



**ABES** RBCiamb

EDIÇÃO 17

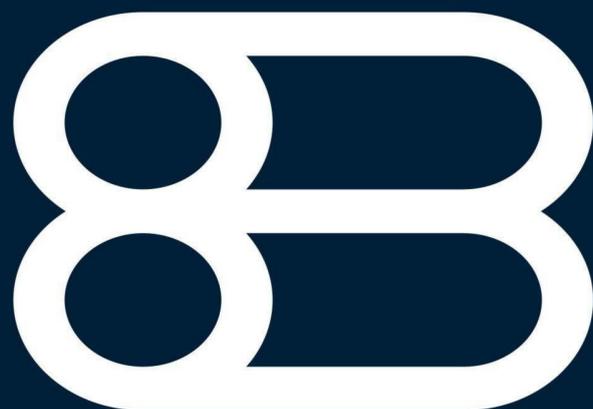
---

Setembro/10

# Revista Brasileira de Ciências Ambientais

ISSN Impresso 1808-4524

ISSN Eletrônico 2176-9478



# ABES

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478  
Setembro 2010 Nº 17  
www.ictr.org.br      www.cepema.usp.br

# Revista Brasileira de Ciências Ambientais



## Expediente

### Editores

- *Jorge Alberto Soares Tenório (USP)*  
*jtenorio@usp.br*
- *Denise Croce Romano Espinosa (USP)*  
*espinosa@usp.br*
- *Valdir Fernandes (FAE)*  
*valdir.fernandes@fae.edu*

### Secretária

- *Juliana Barbosa Zuquer Giaretta*  
*jzuquer@usp.br*

### Arte Final

- *Redoma Gráfica e Editora*  
*atendimento@redomaeditora.com.br*
- *G4web*

### Comissão Editorial

- *Cláudio Augusto Oller do Nascimento (USP)*
  - *José Roberto de Oliveira (IFES)*
  - *Maria do Carmo Sobral (UFPE)*
  - *Oklinger Mantovaneli Junior (FURB)*
  - *Sérgio Martins (UFSC)*
  - *Tadeu Fabrício Malheiros (USP)*
- *Adriana Rossetto (UNIVALI)*
  - *Andrea Moura Bernardes (UFRGS)*
  - *Andrea Vidal Ferreira (CDTN)*
  - *Antonio Ézio Bresciani (USP)*
  - *Arlindo Philippi Jr. (USP)*
  - *Carlos Alberto Cioce Sampaio (UFPR)*
  - *Celina Lopes Duarte (IPEN)*

**Submissão de artigos, dúvidas e sugestões**

[rbciamb@gmail.com](mailto:rbciamb@gmail.com)

**Instruções para autores**

<http://www.rbciamb.com.br/instrucoes.asp>

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478  
Setembro 2010 Nº 17  
www.ictr.org.br      www.cepema.usp.br

# Revista Brasileira de Ciências Ambientais



## Comissão Científica das Edições Especiais nº 17 e 18

- *Arlindo Philippi Junior (USP)*
- *Carlos Alberto Cioce Sampaio (FURB)*
- *Cristiane Mansur (FURB)*
- *Esperança Alvarez (Universidad Austral de Chile - UACH)*
- *Inãki Zeberio (UACH)*
- *Larraitz Altuna Gabilondo (Universidade de Modragon)*
- *José Edmilson de Souza (Centro Universitário Franciscano do Paraná - FAE)*
- *Juan Carlos Skewes (UACH)*

- *Pablo Avalos (Universidad de Chile)*
- *Sergio Boeira (UFSC)*
- *Sérgio Martins (UFSC)*
- *Sonia Maria V. Coutinho (USP)*
- *Valdir Fernandes (FAE)*

*Gráfica das Edições Impressas*

- *Northgraph Gráfica e Editora Ltda*

*Apoio Financeiro*

- *CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*
- *Fundación Carolina (Projeto CeALCI 16/09)*

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478  
Setembro 2010 Nº 17  
www.ictr.org.br      www.cepema.usp.br

# Revista Brasileira de Ciências Ambientais



## Índice

**01**

*O Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul no contexto da Rede SIADES*

*Sonia Maria Viggiani Coutinho*

*Valdir Fernandes*

*Maria Luiza de Moraes Leonel Padilha*

*Arlindo Philippi Junior*

*Tadeu Fabrício Malheiros*

**07**

*Cambio climático local: la Región del Bío Bío en Chile en contexto global*

*Jorge Rojas Hernández*

*Oscar Parra Barrientos*

**17**

*Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação*

*Sergio Roberto Martins*

*Sandro Luis Schlindwein*

*Luiz Renato D'Agostini*

*Michelle Bonatti*

*Ana Carolina Feitosa de Vasconcelos*

*Andrea Ferreira Hoffmann*

*Alfredo Celso Fantini*

**28**

*Los retos del cambio climático en la lucha contra la pobreza. Reflexiones aplicadas al caso colombiano*

