. No obstante, la presencia del fenómeno ENOS y los efectos asociados con él, particularmente inundaciones, actúan como detonadores de desastres cuando se presentan en contextos locales y regionales de alta vulnerabilidad. ¿Qué procesos de desastre se han materializado en eventos con mayores impactos y cuáles se pueden atribuir y/o relacionar de manera más directa al fenómeno ENOS? [...]

En términos generales no hay consensos sobre los impactos directos de ENOS en México, aún con indicadores de su regularidad e incidencia, pero sí hay elementos clave que permiten explorar patrones semánticos y territoriales

vinculados con una constante y creciente construcción de riesgos de desastre.

## ENOS EN MÉXICO Y LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO

Como ha ocurrido en diversas latitudes, también en México a partir de la ocurrencia del ahora identificado como el gran Niño del siglo XX, el de 1997-1998, entre especialistas, organismos nacionales e internacionales y sectores gubernamentales dedicados a esta problemática, las anomalías climáticas y en especial los efectos de El Niño han despertado un amplio interés. Se ha reconocido que se trata de un fenómeno que lo único que tiene de novedoso es el nombre (aunque el bautizo haya ocurrido en Perú hace ya más de un siglo), y que se trata de un fenómeno global cuya asociación con cambios inusitados del clima se derivan de las "teleconexiones" (Glantz, 1998). Los efectos e impactos identificados con las manifestaciones de este fenómeno han desatado una ola intensa de investigaciones relacionadas con el conocimiento del fenómeno mismo, aceptando que es uno de los factores que modulan el clima y sus variaciones interanuales. Sin embargo, poco se ha avanzado en las asociaciones entre su presencia y el contexto específico en el que se presenta, es decir, entre los factores que controlan el tiempo y el clima, y el grado de vulnerabilidad acumulada de las sociedades

<sup>92</sup> Resumen de "Manifestaciones, efectos e impactos de ENOS en México (patrones de riesgo)". Directora del estudio: Virginia García Acosta (PI). Estudiantes del proyecto: Fercia Angulo Fernández, Fernando Briones Gamboa, Leticia González Álvarez, José Alfonso Hernández Gómez, Myriam de la Parra Arellano, Juan Manuel Rodríguez Esteves.

en las que inciden determinados efectos de El Niño (sobre todo inundaciones y sequías) y que, en su caso, determinan la construcción de riesgo de desastre.

[...]

El concepto de construcción social del riesgo (García Acosta, 2005 y Lavell, s.f.) pretende responder a la necesidad de profundizar en estos análisis sociales, partiendo de un estudio transversal de las formas en que la sociedad construye contextos de fragilidad, aumentando las diferentes formas y determinadas dimensiones de la vulnerabilidad (Wilches-Chaux, 1993; Cardona, 2001), todo lo cual se traduce en una falta de adaptación al medio físico que, en determinadas ocasiones, provoca que el propio medio se convierta en una amenaza e incluso en un factor de generación de riesgo. Para entender estos procesos es necesario, entonces, partir de un enfoque holístico ante la necesidad de considerar no sólo la interrelación entre los procesos naturales y los sociales, sino también las formas en que ambos se influyen dialécticamente (Cardona, 2001; Lavell, s.f.).

[...]

De acuerdo con los especialistas en el tema, El Niño impacta el clima en México provocando mayor precipitación en invierno y escasez de lluvia en verano, es decir, su presencia en el territorio mexicano, al igual que en otras latitudes, está íntimamente ligada con la disponibilidad de agua. Las lluvias de invierno se intensifican durante años Niño en el noroeste y noreste de México, mientras que disminuyen hacia la parte sur. Los inviernos con Niño, por su parte, resultan más fríos en casi todo el país, mientras que los veranos con Niño son más secos y cálidos que en veranos de Niña. El verano Niño en México, por su parte, provoca que las lluvias en la mayor parte del país disminuyan, llegando con frecuencia a producir severas sequías. Los efectos de El Niño en materia ambiental, asociados a menores precipitaciones incluyen menos humedad en el suelo y frecuentemente, pérdidas de miles de hectáreas de bosques por incendios forestales. Reconocen que los efectos e impactos de El Niño en México no son siempre los mismos, debido en parte a diferentes características regionales y temporales de las anomalías de lluvia y temperatura de un año Niño a otro.

[...]

La disminución de las lluvias en México durante años El Niño, principalmente en la región del noroeste, parece estar asociada con el decremento en el número de huracanes en el Caribe y Golfo de México, por lo que la relación entre El Niño y los huracanes del Atlántico parece ser significativa. Por otro lado, no es claro que la ocurrencia de El Niño afecte el número de huracanes que se forman en el Pacífico mexicano, como tampoco el número de huracanes en el Pacífico nororiental. Una de las re-

giones más afectadas en términos de disponibilidad de agua es la región del Pacífico norte, en donde los años Niño parecen resultar en un monzón débil y escurrimientos por debajo de lo normal. De hecho, con "El Niño del siglo", en el verano de 1997 se presentó una de las mayores sequías que ha experimentado el país, con decrementos cercanos al 50% de las lluvias, afectando prácticamente en todo el territorio el ciclo agrícola primavera-verano que es fundamental para la producción agrícola nacional; a esta sequía se asociaron un gran número de incendios forestales en la primavera del 98, que provocaron una de las más severas catástrofes ecológicas y sociales en la historia del país. Mientras tanto, en el invierno de fines del 97 y principios del 98, las lluvias excedieron los parámetros normales en el noroeste de México (en Baja California) y en la península de Yucatán, no siempre respondiendo a los pronósticos que se habían lanzado.

Por lo que toca a La Niña debemos reconocer que, en general, los avances en el conocimiento de la variabilidad climática relacionada con ese fenómeno no han alcanzado la profundidad que los correspondientes a su contraparte<sup>93</sup>; incluso aún existe una falta de claridad acerca de si los efectos e impactos de La Niña han sido producto de la «cola» de El Niño inmediatamente anterior. Algunos científicos, inclusive, identifican a todos los años no-Niño con años Niña, al no hacer una distinción precisa entre años normales y episodios fríos, lo cual quizás esté basado en que no hay gran diferencia climática entre años Niña y años «normales», además de que no hay efectos e impactos mayores clara y directamente relacionados con ella, al menos, no del tamaño de los asociados con El Niño<sup>94</sup>.

## EL NIÑO EN DESINVENTAR-MÉXICO

De entre los eventos asociados con abundancia o escasez de agua, los que dominan el panorama eventual general en DesInventar-México para estos 34 años capturados son las inundaciones por un lado, y los incendios forestales por otro, las primeras con más del doble de reportes (1.901) con respecto a los segundos (707). Del conjunto de eventos asociados con abundancia de agua, le siguen a las inundaciones, en secuencia descendente, lluvias (680), heladas (623) y tempestades (417), que ni sumadas alcanzan el total que arrojan las inundaciones: 1.720 frente a 1.901. Algo similar, aunque con distintas proporciones, ocurre con los reportes sobre escasez de agua; en este caso dominan el panorama los incendios forestales que, como mencionamos, suman 707 reportes, total frente al cual la suma de los otros dos even-

<sup>93</sup> Cornejo-Grunauer, 2002 y Glantz, 2002, entre otros. Un muy buen resumen apretado sobre qué es, cómo se manifiesta y qué efectos e impactos ha tenido *La Niña*, es el artículo de Quintana (2000) relativo a Chile.

<sup>94</sup> Donoso, 2003.

tos, sequía (con 384) y ola de calor (179), constituye cerca del 60%.

## HOY CON AYER: EL NIÑO EN LA HISTORIA DE MÉXICO

A partir de una serie de estudios desarrollados en México relativos a sequías históricas<sup>95</sup>, y contando con una muy rica base de datos que cubre más de 500 años de información sobre manifestaciones, efectos e impactos de fenómenos hidrometeorológicos a los que denominamos genéricamente “desastres agrícolas”<sup>96</sup>, en el seno del proyecto se desarrolló una investigación específica para identificar la presencia de ENOS en la historia de México. Identificando los patrones semánticos y territoriales de ENOS en México<sup>97</sup>, utilizando tanto los estudios de especialistas contemporáneos sobre ENOS en el país como los datos proporcionados por DesInventar-México, combinados con los datos históricos, y contrastándolos con las cronologías históricas existentes de la presencia de ENOS particularmente en Sudamérica (Quinn y Neal, 1992; Quinn, Neal y Antúnez, 1986 y Ortlieb, 2000), se llegó a una interesante propuesta que muestra que de los 27 años Niño “fuertes” o “muy fuertes” que se identificaron para Perú y Chile, sólo ocho de ellos se manifestaron también en el territorio mexicano<sup>98</sup>.