*Jorge Iván González*

*María Virginia Angulo*

*César López*

**43**

*Desigualdade no acesso à água de consumo humano: uma proposta de indicadores*

*Severino Soares Agra Filho*

*Patrícia Campos Borja*

*Luiz Roberto Santos Moraes*

*Davi Nascimento Souza*

**56**

*Cambio climático y pobreza en el Ecuador*

*Sandra Jimenez Noboa*

**65**

*Indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário voltados às populações vulneráveis*

*Danieli Delello Schneider*

*Raquel dos Santos*

*Ruby Criollo Martinez*

*Sonia Maria Viggiani Coutinho*

*Tadeu Fabrício Malheiros*

*Tássia Gaspar Temóteo*

**77**

*Cambio climático en el Perú. Consideraciones en relación al impacto económico y social*

*Armando Mendoza Nava*

**85**

*La metodología de los "Síndromes de Cambio Global": un abordaje para estudiar la sostenibilidad del desarrollo*

*Andrés Schuschny*

# O Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul<sup>1</sup> no contexto da Rede SIADES

## RESUMO

Este artigo é introdutório aos resultados do 1o Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul, e parte das ações previstas no planejamento estratégico da Rede SIADES. Realizado pela Faculdade de Saúde Pública e Fundación Carolina, em seu programa de ajuda a pesquisas CeALCI. O Simpósio teve como objetivo apresentar estudos específicos para avaliar os efeitos socioeconômicos das mudanças climáticas na América do Sul, analisar dados e propor indicadores, bem como fortalecer rede de cooperação que possa oferecer material de consulta para América do Sul, visando auxiliar a região a ascender conjuntamente aos fundos internacionais e de transferência tecnológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças Climáticas, Rede Siades.

## ABSTRACT

This paper is the result of the first International Symposium on Climate Change and Poverty in South America, and part of the foreseen actions in the strategic planning of the Network SIADES. It was conducted by the School of Public Health and Fundación Carolina, in its aid program to research CeALCI. The symposium aims to present studies to assess the socioeconomic effects of climate change in South America, analyzing data and proposing indicators, as well as strengthen network cooperation that can provide reference material for South America, to assist the region to rise jointly to the international funds and technology transfer.

**KEYWORDS:** Climate Change, Rede Siades.

## Sonia Maria Viggiani Coutinho

Advogada. Doutoranda da Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo (Bolsista CNPq).

E-mail: scoutinho@usp.br

## Valdir Fernandes

Cientista Social. Professor do Mestrado Interdisciplinar em Organizações e Desenvolvimento da FAE Centro Universitário Franciscano do Paraná.

## Maria Luiza de Moraes Leonel Padilha

Engenheira Agrônoma. Pós-doutoranda da Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo.

Professora da Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental.

## Arlindo Philippi Junior<sup>2</sup>

Engenheiro Sanitarista. Professor Titular da Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo.

## Tadeu Fabrício Malheiros

Engenheiro Civil. Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos/USP.

<sup>1</sup> O Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul foi uma das ações propostas pelo projeto "Síndromes Climáticas e pobreza em América del Sul" (Projeto CeALCI 16/09), possibilitado através do financiamento da Fundación Carolina, CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e Pró-Reitoria de Pós-Graduação da USP; com apoio do CEPEMA - Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente da USP, do ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade, da Tetra-Pak, da Comissão de Pós Graduação - FSP/USP e da Comissão de Cultura e Extensão - FSP/USP.

<sup>2</sup> Agradecimentos ao INCT de Estudos do Meio Ambiente (INCT-EMA), CNPq, CAPES, FAPESP e ao CEPEMA-Poli-USP.

## INTRODUÇÃO

Já é praticamente consenso que os impactos das mudanças climáticas estão gerando problemas nos setores de prestação de serviços, de saúde pública, com mudança no padrão de doenças sazonais, na agricultura, além da ocorrência de catástrofes derivadas de inundações, ciclones e tempestades, entre outros. Devido ao aumento da frequência e intensidade destes problemas, cresce também, nos últimos anos, a preocupação e a busca por soluções. Cresce também a consciência de que não são problemas isolados, separados por fronteiras geográficas e, portanto, as soluções a serem buscadas também não o devem ser.

Nesse contexto, o trabalho em rede passou a torna-se uma exigência para enfrentamento destas questões. A nova realidade global e o meio ambiente, conforme Coimbra (2002, p. 290-291), exigem uma multivisão, conjugação de olhares sobre o Universo e intercâmbio permanente entre pessoas. "A era dos gênios enciclopédicos já se perdeu na história pelo menos há dois séculos. O método científico moderno da análise decompôs o mundo em tantos fragmentos, cada qual criando à sua volta uma esfera de conhecimentos, que acabamos por precisar uns dos outros até nas informações mais banais."

Destaque é dado por Alvarenga et al (2005) à incapacidade demonstrada pelas teorias científicas mais tradicionais para fornecer soluções plausíveis para as dificuldades encontradas pelos cientistas na abordagem de problemas relacionados com fenômenos cada vez mais complexos. Estes exigem a mudança de paradigmas, a produção de novos conhecimentos, o diálogo, a hibridação, a integração de saberes e colaboração de diferentes especialidades, sugerindo uma nova organização interdisciplinar do conhecimento com o objetivo de se alcançar o desenvolvimento sustentável (LEFF 2001). Pode-se dizer que vivemos numa época de crises derivada de uma profunda falta de valores, de conceitos e de projetos, da qual

a questão ambiental é uma das maiores expressões. O paradigma atual (colonialista, civilizatório, progressista, economicista) gerou uma série de problemas, que não é capaz de resolver. Dentre eles, tem-se que a economia ocupa papel de destaque e determinante quando deveria ser apenas um subsistema na biosfera. O crescimento econômico está sempre no centro das soluções para questões socioeconômicas que, por sua vez são resultado da própria lógica econômica (FERNANDES e SAMPAIO, 2008)

Para Morin "de toda parte surge a necessidade de um princípio de explicação mais rico do que o princípio de simplificação (separação/redução), que podemos denominar de princípio da complexidade" (MORIN, 2010, p.30).

O papel da academia, neste contexto, enquanto produtor e divulgador do conhecimento científico perante uma sociedade cada vez mais complexa é ampliado e destacado no capítulo 35, da Agenda 21 Global: "um dos papéis da ciência é oferecer informações para permitir uma melhor formulação e seleção das políticas de meio ambiente e desenvolvimento no processo de tomada de decisões". Para isso sugere como objetivos o aumento do número de programas interdisciplinares de pesquisa e a expansão de redes de informação científica e tecnológicas regionais e mundiais (CNUMAD, 1997, item 35.1).

Para Creech e Willard (2001) a existência de redes remonta a quando o homem começou a criar suas primeiras estruturas organizacionais. Hoje, porém, sua existência é atribuída ao senso de urgência, que tem se verificado nos últimos 10 anos, no sentido de acelerar a criação de modelos de redes ou grupos multidisciplinares, com atuação interdisciplinar, visando contribuir para a solução de problemas concretos tais como aqueles trazidos pela crise ambiental, caracterizada pela grande complexidade das inter-relações sociais e econômicas; ao senso de frustração das instituições públicas e acadêmicas acerca da falta de impacto das pesquisas, particularmente as científicas,

sobre as políticas públicas cuja lacuna poderia ser coberta a partir da atuação em rede, que permitiria maior agregação de conhecimento, gerando maior influência do que na atuação de instituições individuais; e, finalmente, à percepção do setor público e das organizações da sociedade civil da necessidade de observar modelos de gerenciamento do conhecimento há muito tempo utilizados pelas organizações privadas, isto é, conectar aqueles que sabem com os que precisam saber, envolvendo a utilização de processos, não só para gerenciar o que sabem, mas para criar e compartilhar novos saberes com outros, e pô-los em ação.

## REDE SIADES

A rede SIADES situa-se neste contexto. Foi criada a partir do grupo Siades - Sistema de Informações Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável, cadastrado no Diretório de Grupos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, e tem por objetivo principal mobilizar e conectar governo, empresas, universidades e sociedade civil, dentro do contexto da promoção da qualidade de vida e do desenvolvimento sustentável, contribuindo para a governança ambiental e sustentabilidade da utilização dos recursos naturais. Agrega instituições internacionais e nacionais para desenvolvimento de diversas atividades de pesquisa, ensino e orientação, somando esforços na formação de recursos humanos na área de saúde ambiental, especialmente nos temas governança e indicadores de desenvolvimento sustentável.

A fim de alcançar este objetivo tem trabalhado na atualização de acervo bibliográfico sobre o uso de indicadores estratégicos de gestão ambiental e sua importância para o processo de tomada de decisões; no desenvolvimento de pesquisa e identificação de modelos de indicadores de desenvolvimento sustentável para avaliação estratégica de implementação de políticas ambientais; na investigação e discussão para o estabelecimento e

implementação de políticas ambientais conforme critérios de orientação para o desenvolvimento sustentável; na criação de sistemas de informações para gerenciar e avaliar sustentabilidade; no estudo, desenvolvimento e proposição de metodologia de avaliação estratégica de gestão ambiental para promoção do desenvolvimento sustentável; na produção de conhecimento em forma de publicações, visando embasar novas propostas de políticas públicas na área do desenvolvimento sustentável e na inserção do conhecimento e experiência, adquiridos no período da pesquisa, nas atividades dos países envolvidos no campo do ensino e capacitação no tema avaliação estratégica de implementação de políticas ambientais para o desenvolvimento sustentável.