Este hallazgo fue particularmente interesante, pues confirma que tanto las inundaciones como las sequías que han ocurrido en la historia de México y particularmente aquellas que han tenido mayores impactos y que pueden categorizarse como desastres, **no han estado necesariamente asociadas con ENOS**. Más aún, los datos históricos muestran que los impactos asociados con inundaciones y sequías, derivadas o no de la presencia de ENOS, han sido crecientes en nuestro país: ¿es entonces El Niño o son otros los elementos que han provocado desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos en México?

## CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO Y ENOS EN MÉXICO

¿Es El Niño en las regiones mexicanas elegidas algo realmente “anormal”? ¿Lo es en las comunidades elegidas dentro de esas regiones? ¿Lo es a nivel urbano y a nivel rural? ¿Se identifica por la población como algo distinto? ¿Realmente El Niño constituye un disruptor de la vida diaria en los lugares estudiados? ¿Es El Niño un evento más en el cotidiano de las poblaciones altamente marginadas?

A las preguntas anteriores se añadieron otras, como las siguientes:

¿Cómo distinguir claramente los efectos de la construcción social del riesgo que están asociados con ENOS, de los que no lo están? ¿Cómo diferenciar los de los tres procesos centrales en la construcción social del riesgo asociados a ENOS: desertificación/desertización, deforestación y erosión? ¿Qué diferencia existe entre los componentes de la vulnerabilidad que se relacionan directamente con ENOS, de los que no lo están?

Sabemos que el impacto de las amenazas naturales y la ocurrencia de eventos desastrosos en las economías regionales y locales es cada vez más elevado. Este impacto presenta una concentración progresivamente desigual tanto territorial como socialmente. Lo anterior se debe, en gran parte, a los procesos económicos que han ocurrido en América Latina en los últimos 20 años, periodo que incluye los dos Niños más intensos del siglo: 1982-1983 y 1997-1998. Estos procesos han provocado que los escenarios del riesgo y de la vulnerabilidad sean cada vez más heterogéneos y cambiantes.

[...]

Al intentar afinar los patrones territoriales, tomamos como marco temporal los dos grandes ENOS 1982-83 y 1997-98 que, en el caso de México, dan cuenta de un incremento considerable en este último de los impactos, **no concomitantes con un aumento similar en los elementos que caracterizan al fenómeno mismo**. Lo anterior llevó a lanzar la hipótesis de que, durante el periodo intermedio, la construcción de riesgos y con ella el incremento de la vulnerabilidad fueron los responsables del acrecentamiento de los impactos de los eventos asociados con abundancia de agua, inundaciones en particular.

[...]

La metodología brevemente descrita llevó a elegir tres cuencas localizadas en los Estados de Guerrero, Veracruz y Baja California. En estas cuencas hidrográficas o fluviales, correspondientes a porciones de tierra firme con «un sistema centrípeto de laderas y corrientes fluviales» que confluyen en un río principal que<sup>99</sup>, en el caso de las elegidas, son los ríos de Omitlán (Guerrero)<sup>100</sup>, Papaloapan (Veracruz) y Tijuana (Baja California). En el estado de Oaxaca, y por contar tanto con estudios *ad hoc* en la zona costera asociados con ENOS<sup>101</sup>, como por las posibilidades que ello ofrecía para alcanzar una mayor profundización, se eligió el área correspondiente al Golfo de Tehuantepec.

[...]

<sup>95</sup> Nos referimos en particular a los estudios de Florescano (1980, 1995).

<sup>96</sup> Se trata de los estudios desarrollados en el CIESAS y publicados recientemente: García Acosta *et al.*, 2003 y Escobar, 2004).

<sup>97</sup> No fue tan clara la identificación de patrones temporales, debido principalmente al carácter más cualitativo de la información utilizada.

<sup>98</sup> El trabajo resultante fue presentado como tesis de licenciatura en Arqueología por Leticia González Álvarez (2004).

<sup>99</sup> Lugo, 1989: 58 y Soto y Fuentes, 1966: 74.

<sup>100</sup> En este caso se trata de una subcuenca, que se deriva de una cuenca mayor, la de Costa Chica-Río Verde, que a su vez se subdivide en cuencas menores, una de las cuales es la del río Papagayo, cuyos caudales desembocan en el río Omitlán.

<sup>101</sup> Magaña, 1999.

## LA CUENCA DEL RÍO TIJUANA, BAJA CALIFORNIA<sup>102</sup>

La cuenca del río Tijuana se ubica en el extremo más al noroeste de México, cubre una superficie de 4.481 km<sup>2</sup>, donde dos terceras partes de ella se encuentran en territorio mexicano y el resto en el estado norteamericano de California. La zona de estudio posee un clima de tipo mediterráneo, por lo cual el periodo de lluvias se presenta en época invernal. El promedio de lluvia anual acumulada durante el periodo de 1926 al 2002 fue de 239 mm, sin embargo, durante el último año de ENOS 1997-1998 la precipitación anual acumulada llegó a los 495 mm, lo que indica que la precipitación fue del 207% más que un año "normal".

[...]

Las inundaciones en la cuenca del río Tijuana representan los eventos más frecuentes relacionados con la influencia de ENOS. Esta influencia se deja sentir especialmente en la ciudad de Tijuana (1'400.000 habitantes en el año 2000), la cual se encuentra en la parte baja de la cuenca muy próxima a la desembocadura del río Tijuana. Las inundaciones se presentan debido a varios factores, los primeros urbanos y socioeconómicos, que se traducen en una infraestructura pluvial deficiente o inexistente, falta de planeación urbana efectiva, construcciones ubicadas en las zonas de influencia de los cauces (planicie de inundación o cañadas).

Luego vienen los factores naturales relacionados directamente con la superficie de las subcuencas tributarias del río Tijuana. En este sentido, las subcuencas referidas llegan a cubrir algunas decenas de kilómetros cuadrados, lo que se traduce en rápidas crecidas de los arroyos que ocupan el fondo de las cañadas. De igual manera, el régimen pluvial de la zona se caracteriza por poseer lluvias de tipo irregular, ya que éstas varían de manera importante de un año a otro y en especial cuando se presentan condiciones de ENOS.

Por otro lado, la ciudad de Tecate (60.000 habitantes), a 50 km al este de la ciudad de Tijuana, también padece el problema de las lluvias intensas, sólo que en este caso el principal factor son las constantes crecidas del arroyo Tecate, el cual cruza la ciudad de este a oeste, dejándola en la mayoría de las veces dividida en dos partes. Finalmente en el Valle de las Palmas, un valle dedicado a la agricultura de riego, representa la zona aluvial y por lo tanto de acumulación de sedimentos más importante de la cuenca del río Tijuana. Con sus 1.500 habitantes para el año 2000, la población del Valle de las Palmas se ha enfrentado a la crecida del río Las Palmas, principal tributario del río Tijuana, durante los eventos de ENOS de 1983 y 1993, lo

que ha producido la incomunicación de varios ranchos agrícolas durante varios días.

Las marejadas son eventos que afectan solamente a la ciudad de Tijuana por ubicarse en el litoral del Océano Pacífico. La ciudad ha enfrentado marejadas en la Delegación de Playas de Tijuana, la cual se ubica al oeste y es ocupada por aproximadamente 25.000 habitantes para el año 2000. El principal riesgo al que se enfrenta esta zona es la destrucción del malecón y de algunas construcciones que se han ubicado muy próximas a la playa (hoteles y restaurantes principalmente).

Los deslizamientos se han presentado principalmente en la ciudad de Tijuana, ubicada en un 57% en terrenos con pendientes de 15% ó más. El problema radica en que muchas construcciones se encuentran en laderas de cerros o cañadas, por lo que al hacer cortes en los taludes el terreno se desestabiliza, especialmente con la presencia de agua de lluvia. Finalmente, los eventos de vendavales se han presentado en la zona de estudio, provocando problemas como la caída de árboles, anuncios y cables de transmisión de energía eléctrica.

[...]

Un hecho relevante para la cuenca del río Tijuana, y en especial para la ciudad de Tijuana, fue el año 1980 (no ENOS), durante el cual las fuertes precipitaciones provocaron que la presa "Abelardo L. Rodríguez" llegara en más de una ocasión a su nivel de seguridad, por lo que tuvo que abrir sus compuertas para evitar daños en su infraestructura, lo que provocó la inundación de la cuenca baja del río y severos daños en colonias ubicadas sobre ambos márgenes del río.

[...]

Con base en los datos de DesInventar, se tiene que de los 45 eventos hidrometeorológicos entre 1973 y 1998, el 89% se presentaron en la ciudad de Tijuana mientras que sólo el 7% y 4% fueron eventos que afectaron a Tecate y Valle de las Palmas, respectivamente. De esta forma en los años de 1973, 1978, 1980, 1983, 1993 y 1998, los 45 eventos hidrometeorológicos relacionados con ENOS (excepto 1978 y 1980) que se presentaron en la cuenca del río Tijuana estuvieron relacionados con inundaciones (31), marejadas (6), deslizamientos (6) y vendavales (2), los cuales afectaron en su gran mayoría a la ciudad de Tijuana.

La fuerte concentración de eventos de inundación en la ciudad de Tijuana puede indicar que es precisamente **la fuerte concentración población (respecto a las demás localidades) y la ocupación de zonas no aptas para el desarrollo urbano (zonas de cañadas) las causas por las cuales existe una mayor concentración de inundaciones**. Sin embargo, habrá que consi-

<sup>102</sup> Basado en el trabajo de Juan Manuel Rodríguez Esteves.

derar las formas en que los diarios reportan este tipo de eventos, ya que es más fácil que aparezcan noticias sobre inundaciones en las ciudades que en lugares más alejados, donde la densidad poblacional es menor.

## LA CUENCA BAJA DEL PAPALOAPAN, VERACRUZ<sup>103</sup>

Veracruz es uno de los estados 'posiblemente' impactado por las manifestaciones de El Niño. Se encuentra en la parte central del Golfo de México, su población en el año 2000 era de 6'908.975 habitantes en una superficie total de 72.815 km<sup>2</sup> en 210 municipios. Veracruz, junto con Chiapas, Guerrero y Oaxaca es uno de los estados con los índices de marginalidad más altos<sup>104</sup>. Más de un millón seiscientos mil habitantes del Estado se encuentran en el área de influencia de fenómenos hidrometeorológicos (24,3% del total, según CONAPO 2001) y más de la mitad de su población reside en ciudades expuestas a ciclones, siendo los efectos más importantes las inundaciones. Aunque son las localidades de mediana y baja marginalidad las más expuestas a dichos eventos y también las más afectadas. En este sentido, por su localización, en una zona de clima tropical lluvioso, sus características topográficas así como su grado de vulnerabilidad entendiéndolo a ésta como: "el grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países son diferenciales ante el riesgo en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas" (García Acosta, 1997:11). Sumado a lo anterior, las condiciones de marginalidad en una parte de la población veracruzana, se convierten en potencializadores de las manifestaciones y efectos de ciertos fenómenos naturales, lo cual se puede traducir en desastres.

[...]

Con el fin de hacer una investigación más precisa, sólo dos municipios fueron estudiados de manera particular. El primero fue Tlacotalpan y, en particular, su cabecera municipal dada la identificación de algunas características que mencionaremos más adelante, el segundo, Cosamaloapan.

En el caso de Tlacotalpan, además de encontrarse localizada en la ribera del Papaloapan, presenta **características peculiares que parecen responder a determinadas estrategias adaptativas culturalmente construidas** que, sin embargo, pueden no haberse desarrollado de la misma manera en otras comunidades localizadas en la misma ribera. Tlacotalpan aparenta haber adaptado su paisaje al entorno natural que le rodea pues, por ejemplo, las casas edificadas sobre la ribera están construidas sobre los denominados "tapancos", que per-

miten a sus pobladores ocuparlos cuando se presentan las frecuentes inundaciones provenientes del desborde del Papaloapan.

Respecto al segundo municipio a estudiar dentro de la Cuenca, se eligió particularmente a partir de los resultados de DesInventar Veracruz, un municipio que, en contraste con Tlacotalpan, tenía mayor número de reportes asociados con abundancia o escasez de agua en uno de los periodos considerados años Niño, es decir, 1982-83 y 1997-98, lo que responde a los dos años Niño considerados de mayor impacto.

El municipio de Cosamaloapan, resulta ser el tercer municipio más afectado del Estado, sobre todo por inundaciones. Cabe mencionar que junto con Tlacotalpan son los dos municipios que se encuentran en la trayectoria del río en la cuenca baja del Papaloapan y, sin embargo, resulta notorio el hecho de que ni en DesInventar-México ni en DesInventar Veracruz, Tlacotalpan tiene un solo reporte; mientras que Cosamaloapan es para 1997-98 el segundo municipio con mayor afectación a nivel estatal.

Por otra parte, uno de los resultados del trabajo de campo, es que Cosamaloapan, con algunos de sus servicios públicos e infraestructura atiende las contingencias de municipios vecinos, lo que implica que a este municipio le queden registrados todo tipo de eventos, no sólo los propios. **Cosamaloapan tiene un bajo índice de marginación** (CONAPO 2001) y **Tlacotalpan alto**. El primer municipio tiene su economía sustentada en ingenios azucareros. En el caso de la economía del segundo, ésta versa prioritariamente entre la ganadería, la pesca y, eventualmente, el turismo, ya que el lugar fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO (1998).

## LA SUBCUENCA DEL RÍO OMITLÁN, GUERRERO<sup>105</sup>

El estado de Guerrero se sitúa al sur de la República Mexicana, localizándose entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de longitud oeste. Por su ubicación geográfica el estado se encuentra directamente dentro de la zona tropical, y posee un clima cálido, se caracteriza por tener su época de lluvias ubicada en la mitad calurosa del año, que va de mayo a finales del mes de octubre.

Guerrero se compone de tres grandes cuencas: Balsas, Costa Grande y Costa Chica-Río Verde, esta última se subdivide en cuencas más pequeñas, una de estas es la del río Papagayo, sus caudales desembocan en el río Omitlán, la subcuenca de este río se compone de 6 ríos tributarios que son: río Omitlán (La Venta-

<sup>103</sup> Basado en el trabajo de Fercia Angulo Fernández.

<sup>104</sup> Según datos del Consejo Nacional de Población, el índice de marginalidad del Estado de Veracruz es de 1,13, sólo por encima de las entidades enumeradas anteriormente ([www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)) consultado en agosto 2002.

<sup>105</sup> Basado en el trabajo de José Alfonso Hernández Gómez.

Chapala), río Omitlán (Chapala-Llano Grande), río Unión (Xochitepec-Azul), río Azul o Huacapa y río Chapala.

Geográficamente la comunidad de Colotlipa (municipio de Quechultenango) se encuentra en un valle rodeado por pequeños cerros. El núcleo de población se sitúa entre los ríos Azingo, Blanco y el río Azul, este último es la continuación del río Huacapa que baja desde la capital Chilpancingo. Hay un número importante de personas viviendo a las orillas de los ríos Azingo y Blanco, esta población se ha asentado en el barrio Manila, lugar situado a las orillas del río Azul, por lo que son susceptibles a sufrir las inundaciones por desbordes periódicos, ya sea en la temporada de lluvias o bien por tormentas súbitas. Tixtla de Guerrero se encuentra situada dentro de un Valle cerrado dentro del cual se encuentra una laguna que desemboca por medio de un sistema de grutas y ríos subterráneos hacia el municipio de Quechultenango, donde se encuentra Colotlipa. La laguna de Tixtla tiene una longitud de aproximadamente 1.300 metros y su mayor anchura es de 800 metros, su profundidad es de 2 metros; la laguna cuenta con un sistema de drenado subterráneo llamado "El Resumidero", que se ubica al oriente de la misma. Sin embargo la localidad ha sufrido las consecuencias de constantes crecidas de su nivel, afectando a la población de los barrios Cantaranas y El Santuario entre los meses de julio y octubre. Para el caso de Chilpancingo las riadas se presentan cada estación de lluvias afectando la población que se asienta en los márgenes de las cañadas Jalahuatzingo y Apatzingo.