## **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POBREZA NA AMÉRICA DO SUL**

Dentre as atividades da rede, em 2009, a partir de projeto firmado com a Fundación Carolina sobre mudanças climáticas e pobreza na América do Sul, realizou-se o Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul.

Esse Simpósio pretendeu oferecer espaço para apresentação de experiências e avanços em mudanças climáticas e pobreza, por convidados nacionais e internacionais, com atuação na temática do evento, onde foram apresentados resultados de pesquisas e atividades em desenvolvimento nos diversos países da

América do Sul, contribuindo para o avanço de pesquisas de graduação e pós-graduação das instituições participantes e da comunidade científica em geral. Contribuiu com o ensino e a realização de pesquisas em programas de pós-graduação da USP (PROCAM, FAU, EACH, IAG, POLI, EESC, entre outras) e das demais instituições federais e privadas do país e dos países participantes. Possibilitou parcerias institucionais e de cooperação internacional inter-universidades para a proposição futura de projetos integrados de pesquisa e intercâmbio, por meio de declaração de intenções para trabalho em rede entre os diversos pesquisadores presentes ao evento.

Cumprir ressaltar que houve participação de professores convidados em disciplinas de pós-graduação ministradas pela Faculdade de Saúde Pública, e o envolvimento de alunos da Pós-Graduação em Saúde Pública e dos demais programas de pós-graduação convidados, propiciando um aprofundamento nas discussões inclusive sobre complexidade da questão ambiental e indicadores de sustentabilidade.

Participaram pesquisadores de Universidades do Brasil, França, Chile, Argentina, Paraguai, Uruguai, Equador, Bolívia, Perú e Colômbia para apresentar dados e estudos em andamento sobre impactos das mudanças climáticas no setor de prestação de serviços, especialmente em saneamento, energia, saúde, transportes, habitação, bem como em questões demográficas.

O evento teve o patrocínio da Fundación Carolina, da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior, do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e da Pró-Reitoria de Pós-Graduação da USP, bem como apoio do CEPEMA - Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente da USP, do ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade, da empresa Tetra-Pak, da Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Saúde Pública da USP e Comissão de Cultura e Extensão - da Faculdade de Saúde Pública da USP.

A comissão organizadora foi composta por professores e alunos pós-graduandos da FSP e da EESC da USP, Universidade Federal do Paraná Litoral, Universidade Presbiteriana Mackenzie e Centro Universitário Franciscano do Paraná.

O Simpósio foi realizado nos dias 30 de agosto a 03 de setembro de 2010, com a seguinte estrutura: Mesas redondas (dias 30, 31 e 01, pela manhã); Análise e discussão de síndromes de desenvolvimento (dias 01, tarde e 02); Consolidação e planejamento da rede Siades (dia 03).

O tema central foi "Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul", com foco no acesso aos serviços de saneamento, saúde, energia, transportes e habitação. O simpósio foi conduzido na forma de mesas redondas, com apresentação de palestras, seguidas de debates entre pesquisadores convidados e abertura para questionamentos da platéia. A relação das mesas redondas, com respectivos palestrantes e moderadores é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Relação das mesas redondas com os respectivos palestrantes e moderadores

TÍTULO DA MESA REDONDA	PALESTRANTE	MODERADOR
Rede Clima (Mesa Redonda 1)	Christovam Barcellos - Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz – Rio de Janeiro  Antonio Miguel Monteiro - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE – São José dos Campos	Arlindo Philippi Jr. – Faculdade de Saúde Pública – USP – São Paulo
Mudanças Climáticas e Pobreza no Brasil: um enfoque na saúde (Mesa Redonda 2)	Ulisses Confalonieri - Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz – Rio de Janeiro	Arlindo Philippi Jr. – Faculdade de Saúde Pública da USP – São Paulo
Mudanças Climáticas e Pobreza no Brasil (Mesa Redonda 3)	José Antônio Marengo - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE – Cachoeira Paulista	Sônia Maria F. Giancesella – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – PROCAM/USP – São Paulo
Mudanças Climáticas e Pobreza na Bolívia (Mesa Redonda 4)	Maria del Carmen Ledo Garcia - Universidad Mayor de San Simon – La Paz - Bolívia	Gilda Collet Bruna – Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo
Mudanças Climáticas e Pobreza no Chile (Mesa Redonda 5)	Marcela Salgado - Universidad de Chile - Santiago  Oscar Parra/Jorge Rojas - Universidad de Concepción - Concepción	Gilda Collet Bruna – Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo
Mudanças Climáticas e cidades: população, vulnerabilidade e adaptação (Mesa Redonda 6)	Ricardo Ojima - Universidade Estadual de Campinas – Unicamp - Campinas	Antonio Carlos Rossin - Faculdade de Saúde Pública – USP – São Paulo
Mudanças Climáticas e Pobreza no Perú (Mesa Redonda 7)	Armando Mendonza Nava - Movimiento Ciudadano frente ao Cambio Climático – Lima – Perú	Severino Agra Filho – Universidade Federal da Bahia - Salvador
Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (Mesa Redonda 8)	Jochen Jesinghaus - Centre of European Community – Milão - Itália	Tadeu Fabrício Malheiros – Escola de Engenharia de São Carlos da USP
Apoio a projetos na América do Sul (Mesa Redonda 9)	Emmanuel Skoufias - Banco Mundial – Washington - EUA  Fernanda Magalhães - Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID – Brasília - DF	Antonio Carlos Rossin - Faculdade de Saúde Pública – USP – São Paulo
Complexidade da Ciência Ambiental (Mesa Redonda 10)	Alfredo Pena-Vega - Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais – Paris - França	Valdir Fernandes – Centro Universitário Franciscano do Paraná - Curitiba  Ulisses Ferreira de Araújo – Escola de Artes, Ciências e Humanidades EACH/USP
Mudanças Climáticas e Pobreza no Uruguai (Mesa Redonda 11)	Gustavo Nagy – Universidad de La República – Montevideu - Uruguai	Sueli Corrêa de Faria – Urbenviron Association – Brasília - DF
Mudanças Climáticas e Pobreza no Equador (Mesa Redonda 12)	Sandra Jimenez – Pontificia Universidad Católica de Ecuador – Quito - Equador	Sérgio Martins – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis
Mudanças Climáticas e Pobreza no Paraguai (Mesa Redonda 13)	Maria Rossana Scribano – Instituto de Desarrollo – Assunção  Antonieta Rojas de Arias – Centro para El Desarrollo de La Investigación Científica – CEDIC – Assunção	Sérgio Martins – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis

Ao todo foram 32 pesquisadores convidados, de 12 países (Argentina, Chile, Colômbia, Uruguai, Paraguai, Equador, França, EUA, Itália, Bolívia, Peru e Brasil); 05 Estados (Rio de Janeiro, Bahia, Brasília, Paraná, Santa Catarina e São Paulo); 19 Universidades, 01 Fundação pública e 01 Instituto público, 01 Secretaria de governo, 02 Bancos Internacionais, 02 organismos internacionais, 01 movimento popular e 02 centros de pesquisa formam o grupo de pesquisadores presentes.

Dentro da temática das mudanças climáticas, importa destacar que a organização do Simpósio buscou integrar estudos em andamento no Brasil, incluindo Unicamp (Projeto nº 2008/58159-7, financiado pela FAPESP "Crescimento Urbano, Vulnerabilidade e Adaptação: dimensões ecológicas e sociais de mudanças

climáticas no litoral de São Paulo"), o INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e a Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz.

Foram também realizadas oficinas de trabalho com o objetivo de se propor um conjunto de indicadores de síndromes de mudanças climáticas comuns a países da América do Sul, cujo conteúdo e metodologia serão objeto de artigo da edição 18 desta publicação.

Os participantes foram escolhidos a partir de comprometimento de presença em todas as mesas do simpósio e análise curricular. Todos os palestrantes, comissão organizadora e moderadores atuaram na qualidade de participantes, moderadores e relatores das oficinas.

Estas oficinas foram coordenadas por representante do CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe

que, baseado no conceito de síndromes de sustentabilidade, vem desenvolvendo projeto e cursos na América Latina e Caribe.

No dia 03 de setembro o grupo de pesquisadores presentes se reuniu para ouvir experiências em rede, e, em seguida, foi conduzida proposta de continuidade do trabalho do grupo e o estabelecimento de propostas de demandas dentro do tema do simpósio, assim como de outros temas de interesse do grupo. Ao final, o grupo presente decidiu firmar compromisso de trabalho na Rede Siades, denominada "Declaración de São Paulo", que foi assinada pelos pesquisadores, professores e alunos de Pós-Graduação presentes (Box 1). Foram estabelecidas ações, nomeados coordenadores, equipes e acertados prazos para desenvolvimento das ações acordadas.

#### Box 1: DECLARACION DE SÃO PAULO

En São Paulo, Brasil a los tres días del mes de septiembre de 2010, los abajo firmantes participantes del Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul declaran:

1. El cambio climático y su relación con la pobreza es un tema relevante que merece la atención y el estudio por parte de la comunidad científica de América Latina y el Caribe.
2. Un abordaje propicio eficiente y colaborativo es la conformación de redes de carácter multilateral, interinstitucional e interdisciplinar.
3. La Red SIADES por sus características y experiencia constituye un instrumento apropiado para
4. desarrollar la generación de conocimientos y potenciar su área de acción a otros países.
5. En el contexto del Simposio se establecieron un conjunto de acuerdos sobre intereses comunes y demandas sobre la temática planteada.

Sobre la base de lo expresado anteriormente los presentes expresan su voluntad de desarrollar acciones en sus respectivas Instituciones, con el propósito de oficializar y formalizar la participación en la Red SIADES.