La subcuenca del río Omitlán en el estado de Guerrero tiene entidades con índices de marginación elevados (CONAPO; 1990-1995 y 2000). Se registran reportes de eventos hidrometeorológicos del río Omitlán en años de El Niño 1982-83 y 1997-98, que provocaron daños a las poblaciones de los municipios que la componen. Las localidades analizadas aquí son: Chilpancingo de los Bravos (dos barrancas, contexto urbano), Tixtla de Guerrero (urbano semi-rural), Colotlipa (rural), dichos lugares presentan condiciones de vulnerabilidad particulares y poseen asentamientos humanos a orillas de una laguna, arroyos y ríos.

## EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA<sup>106</sup>

En el Istmo de Tehuantepec hay dos fenómenos climáticos recurrentes: viento y lluvia. La relación entre el fenómeno ENOS y los fuertes vientos que se observan en la región se representa porque "el número de nortes aumenta durante los años El Niño en comparación a los años La Niña. Schultz *et al.* (1998) descubrieron

que hay más pasajes frontales fríos en el sur de México durante los inviernos El Niño en comparación con los inviernos La Niña". (Romero-Centeno *et al.*, 2003; 2.637). A estos vientos se les conoce popularmente como "tehuanos" y en invierno producen el fenómeno llamando "Norte", que se presenta con fuertes vientos secos (remolinos anticiclónicos), contrario de Veracruz, donde llegan acompañados de lluvia. Los "tehuanos" son masas de aire polar que cruzan del Golfo de México al Pacífico por el Istmo de Tehuantepec a través de una ruptura en las cordilleras, justamente donde se separa la Sierra Madre del sur de la Cordillera Centroamericana, en un punto llamado Paso de Chivela. Según Bourassa y O'Brien (s.f.), "estos vientos tienen un impacto grande sobre las temperaturas de superficie de mar locales [...] también aumentan la productividad de pesca atrayendo nutrientes aguas territoriales fértiles a la superficie".

La influencia del fenómeno ENOS podría presentarse por un aumento en la frecuencia e intensidad de los huracanes y tormentas tropicales; la región de la costa del Pacífico oaxaqueño está expuesta a estos meteoros, sobre todo al final de la temporada de lluvias, entre los meses de septiembre y noviembre. DesInventar nos muestra que la mayoría de los reportes de desastres están relacionados a fenómenos hidrometeorológicos, principalmente exceso de agua, lo que sugiere que las fases calientes (aumento de lluvias) tienden a aumentar el riesgo de desastre, contrario a periodos normales donde no se registran daños mayores. En numerosas localidades de la región las inundaciones son recurrentes al final de la temporada de lluvias. De igual forma los vendavales y derrumbes ocurren a causa de los huracanes y tormentas tropicales. [...]

Es difícil asociar la frecuencia de la regularidad de manifestaciones ENOS a los eventos desastrosos. En el trabajo de campo algunos pescadores del grupo étnico Huave o Mero ikoo, hicieron alusión a ciclos de 5 años de buen clima y 5 de mal clima. Las temporadas de sequía y lluvia están bien identificadas en la cosmogonía Huave y los zapotecas urbanos de Juchitán y Tehuantepec; la variabilidad climática es una constante en los discursos y ofrecen numerosas referencias de sequías y lluvias intensas pero sin asociarlas a ENOS o a un lapso particular. La referencia más representativa fue el paso de los huracanes Paulina y Rick en 1997. [...]

DesInventar muestra que los reportes de eventos hidrometeorológicos generadores de desastres se concentran en el centro urbano de Salina Cruz y municipios con altos índices de pobreza y marginación. La tendencia en el

<sup>106</sup> Basado en el trabajo de Fernando Briones Gamboa.

aumento de reportes de desastres que coincide con el aumento demográfico y los niveles de pobreza.

La sociedad istmeña tiene una fuerte herencia cultural que se expresa en sus reivindicaciones identitarias, la tradición de resistencia a lo largo de su historia y su relativa autonomía política. Estas características han sido factores de movimientos sociales y conflictos políticos ligados a situaciones que han favorecido al aumento de la vulnerabilidad.

Una de las consecuencias más evidentes de los últimos años son las confrontaciones políticas en las décadas de los setentas y ochentas que motivaron invasiones y reparticiones de tierra como estrategias de protesta y proselitismo usadas por las dos fuerzas políticas en disputa: el PRI<sup>107</sup> y la COCEI<sup>108</sup>. Las motivaciones de los movimientos estaban ligadas tanto a los problemas ancestrales de propiedad de tierra como a los efectos de la puesta en marcha de grandes proyectos de desarrollo regional: la construcción del ferrocarril interoceánico que conecta Salina Cruz con Coatzacoalcos, la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués, el Distrito de Riesgo 19 y la refinería de PEMEX en Salina Cruz. Estos proyectos provocaron expropiaciones de terrenos que se tradujeron en el descontento de los afectados.

El istmo oaxaqueño ha atestiguado en los últimos 50 años un proceso de industrialización que ha reconfigurado el territorio y favorecido el rápido crecimiento demográfico. El corredor económico que han formado las ciudades de Juchitán, Santo Domingo Tehuantepec y Salina Cruz tiene su origen en el carácter geoestratégico de la región. La instalación de la refi-

nería de PEMEX en Salina Cruz (1974) representó un polo laboral que implicó la formación de colonias circundantes que no cuentan con servicios públicos adecuados, presentando altos niveles de pobreza y características topográficas que las hacen altamente vulnerables. En nuestro trabajo de campo muchos pobladores de zonas que se han inundado nos comentaron que la motivación de instalarse allí responde a tres causas principales:

- a) La posibilidad de obtener un terreno propio (eran peones de rancherías o de pueblos más aislados). El terreno les fue regalado o vendido por su coalición política.
- b) La necesidad de instalarse cerca de las fuentes de trabajo (como la refinería de PEMEX).
- c) Por seguir a sus familiares instalados antes que ellos, lo que demuestra por otra parte la importancia del núcleo familiar en la organización del territorio.

Salta a la vista que de las tres ciudades más importantes de la región, son Juchitán y Salina Cruz las que más sufren de inundaciones (en Tehuantepec se ha construido un dique que protege la ciudad), principalmente al final de la temporada de lluvias (septiembre-octubre). Curiosamente, **algunos nombres de las colonias que se inundan dan cuenta de lo recurrente de los eventos**: por ejemplo barrio Cheguigo, término zapoteca que quiere decir "del otro lado del río", hace alusión a los militantes de la COCEI que se instalaron en las partes bajas del cause. En Salina Cruz el barrio Cantarranas tiene ese nombre porque en la época de lluvias el agua se estanca provocando la proliferación de estos anfibios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Angulo, Fercia, 2006, Construcción social del riesgo y estrategias adaptativas frente a El Niño. El caso de Tlacotalpan y Cosamaloapan en la cuenca baja del Papaloapan, Veracruz, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México.
- Bourassa, Mark A. y James J. O'Brien, s/f, "Non-Inertial Flow in NSCAT Observations of Tehuantepec Winds", en: Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies (COAPS), Florida State University.
- Braudel, Fernand, 1969 "Histoire et sciences sociales. La longue durée", en: *Écrits sur l'histoire*, Flammarion, París.
- Briones Gamboa, Fernando, La construcción social del riesgo: L'istme de Tehuantepec face au phénomène climatique "El Niño (Oaxaca, Mexique). Tesis doctoral, Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales, París (en proceso)
- Capel Molina, José, 1999, El Niño y el sistema climático terrestre, Ariel Geografía, Barcelona.
- Cardona, Omar Darío, 2001, "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión", presentado en *Internacional Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice*, Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, Wageningen, junio.

<sup>107</sup> Partido Revolucionario Institucional, en el poder durante más de cinco décadas bajo esquemas clientelistas y paternalistas.

<sup>108</sup> Coordinadora Obrero Campesina Estudiantil del Istmo. Movimiento político de izquierda que aliado al Partido Socialista Unido de México ganó en 1981 las elecciones municipales en Juchitán y desalojaron a sus adversarios del PRI concretizando un conflicto que provocó muertos, manifestaciones políticas y una fragmentación social aún presente entre los militantes de los dos frentes.



- CONAPO 1990-1995, [www.conapo.gob](http://www.conapo.gob) (consultado en agosto de 2002)
- CONAPO, 2000, [www.conapo.gob](http://www.conapo.gob) (consultado en agosto de 2002)
- CONAPO, 2001, [www.conapo.gob](http://www.conapo.gob) (consultado en agosto de 2002)
- Cornejo Grunauer, M. Pilar, 2002, "La Niña effects in Ecuador", en: M. Glantz, ed., *La Niña and its impacts: Facts and speculation*, United Nations University Press, Tokyo/Nueva York/París, pp. 134-138.
- Dewar, Robert E. y James R. Wallis, 1999, "Geographical Patterning of Interannual Rainfall Variability in the Tropics and Near Tropics: An L-Moments", en: *Approach Journal of Climate*, 12(12): 3457-3466.
- Donoso, María Concepción, 2003, "La Niña and Mesoamerica", en: <http://www.esig.ucar.edu/lanina/report/donoso.html>
- Escobar Ohmstede, Antonio, 2004, *Desastres agrícolas en México. Catálogo histórico*, volumen II: Siglo XIX, Fondo de Cultura Económica/CIESAS, México, D.F.
- García-Acosta, Virginia, 1997, "Las ciencias sociales y el estudio de los desastres", en: *Umbral XXI*, 24: 8-13.
- García Acosta, Virginia, 2002, "Historical Disaster Research", en: Susanna M. Hoffman y Anthony Oliver-Smith, eds., *Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster*, School of American Research/James Currey Ltd., Santa Fe/Oxford, pp. 49-66.
- García-Acosta, Virginia, 2004 "La perspectiva histórica en la Antropología del riesgo y del desastre. Acercamientos metodológicos", en: *Relaciones. Estudios de historia y sociedad (Religiosidad y desastres)*, XXV (97): 123-142
- García-Acosta, Virginia, 2005, "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos", en: *Desacatos. Revista de Antropología Social*, septiembre-diciembre, 19: 11-24.
- García-Acosta, Virginia, Juan Manuel Pérez Zevallos y América Molina del Villar, 2003, *Desastres agrícolas en México. Catálogo histórico*, volumen I: Épocas prehispánica y colonial (958-1822), Fondo de Cultura Económica/CIESAS, México, D.F.
- Girot, Pascal, 2006, "Cambio Global e impacto local: aspectos de la resiliencia", conferencia dictada en "Conferencia Internacional Gestión del Riesgo asociado al evento El Niño/La Niña (ENOS). Variabilidad y cambio climático", Centro Internacional de Investigaciones sobre el Fenómeno de El Niño/LA RED/IAI, Guayaquil, Ecuador, abril.
- Glantz, Michael H., 1998, *Corrientes de Cambio: El Impacto de "El Niño" sobre el Clima y la Sociedad*, traducción y adaptación de Rodrigo H. Núñez, Cambridge University Press/Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Valparaíso.
- Glantz, Michael H., ed., 2002, *La Niña and its impacts: Facts and speculation*, United Nations University Press, Tokyo/Nueva York/Paris.
- González Álvarez, Leticia, 2004, *El Niño perdido en la historia de México. Búsqueda desde una perspectiva multidisciplinaria*, tesis de licenciatura en Arqueología, ENAH, México, D.F.
- Hernández Gómez, José Alfonso, 2006, *La construcción social del riesgo a inundaciones y su asociación con El Niño. El caso de la subcuenca del Río Omitlán, Guerrero 1982-83 y 1997-98*, Tesis de Maestría, CIESAS, México.
- Instituto Nacional de la Pesca, 1998, *Boletín No. 38*, México
- Lavell, Allan, s/f, "Gestión de riesgos de desastre asociados con la variabilidad climática y el fenómeno ENOS en particular: Consideraciones generales y apuntes conceptuales", manuscrito, FLACSO, CIESAS, LA RED/IAI.
- Lavell, Allan, 1998, "Un encuentro con la verdad: los desastres en América Latina durante 1998", en: *Anuario Social y político de América Latina y el Caribe*, FLACSO, Año 2, pp. 164-172.
- Lavell, Allan, 2000, "Desastres y Desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del huracán Mitch en Centroamérica", en Nora Garita y Jorge Nowalski (eds.), *Del desastre al desarrollo humano sostenible en Centroamérica*, BID/Centro Internacional para el Desarrollo Humano Sostenible, San José de Costa Rica, pp. 7-45.
- Lavell, Allan, 2006, "Consideraciones conceptuales y prácticas sobre la gestión del riesgo en torno a ENOS, variabilidad climática y cambio climático global", en "Conferencia Internacional Gestión del Riesgo asociado al evento El Niño/La Niña (ENOS). Variabilidad y cambio climático", Centro Internacional de Investigaciones sobre el Fenómeno de El Niño/LA RED/IAI, Guayaquil, Ecuador, abril.

- Lezama-Gutiérrez, Justino, Claudia Islas-Torres, Víctor O. Magaña-Rueda, Tomás Morales-Acoltzi, José Luis Pérez-López, Saturnino Orozco-Flores y José Jiménez-López, 1999, "Impacto de 'El Niño' 1998 y 'La Niña' 1999 sobre la precipitación pluvial para Tlaxcala", en: Memorias del IX Congreso Nacional de Meteorología. Variabilidad climática en México, 25-26 de noviembre Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, pp. 86-88.
- Magaña, R., Víctor O, ed., 1999, Los Impactos de El Niño en México, SEP/CONACyT/IAI, México, D.F.
- Magaña, Víctor, Jorge L. Vázquez, Joel B. Pérez y José L. Pérez, 1999, "El fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México", en: Elva Escobar Briones, Marcial Bonilla, Antonio Badán, Margarita Caballero y Alain Winckell, comps., Los efectos del fenómeno El Niño en México 1997-1998, CONACYT, México
- Magaña, Víctor O., Jorge L. Vázquez y José L. Pérez Joel, 2003, "Impact of El Niño on precipitation in Mexico", en: Geofísica Internacional, 42(3): 313-330.
- Maskrey, Andrew, ed., 1998, Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de Información Geográfica al análisis del riesgo en América Latina, ITDG/LA RED, Bogotá.
- Maskrey, Andrew, 2006, "Reducción del riesgo de desastres en América Latina y El Caribe", conferencia dictada en "Conferencia Internacional Gestión del Riesgo asociado al evento El Niño/La Niña (ENOS). Variabilidad y cambio climático", Centro Internacional de Investigaciones sobre el Fenómeno de El Niño/LA RED/IAI, Guayaquil, Ecuador, abril.
- Oliver-Smith, Anthony, 2002, "Theorizing Disasters. Nature, Power, and Culture", en: Susanna M. Hoffman y Anthony Oliver-Smith, eds., Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster, School of American Research/James Currey, Santa Fe/Oxford, pp. 23-47.
- Ortlieb, Luc, 2000, "The documented historical record of El Niño events in Peru: an update of the Quinn record (sixteenth through nineteenth centuries)" en: Henry F. Diaz y Vera Markgraf, eds., El Niño and the southern Oscillation. Multiscale variability and global and regional impacts, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 207-295
- Parra, Myriam de la, 2005, "Desastres y pobreza. Los desastres vistos como un problema no resuelto del desarrollo", tesis de licenciatura en Antropología Social, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.
- Quinn, William H., Victor T. Neal y Santiago E. Antúnez de Manolo, 1986, "Preliminary Report on "El Niño" Occurrences over the past Four and Half Centuries", College of Oceanography, Oregon State University, Lima.
- Quinn, William H. y Victor T. Neal, 1992, "The Historical record of "El Niño" events", en: R. Bradley y P. Jones, eds., Climate since a.D. 1500, pp. 623-648.
- Rodríguez Esteves, Juan Manuel, La construcción social del riesgo de desastre en el noroeste de México: ENSO (El Niño/Southern Oscillation) en la cuenca del río Tijuana, Tesis de doctorado en Ciencias Sociales, CIESAS Unidad Occidente, Guadalajara, México (en proceso)
- Romero-Centeno, Rosario, Jorge Zavala-Hidalgo, Artemio Gallegos y James J. O'Brien, 2003, "Notes and Correspondence. Isthmus of Tehuantepec Wind Climatology and ENOS Signal", en: American Meteorological Society Journal of Climate: 16(15): 2628-2639.
- Secretaría de Gobernación, México, 2001, Programa Especial de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres 2001-2006, México.
- Steward, Julian H., 1973, Theory of Culture Change. The Methodology of Multilinear Evolution, University of Illinois Press.
- Trasviña, A., D. Lluch Cota, A.E. Filonov y A. Gallegos, 1999, "Oceanografía y El Niño", en: V. Magaña O., ed., Los impactos de El Niño en México, op. Cit., pp. 69-101.
- Vera, Gabriela, 2005, "Vulnerabilidad social y expresiones del desastre en el distrito de Pochutla, Oaxaca", en: Virginia García Acosta, coord., La construcción social de riesgos y el huracán Paulina, CIESAS, México, pp. 35-151.
- Villegas, Claudia, 2005 "Recuperando el paraíso perdido: el proceso de reconstrucción en la ciudad de Acapulco", en: Virginia García Acosta, coord., La construcción social de riesgos y el huracán Paulina, CIESAS, México, pp. 153-256.
- Wilches-Chaux, Gustavo, 1993, "La vulnerabilidad global", en Andrew Maskrey (comp.), Los desastres no son naturales, LA RED/Tercer Mundo Editores, Bogotá, pp. 9-50.