En un plazo no mayor de 30 días los suscritos informarán a los Coordinadores de la Red Prof. Dr. Arlindo Philippi Jr y Prof. Dr. Tadeu Fabricio Malheiros, sus confirmaciones como participantes oficiales de la misma.

O evento contou com mais de 400 inscrições. A partir das fichas de inscrição nota-se que a participação maior foi do âmbito acadêmico e de pesquisa, composta por professores, pesquisadores e alunos de universidades, faculdades e institutos de

pesquisa, mostrando o interesse do setor no tema, gerando troca de experiências, com o conseqüente enriquecimento das áreas de pesquisa com enfoque multi e interdisciplinar e a abertura de possibilidades de novas parcerias em

projetos de pesquisa.

Em segundo lugar veio a participação do setor público, revelando o interesse desse setor em se aprofundar nos conhecimentos para aplicação na sua esfera de atuação. A participação do setor privado, apesar de

menor, trouxe contraponto para as discussões, enriquecendo os trabalhos e trazendo um caráter complementar, já que todos esses atores se inter-relacionam.

A divulgação foi feita pela assessoria de imprensa da Faculdade de Saúde Pública da USP e por meio de mailing enviado para cerca de 3 mil contatos de universidades públicas e privadas do país, instituições e profissionais relacionados ao tema do evento, além de utilização de mala direta oferecida por parceria com o ICLEI - Local Governments for Sustainability.

Por fim, cabe registrar que o evento permitiu explorar o estado da arte e delinear perspectivas futuras para pesquisa em mudanças climáticas e pobreza na América do Sul e temas relacionados, tanto no contexto nacional quanto em âmbito internacional.

Constituiu também um terreno fértil para acordos de parceria, convênios e formação de rede entre as instituições nacionais e internacionais participantes, abrindo oportunidades de atuação bem como a possibilidade de novos horizontes, evidenciando a amplitude e o interesse pelo tema, por meio da participação dos atores envolvidos provenientes de diversos setores da sociedade.

Vem, portanto, juntar esforços na

contribuição da construção de conhecimento sobre governança socioambiental, e nos esforços de capacitação para profissionais que atuam em instituições relacionadas à formulação e implementação de políticas públicas de promoção da saúde pública, qualidade de vida e proteção ambiental.

O evento gerou, ainda, dois volumes da Revista Brasileira de Ciências Ambientais. O presente número, edição 17 de setembro de 2010 e a edição 18 de dezembro de 2010, cujos textos são provenientes das palestras, discussões e oficinas desenvolvidas a partir desta atividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. T. de; SOMMERMAN, A. e ALVAREZ, A. M. de S. Congressos internacionais sobre transdisciplinaridade: reflexões sobre emergências e convergências de idéias e ideais na direção de uma nova ciência moderna. *Saúde e Sociedade* [online]. 2005, vol.14, n.3, pp. 9-29. ISSN 0104-1290.

[CNUMAD] Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Agenda 21. Brasília:Senado Federal, Subsecretaria de edições técnicas; 1997.

COIMBRA J.A.A. O outro lado do meio ambiente. Campinas, SP: SENAC; 2002.

CREECH H.; WILLARD, T. Strategic Intentions: Principles for Sustainable Development Knowledge Networks. Canadá: IISD; 2001 Disponível em: <[http://www.iisd.org/pdf/2001/networks\\_strategic\\_intentions.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2001/networks_strategic_intentions.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2011.

FERNANDES, V.; SAMPAIO, C. A. C. Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente. *Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR)*, v. 18, p. 87-94, 2008.

LEFF, E. Saber Ambiental. Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Tradução Lúcia Mathilde Endich Orth; Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MORIN, E. Ciência com consciência (Tradução Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória). Rio de Janeiro: Bertrand, 2010.

# Cambio climático local: la Región del Bío Bío en Chile en contexto global<sup>1</sup>

## RESUMEN

El cambio climático representa el síntoma más visible de la crisis ambiental, de estilo de desarrollo y de sentido profundo que vive el planeta. Los impactos de los eventos extremos que acompañan al cambio climático se hacen sentir más fuerte en los países menos desarrollados, con mayores niveles de pobreza y vulnerabilidad ambiental, como es el caso de África, Asia y América Latina. El presente trabajo se ocupa del impacto del cambio climático a nivel local, considerando interrelaciones históricas entre ecosistemas y poblados humanos. Se busca correlacionar percepciones y prácticas sociales de comunidades locales con escenarios futuros probables del desarrollo de la Región del Bío Bío, proyectados mediante modelación socio climática.

**PALABRAS-CLAVES:** Cambio Climático, Sociedad, Vulnerabilidad, Adaptación.

## ABSTRACT

Climate Change is the most representative symptom of the current environmental crisis due to our development model and the deep sense that our planet is living. The impacts of the extreme events which go along with Climate Change are strongly suffered in the less developed countries, with higher poverty level and environmental vulnerability, as the case of Africa, Asia and Latin America. The present work deals with the local impacts of Climate Change, taking into account historical relationships between ecosystems and human settlements. It is searched to correlate perceptions and social practices of local communities with probable Bio Bio Region development future scenarios, projected through socio climate modeling.