# Expresiones de ENOS en el Perú<sup>109</sup>

El Niño ha sido, desde siempre, una presencia permanente en los ecosistemas y comunidades de la costa del Perú. Los pescadores de Paita, población de este país, bautizaron como Corriente de El Niño al flujo de aguas cálidas que aparece normal y periódicamente frente a las costas suramericanas, en el mes de diciembre, coincidiendo con la Navidad.

La denominación se extendió luego al calentamiento anormal y prolongado del océano Pacífico frente a las costas de Perú y el Ecuador, fenómeno de aparición cuasi-periódica que nos ocupa en estas páginas, y que en los últimos años ha desatado procesos que han causado enormes pérdidas en el Perú. Así como también, en algunas zonas específicas, el incremento de las lluvias asociado a El Niño, ha producido beneficios como el aumento del agua en pozos y reservorios, el reverdecimiento de los pastos y la recuperación de bosques de especies como el algarrobo, que, en algunos lugares, estaban al borde de la desaparición.

A pesar de los avances en la capacidad de predecir eventos ENOS con suficiente anticipación, no se ha avanzado igualmente en la determinación de los efectos particulares que puedan tener esos eventos en zonas concretas del país. Los efectos de El Niño son muy variados y pueden cambiar en cada ciclo de presentación del fenómeno y, así mismo, afectan los diferentes sectores involucrados, de distinta manera y con diferente intensidad.

El estudio demuestra sin lugar a dudas que los desastres provocados por ENOS no se deben tanto a la amenaza misma como al incremento de la vulnerabilidad de las zonas en donde impacta el fenómeno.

Dentro de la historia del Perú el interés por El Niño siempre ha estado presente; en mayor o menor medida cada sociedad dentro de su propio contexto histórico se encargó de dedicarle una determinada atención a este asunto. Conocemos evidencias de la presencia de El Niño en el Perú desde el período del Horizonte Formativo, en el valle de Cupisnique. En ese entonces El Niño provocó cambios tanto en los patrones de subsistencia como también en los métodos de almacenamiento.<sup>110</sup>

Sin embargo, no tenemos la intención de hacer un inventario histórico de la presencia de El Niño en el Perú; al contrario, hemos escogido arbitrariamente algunos eventos que han ocurrido en un pasado no muy lejano: el evento de 1982-1983 y el de 1997-1998, con el objeto de conocer cómo ha ido desarrollándose la gestión de riesgo de desastre frente a la posibilidad siempre presente de un evento como El Niño en el Perú. Buscamos responder a la sencilla, aunque importante pregunta de qué tan preparados nos encontramos para afrontar el fenómeno de El Niño, teniendo el sustento de lo aprendido en años anteriores.

Creemos que para responder a dicha pregunta tenemos que conocer cómo ha ocurrido la historia de El Niño en el Perú a la vez que es necesario preguntarnos cómo ha ido evolucionando la sociedad peruana con relación a cada uno de los eventos de El Niño que ha tenido

que afrontar. Sobre todo preguntarnos qué factor ha estado en la base de los desastres que se terminaron de configurar tras la presencia de El Niño y qué elementos socio-naturales estuvieron expuestos ante un evento detonador de desastre tras El Niño, etc.

Cabría pensar que en cada evento la sociedad "madura" un poco más, lo cual permitiría esperar de ella una gestión de riesgo de desastre cada vez más sólida; de la misma manera, frente a estos eventos se espera que el Estado conozca y articule mejor las políticas de prevención, aceptando los riesgos como parte del progreso de la sociedad; negar la atención de estos sería tan necio como negarnos el propio desarrollo.

El Niño en sí no es el problema: el problema está en la falta de contextualización social que se ha hecho sobre él. El Niño forma parte de un gran tema, por eso debe ser atendido en su totalidad evitando reducirlo exclusivamente al impacto geográfico o sectorial, que es lo que frecuentemente se hace. La influencia de El Niño estará ineludiblemente ligada a todos los sectores dentro de un país; cada uno de éstos en mayor o menor medida se encontrarán afectados por las condiciones climáticas específicas y temporales de El Niño, el cual trae consigo toda una secuela de trastornos múltiples que permite revelar problemas de muy diversa índole (problemas de tipo social, económico, demográfico y político, entre otros).

<sup>109</sup> Resumen del estudio "Proyecto gestión de riesgos de desastre ENSO en América Latina: una propuesta para la consolidación de una red regional de investigación comparativa, información y capacitación desde una perspectiva social", liderado por Eduardo Franco. Integrantes: Juan Carlos Gil H., Gustavo Grimaldo M., Arturo Maldonado N., Max Watanabe R. Proyecto ENOS IAI-LA RED (Lima, diciembre 2001).

<sup>110</sup> Linda Manzanilla, Indicadores Arqueológicos de Desastres: Mesoamérica, Los Andes y otros casos, en V. García Acosta, "Historia y Desastres en América Latina", 1997, LA RED. Vol II.

En este sentido El Niño actúa como una suerte de sparring que nos permite conocer el grado de desarrollo que el país ha alcanzado midiendo la respuesta de la sociedad y el Estado. Por eso hablar de El Niño significa ante todo hablar de qué hemos hecho y qué hemos dejado de hacer en el asunto de la gestión de riesgos.

Todos los episodios motivados por el fenómeno de El Niño siempre estuvieron acompañados de una serie de cambios y renovaciones. Con la vuelta de cada fenómeno de El Niño hay una nueva oportunidad para mejorar y utilizar lo aprendido del pasado. El Niño no solo ha traído consigo catástrofes sino que además ha servido como promoción y motivación casi obligada al hombre peruano para la introducción de nuevos modelos que impliquen mejor adaptabilidad al entorno natural que lo rodea. El Niño puede –o podría– ser considerado como eje fundamental de cambios sustantivos en la sociedad peruana, podría propiciar cambios en patrones de subsistencia, podría servir para reorientar aspectos demográficos provocando modificaciones en la colonización y asentamiento de territorios e inclusive podría ser el eje que articule un nuevo tipo de idiosincrasia local.

#### EL FENÓMENO DE EL NIÑO EN 1982-1983: LA HISTORIA SE REPITE

Al revisar el “Manual de Seguridad de la Secretaría Ejecutiva del Comité Nacional de Defensa Civil” de 1977 comprendemos el porqué del fuerte impacto de El Niño en los años 1982/1983 en el Perú; a lo largo de 279 páginas que incluye el manual, sencillamente el tema de El Niño no es tomado en cuenta, circunstancias como esta ejemplifican muy bien el alcance de la prevención de parte del Estado para entonces, a cinco años de la catástrofe que afectó al Perú.

El Niño de 1982-83 significó para el Perú pérdidas estimadas en dos mil millones de dólares, como resultado de intensas lluvias en la costa norte y la sequía que afectó el altiplano del sur. [...] Los daños ocasionados por El Niño fueron tremendos: en el ámbito agropecuario el 85 % de la producción agrícola de Tumbes se perdió; más o menos hablamos en total de alrededor de 9 mil hectáreas perdidas. En general los más afectados fueron los pequeños agricultores, quienes no sólo perdieron sus sembradíos, sino también sus viviendas y sus animales domésticos.

Como Tumbes y Piura, varios departamentos del Perú sufrieron las consecuencias de El Niño; sin embargo, todos somos conscientes

de que éste tipo de eventos se producen con cierta periodicidad y más intensamente en los departamentos del norte. Resulta alarmante que para entonces las características del desastre hayan sido mucho más graves en comparación a fenómenos de magnitudes similares ocurridos antes, y más alarmante resulta saber que en dicho momento el gobierno no guardaba ninguna partida presupuestal adicional. El gobierno central no había previsto este tipo de eventos, menos aún pensar que el gobierno estaba preparado para afrontar una crisis como ésta.

Lo paradójico es que eventos como estos se vienen repitiendo desde hace tanto tiempo. Fuentes escritas nos remiten a una presencia de El Niño en el norte peruano desde 1578: “la villa de Saña también sufrió daños, pero se hizo caso omiso y se reconstruyeron los edificios en el mismo lugar que era por demás peligroso”.<sup>111</sup>

¿Porqué no prever el fenómeno sabiendo que este se repite cada cierto tiempo?

En países como el nuestro donde siempre está presente la posibilidad de un evento como El Niño deberíamos estar preparados de manera sistemática para afrontar el evento venidero; debemos aprender a convivir con El Niño, debemos aprender de nuestros antiguos errores y sobre todo aprender a sobrellevar los efectos positivos y negativos de El Niño.

#### EL NIÑO DE 1997-1998: “TODOS SOMOS DEFENSA CIVIL”

El Niño de 1997-1998 se presentó con fuertes tormentas costeras e inundación fluvial que afectaron especialmente las zonas de Piura y Tumbes en la costa norte y a Ica en el centro del territorio nacional; según cifras del INEI (Instituto Nacional de Informática) 529 mil personas habían resultado afectadas (396 mil en zonas urbanas y 133 mil en zonas rurales) el PREDES (Centro de Estudio y Prevención de Desastres) habló de 600 mil personas afectadas y calculó los daños en 1.800 millones de dólares en el sector agrícola; según datos internos del gobierno de Fujimori se perdieron unas 17 mil hectáreas de cultivos, que representan más o menos el 1,4% del área nacional total de cultivo; inclusive fue necesario el transporte de frutas y verduras por medio de aviones y barcos, ya que las intensas lluvias y los continuos deslizamientos habían dejado imposibilitado el transporte terrestre.

Sin embargo, el gobierno de turno utilizó el evento de El Niño como herramienta política; la prevención desde un punto de vista institucional

<sup>111</sup> María Rostworowski, El Diluvio de 1578 en “Desastres y Sociedad”, 1994, n. 3. LA RED.

y organizativo no fue uno de los objetivos y tareas fijados por el gobierno, sino más bien se orientó en función de un afán personalista y reeleccionista de Fujimori.

Circunstancias como ésta orientaron el panorama general en el asunto de la gestión de riesgo en el tema de El Niño. Entre 1997-1998 faltó coordinación multisectorial, en lugar de promover el fortalecimiento de la organización civil, preparándola para afrontar emergencias posibles, había una falta de coordinación entre los diferentes actores, no había mesas de trabajo formalmente constituidas; la relación a este nivel entre los gobiernos locales y regionales era prácticamente nula, por un lado los gobiernos municipales y por otro los gobiernos regionales CTAR (Consejos Transitorios de Administración Regional), que sí contaban con partidas del Ministerio de la Presidencia a diferencia de los poco flexibles presupuestos de los gobiernos municipales locales, había un conflicto expuesto a todas luces entre ambos actores por dirigir la asignación de recursos en trabajos de prevención y mitigación de El Niño.

El Niño de 1997-1998 estuvo bastante politizado y la falta de coordinación que existió entre los diferentes actores sociales influyó directamente en el adecuado desarrollo de la prevención.

#### LA IMPORTANCIA DE LA MEMORIA

Como podemos observar, El Niño es un fenómeno natural cíclico, que afecta en mayor o menor medida a buena parte de la población peruana; la historia de El Niño en el Perú debe ir de la mano de un importante sentido de la memoria, de una memoria colectiva que no olvida y que al contrario tiene presente los efectos que El Niño trae consigo. Solo así podremos efectivamente provocar una cultura sustentada en una adecuada gestión de riesgo frente al desastre.

Sabemos que no hay dos fenómenos de El Niño iguales. No debemos olvidar que los fenómenos de El Niño son bastante complejos, debemos saber diferenciarlos y definirlos. Una manera de hacerlo es tomando cada evento de El Niño como "episodio", esto es algo arbitrario que se ha establecido por comodidad. Además debemos tener muy presente que los eventos particulares de El Niño afectan de manera diferente a cada uno de los sectores de la sociedad.

El verdadero impacto de El Niño en el Perú no es medible en un período de tiempo determinado, esto es algo relativo. El Niño trae consigo

una secuela que afecta varios aspectos de la organización social, económica y estructural de una región, algo similar a lo que ocurre con la sequía en los valles altos bolivianos, donde son necesarios varios años para lograr una recuperación sólida de la agricultura.

Aparte de las pérdidas por causa directa del impacto de El Niño, que se pueden medir inmediatamente luego de acontecido el evento, usando cifras estimables sobre la base de los impactos físicos directos o por medio de inventarios, existen otros múltiples factores que de manera circunstancial o deliberadamente, se conjugan para incrementar los impactos económicos del evento.

Finalmente, debemos entender que El Niño es una parte natural de nuestro ecosistema, con todos los beneficios y desventajas que un fenómeno natural nos puede brindar, por lo que debemos aprender a maximizar las ganancias y a reducir las pérdidas que traiga consigo. [...]

#### EL NIÑO Y LA OSCILACIÓN SUR

En forma breve, un evento El Niño puede describirse como la aparición de agua caliente en la superficie del mar en el océano Pacífico Central y Oriental, cerca del Ecuador, cada cierto tiempo. En algunos casos, el calentamiento a lo largo de la costa no se disipa dentro de los meses habituales, sino que se mantiene por más de un año.

Desde tiempos remotos El Niño forma parte del sentido común de pescadores y pobladores costeros, pues las aguas frías y ricas en nutrientes son desplazadas y se producen alteraciones en los patrones normales de precipitaciones. Si bien se trata de un fenómeno recurrente, no lo es a intervalos regulares, ni ostenta siempre la misma magnitud.

La tarea de entender El Niño es considerada cada vez más por los climatólogos y meteorólogos como una clave importante para revelar los misterios sobre los patrones de condiciones meteorológicas y de climas tropicales y, en una diferente medida, de sus impactos fuera de los trópicos. A la par que se profundiza en las "teleconexiones", aumenta la confiabilidad de las predicciones y madura una "ciencia utilizable", crece la necesidad de educar al público, en especial a los políticos, y se refuerza en los últimos, un marcado interés por identificar las consecuencias ambientales y sociales de El Niño.

Los procesos atmosféricos son complejos; lo mismo sucede con los procesos oceánicos. El

Niño es el resultado de complejas interacciones entre la atmósfera y el océano. De esto puede desprenderse que una comprensión total del fenómeno no puede ser alcanzada en su totalidad, o bien que se requiere de largo tiempo y muchos recursos. En todo caso, el desafío para aquellos de nosotros que no somos científicos naturales está en tratar de hallar la forma de decidir cuáles descubrimientos son relevantes para la sociedad, es decir, que están en capacidad de impactar la esfera de las decisiones.

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

### *Hipótesis generales*

- Los riesgos frente a los desastres van en aumento.
- Cada año se observa un mayor número de eventos que tienen algún grado de impacto, especialmente aquellos eventos relacionados con ENOS. Debido a esto, los riesgos frente a la posibilidad del desastre también han aumentado. De acuerdo con un mayor número de eventos con considerable impacto se espera también un incremento en la probabilidad del riesgo del desastre.
- Los desastres traen consigo elevados gastos en términos sociales y económicos.
- La vulnerabilidad de las poblaciones va en aumento. Este incremento se debería, por un lado, a las condiciones sociales y económicas de las poblaciones (incremento demográfico desordenado, ocupación territorial no planificada, etc.) y por otro lado, a la inadecuada gestión del riesgo para prevenir desastres (uso de poco adecuadas tecnologías de control de inundaciones; etc.).
- No existen fenómenos El Niño iguales.
- El Niño como tal no es el desastre.

### *Hipótesis particulares para el caso del Perú*

- Los eventos ENOS afectan principalmente la Costa Norte.
- Los principales eventos asociados con ENOS son de tipo hidrometeorológicos.
- Durante periodos ENOS, la mayoría de los eventos presentes están relacionados con la pluviometría.
- Se predicen los eventos ENOS con cierta anticipación pero los daños no decrecen.

Los sistemas de predicción han progresado de tal manera que es posible predecir un fenómeno El Niño con varios meses de anticipación. Sin embargo esto no origina que se tomen las adecuadas medidas de gestión del riesgo, lo que ocasiona que los daños no disminuyan; por el contrario, van en aumento.