**KEYWORDS:** Climate Change, Society, Vulnerability, Adaptation.

## Jorge Rojas Hernández

Dr. en Sociología, Universidad de Hannover, Alemania. Profesor Titular del Departamento de Sociología y Antropología, decano Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Concepción, Chile. Director del Proyecto CONICYT SOC - 28: "Impactos sociales y ambientales del Cambio Climático Global en la Región del Bío Bío: Desafíos para la sostenibilidad del siglo XXI, 2009-2011". E-mail: jrojas@udec.cl

## Oscar Parra Barrientos

Dr. rec. nat. Universidad Libre de Berlín, Alemania. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas y del Centro de Ciencias Ambientales EULA. Director del Centro de Ciencias Ambientales, EULA, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

<sup>1</sup> Conferencia dictada en Simpósio Internacional de Mudanças Climáticas e Pobreza na América do Sul São Paulo Brasil 30 agosto - 3 septiembre 2010. Proyecto CONICYT SOC - 28: "Impactos sociales y ambientales del Cambio Climático Global en la Región del Bío Bío: Desafíos para la sostenibilidad del siglo XXI, 2009-2011" (Director del Proyecto).

## CAMBIO CLIMÁTICO INEQUÍVOCO

El cambio climático global representa uno de los problemas fundamentales que afecta - y seguirá lamentablemente afectando - gravemente al planeta y sus diversas regiones, incluida América Latina. Es la consecuencia del modelo desarrollo seguido por los países más desarrollados e imitado por el resto, a partir de la era industrial hasta nuestros días. Los estudios científicos han dado cuenta de este fenómeno antrópico, publicando datos precisos sobre sus causas y escenarios futuros. En efecto, el Grupo Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), sostiene en su Informe emitido a comienzos de febrero 2007 que el calentamiento de la Tierra es irreversible debido a las emisiones de gases de efecto invernadero en la era industrial, y como consecuencia de la acción humana las temperaturas en este siglo subirán entre 1,8 y 4 grados. El Informe sostiene en síntesis que:

- Los efectos del calentamiento global en el planeta serán incontrolables si de aquí a 10 años los humanos no consiguen reducir las emisiones de gases causantes del efecto invernadero.

- La información, indica que de no mediar acciones concretas en el corto plazo vastas zonas costeras del planeta quedarán inhabitables producto del aumento del nivel del mar, y que el alza de temperatura global provocará mayor incidencia de eventos climáticos extremos, como sequías y huracanes.

Entre sus principales conclusiones el Informe sostiene que: i) El calentamiento Global es inequívoco; ii) La temperatura ha subido 0,74<sup>o</sup> C en el último siglo; iii) Del 20 al 30% de todas las especies de plantas y animales enfrentan el riesgo de extinción si las temperaturas aumentan apenas en 1,5<sup>o</sup> C; iv) Que la actividad humana es en gran parte responsable por el calentamiento; Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero se han elevado en un 70% entre 1970 y 2004; v) El cambio climático afectará a todos los países pero con más intensidad a los pobres; vi) En el 2020 entre 75 y 250 millones de personas en África les faltará agua; vii) Aumentarán las condiciones climáticas extremas; viii) El ascenso del nivel

del mar es inevitable. Entre 1961 y 1993 la tasa de aumento promedio del nivel del mar subió de 1,8 mm/año a 3,1 mm/año (IPCC, Noviembre 2007).

El Gobierno británico encargó al economista Stern realizar un estudio científico sobre los impactos económicos del cambio climático. La rigurosidad del estudio lo sitúa como un trabajo altamente considerado por especialistas, gobiernos e instituciones internacionales:

"El nivel actual de gases invernadero en la atmósfera equivale a unas 430 partes por millón (ppm) de CO<sup>2</sup>, en comparación con 280 ppm solamente con anterioridad a la Revolución Industrial. Estas concentraciones han llevado ya a un calentamiento del planeta de más de medio grado Celsius y resultará en otro medio grado de calentamiento durante las próximas décadas, como resultado de la inercia en el sistema climático"

"Aún en el caso de que el ritmo anual de las emisiones no aumentara por encima de su índice actual, el nivel de gases invernadero en la atmósfera alcanzaría el doble de su nivel preindustrial (550 ppm CO<sup>2</sup> e) para el año 2050, para seguir aumentando, a continuación. Lamentablemente, el ritmo anual de las emisiones se está acelerando, a medida que las economías en rápido crecimiento invierten en infraestructura alta en carbono y la demanda energética y de transporte va incrementándose en todo el mundo, siendo posible que se alcance un nivel de 550 ppm CO<sup>2</sup> para el 2035" (STERN, 2007).

En este mismo sentido, el PNUD, apoyándose en simulaciones realizadas por el Instituto de Potsdam (Alemania) para la Investigación de las Consecuencias del Cambio Climático (Potsdam Institute for Climate Impact Research, PIK), propone no exceder el umbral del incremento de los 2°C

de temperatura. Más allá de este límite el planeta entraría a una zona de "cambio climático peligroso", por lo que sería conveniente estabilizar las emisiones de CO<sup>2</sup> en 450 ppm. Con valores de acumulación de gases de efecto invernadero de 550 ppm de CO<sup>2</sup>, la probabilidad de exceder el umbral de 2°C aumenta en un 80%, con "gran riesgo para el futuro del planeta y las perspectivas de desarrollo humano en el siglo XXI. De hecho, la probabilidad de exceder los 3°C sería de uno a tres" (PNUD. IDH 2007-2008, 2009: 46).

## EMISIONES GLOBALES ASIMÉTRICAS

Las contribuciones en emisiones a nivel global son bastante asimétricas e inequitativas. Los países desarrollados que integran la OECD, - países de desarrollo humano alto - consumen gran cantidad de energía fósil, contribuyendo fuertemente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Mientras que los países en desarrollo y pobres, contribuyen con emisiones reducidas, pero reciben los impactos sociales y ambientales más violentos y desastrosos, como lo demuestran los efectos de múltiples catástrofes, ocurridas en los últimos años en el mundo.

Sin embargo, China, India, Rusia y otros países emergentes han incrementado últimamente de manera significativa sus emisiones de CO<sup>2</sup>, debido a una fuerte actividad económica. En el año 2004, el balance de las emisiones era el siguiente: EEUU contribuía con un 20,9% de las emisiones de dióxido de carbono del total mundial (1990: 21,2%); Alemania 2,8 % (1990: 4,3%); Reino Unido, 2,0% (1990: 2,6%); Francia, 1,3% (1990: 1,6%); Federación Rusa, 5,3 % (1990: 8,8%); Japón, 4,3 % (1990: 4,7%); China, 17,3 % (1990: 10,6%); India, 4,6% (1990: 3,0%); Canadá, 2,2 % (1990: 1,8%); Sudáfrica, 1,5% (1990: 1,5%); República de Corea, 1,6% (1990: 1,1%); Argentina, 0,5% (1990: 0,5%); Chile, 0,2 (1990: 0,2%); Venezuela, 0,6% (1990: 0,5%); Brasil, 1,1% (1990: 0,9%); México, 1,5% (1990: 1,8%); Perú, 0,1% (1990: 0,1%); Cuba, 0,1% (1990: 0,1%); Columbia, 0,2% (1990: 0,3%), Costa Rica, 0,0 (1990: 0,0); América Latina y el Caribe, 4,9% (1990, 4,8%); OECD, 46% (1990, 49,4%) (PNUD,

2009: 312 - 315).

La discusión y acuerdos internacionales sobre reducción de emisiones no logran aun frenar de manera significativa la acumulación progresiva y amenazante de gases de efecto invernadero. En efecto, el Protocolo internacional de Kioto, firmado en noviembre de 1997 en la ciudad del mismo nombre, que buscaba reducir al finalizar el año 2012, al menos en un 5% las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global (en comparación con las emisiones de 1990), resulta infructuoso o simplemente no se cumplen. En Copenhague no se avanzó, como se esperaba. Los grandes emisores, como Estados Unidos y algunos países emergentes, no están dispuestos a cambiar sus políticas depredadoras.

Para frenar en parte el avance del cambio climático resulta indispensable reducir la huella de carbono de los productos provenientes de la industria, los servicios y la actividad humana. Ello pasa por acuerdos internacionales que sean realmente vinculantes para todos, especialmente para los grandes responsables de emisiones.

## **EL CAMBIO CLIMÁTICO IMPACTA LOS ECOSISTEMAS Y EL DESARROLLO HUMANO**

El calentamiento global es un fenómeno global, planetario, pero sus impactos son locales. Impacta al mismo tiempo la naturaleza y la vida humana, partiendo de la base de sus acoplamientos e interacciones. Por una parte, impacta las condiciones y capacidades productivas del suelo, la disponibilidad de recursos naturales y el funcionamiento normal de los ecosistemas. Y por otra parte, impacta el desenvolvimiento normal de la vida productiva y social. Amenaza la sobrevivencia futura de la vida natural y social.

El Informe del PNUD de 2009, identifica cinco factores que gatillan el deterioro del progreso humano (PNUD, 2009: 27 - 30).

### **Menor productividad agrícola**

Alrededor de tres cuartas partes de

la población mundial que viven con menos de US\$1 diario, dependen directamente de la agricultura. Los escenarios de cambio climático señalan grandes pérdidas en productividad para los cultivos básicos como consecuencia de sequías y disminución de precipitaciones en partes de África Subsahariana y de Asia