- La mayoría de eventos asociados con ENOS se concentra en los primeros meses del año. La mayor concentración de eventos se produce en el periodo de verano, en los meses de enero, febrero y marzo.
- Los efectos de El Niño son muy variados y pueden cambiar en cada ciclo de presentación del fenómeno.
- Los efectos de El Niño afectan a los diferentes sectores de distinta manera y en diferente intensidad a cada uno de los sectores involucrados.

### *Análisis de resultados a partir de las hipótesis señaladas*

A partir del estudio realizado se ha podido determinar una leve tendencia sobre la hipótesis de que los riesgos frente a los desastres están aumentando, sin embargo esta tendencia es bastante moderada, lo cual puede hacerse un poco más tangible si tomamos en cuenta los eventos ENOS. La sucesión de eventos en cada año es más bien irregular, observándose claramente algunos picos significativos relacionados con los fenómenos de El Niño de 1972-1973, 1982-1983, 1997-1998.

En relación a estos picos se observa un aumento representativo del impacto de los eventos generadores de desastres. Con respecto al año de 1970, se aprecia la presencia de un pico que se atribuye al sismo y deslizamiento ocurridos en Ancash. Algo similar ocurre en el año 1994: de la lectura de los gráficos realizados podemos determinar que en ese año la presencia de El Niño fue bastante moderada. El pico existente se atribuye a fuertes lluvias en la sierra peruana, que no necesariamente tiene como causa el fenómeno de El Niño.

Así también, sobre el impacto mayor de los eventos ENOS en la Costa Norte peruana, la hipótesis ha sido comprobada: Tumbes y Piura son los dos departamentos que reciben la mayor cantidad de consecuencias negativas de los eventos ENOS a lo largo de los 30 años tomados en cuenta para el estudio.

[...]

La hipótesis acerca de la mayor concentración de eventos ENOS durante los primeros meses del año en el Perú se ha comprobado positivamente: hay una importante presencia de número de eventos en los meses del verano en el Perú, lo cual también resultó válido para los eventos no relacionados con ENOS. Durante las tres décadas estudiadas, se aprecia claramente un elevado número de eventos concentrados en los tres primeros meses del año (en Enero 2900 desastres, en Febrero 2800 desastres y en el mes de Marzo más de 3000 desastres).

## CONCLUSIONES PRELIMINARES

A partir de lo que hemos revisado en este informe podemos concluir diciendo que DesInventar<sup>112</sup> es una herramienta poderosa como base de datos que reúne información acerca de desastres a lo largo de un amplio periodo de tiempo.

La utilidad de tener esta base de datos actualizada y depurada está en acercarnos de una manera cada vez más fina a los patrones de amenaza. Los patrones temporales, espaciales y semánticos bajo los que se ha guiado esta investigación, nos dan luces acerca de la confi-

guración del riesgo frente a amenazas en zonas específicas.

Es necesario distinguir el impacto que tiene ENOS en algunas regiones del Perú en relación a la presencia de ENOS en toda la extensión del territorio peruano.

Como vemos, ENOS está presente en todo el territorio nacional, pero es el impacto del mismo el que hace la distinción afectando sobremedida algunos regiones específicas, de allí el interés por abordar una región piloto determinada como unidad de análisis.

En este sentido, las condiciones que presenta en general la costa peruana hacen que ésta región sea más sensible a los impactos de ENOS, aumentando la vulnerabilidad y potenciando las amenazas, que definitivamente provocan que el riesgo también aumente. [...]

En nuestro caso al haber hecho énfasis en un fenómeno climático recurrente como es el fenómeno de El Niño, la determinación de estos patrones es fundamental al momento de que los organismos del Estado o la sociedad civil implementen sus políticas de prevención y mitigación del riesgo frente a desastres.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO Lenkiza (2005). *Patrones de Riesgos de Desastre asociados con los efectos locales del Cambio Climático Global en la cuenca del río Piura: procesos sociales, vulnerabilidad y adaptación* (mimeo), Lima: Soluciones Prácticas ITDG, 522 ps.
- \_\_\_\_\_ (2006). *Cambio Climático y Variabilidad Climática en la Cuenca del Río Piura: Recuperando el conocimiento popular sobre sus efectos e impactos locales y las experiencias de adaptación* (mimeo), Lima: Soluciones Prácticas ITDG, 39 ps.
- BLAIKIE, CANNON, DAVIES y WISNER (1996). *Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres*, La Red. IT Perú. Tercer Mundo Editores, Bogotá-Colombia.
- CEPESER (1991). *Desarrollo y Conservación de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente de la Región Grau, Piura*: CEPESER, 95 ps.
- CISNEROS Fausto, MUJICA Norma (1999). "Impacto del Cambio Climático en la Agricultura: Efectos del Fenómeno El Niño en los cultivos de la costa central", en *Perú: Vulnerabilidad frente al Cambio Climático. Aproximaciones a la experiencia con el Fenómeno El Niño*, Lima: CONAM, 209 ps.
- INRENA (2005). *Evaluación de la Vulnerabilidad Física Natural Futura y medidas de adaptación en áreas de interés en la cuenca del río Piura* (mimeo), Lima: INRENA, 146 ps.
- IPCC. *Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Parte de la contribución del Grupo de Trabajo II al Tercer Informe de Evaluación*, publicado en página Web <http://www.ipcc.ch/>, 92 ps.
- IPCC. *Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Informe de Síntesis. Resumen para responsables de políticas*, publicado en página Web <http://www.ipcc.ch/>, 38 ps.

<sup>112</sup> **Desinventar** es un desarrollo conceptual y metodológico elaborado por LA RED, sobre los desastres de todas las magnitudes y sobre diversidad de entornos locales, regionales y nacionales. **Conceptual**, porque no parte de los grandes eventos de alto impacto sobre regiones o países, sino de los efectos esparcidos de este tipo de eventos sobre comunidades vulnerables a escala de sus localidades, por un lado, y, por el otro, porque también considera como desastres todas aquellas pérdidas por impactos de fenómenos de origen natural, tecnológico o antrópico, de frecuente ocurrencia en esas mismas comunidades. **Metodológico** porque, con base en definiciones de efectos negativos y de pérdidas, permite situarlos en función de las variables espacio temporales en que suceden. Para ello posibilita representar cartográficamente todas las variables consideradas mediante levantamiento de datos estadísticos y elaboración de gráficas ordenadas de acuerdo con una división político-administrativa tal que, partiendo de lo local, posibilita su propia visión (de lo local), hasta visiones integradas espacialmente a escalas nacionales así como visiones multitemporales a estas escalas. DesInventar ha permitido demostrar que la suma de los llamados "desastres pequeños" y "desastres medianos" (aquellos que generalmente no producen muertos, por lo cual rara vez logran atraer la atención de la opinión pública), genera más pérdidas acumuladas (económicas, de oportunidad, etc.), que los grandes desastres. <http://www.desinventar.org/sp/index.html>

- MARTICORENA, Benjamín. "Presentación de Libro" en *Perú: Vulnerabilidad frente al Cambio Climático. Aproximaciones a la experiencia con el Fenómeno El Niño*, Lima: CONAM, 209 ps.
- SAMALVIDES, NUÑEZ, MARQUÍÑO, CABEZAS y CARRILLO. "Cambio Climático: Evaluación de sus impactos desde la perspectiva de la salud pública" en *Perú: Vulnerabilidad frente al Cambio Climático. Aproximaciones a la experiencia con el Fenómeno El Niño*, Lima: CONAM, 209 ps.
- SEMINARIO Bruno (2004). *Escenarios Socioeconómicos para el Departamento de Piura 2005-2025* (mimeo), Lima: CONAM, 71 ps.
- SENAMHI (2004). *Caracterización climática de la cuenca del río Piura*, Lima: Dirección de Climatología del SENAMHI, 70 ps.
- SENAMHI (2004). *Escenarios Climáticos en el Perú 2004-2050 Cuenca del Río Piura y Anexos de Mapas*, Lima: Centro de Predicción Numérica de SENAMHI.
- WILCHES-CHAUX Gustavo (1993). "La Vulnerabilidad Global", en *Los Desastres no son naturales*. La Red. Tercer Mundo Editores. Bogotá-Colombia.







ESTE LIBRO SE TERMINÓ DE IMPRIMIR  
EN LOS TALLERES GRÁFICOS  
DE ARFO EDITORES E IMPRESORES LTDA.,  
EN EL MES DE NOVIEMBRE DE 2007.

EL TEXTO FUE COMPUESTO  
EN CARACTERES BOOK ANTIQUA DE 10 PUNTOS.  
BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA

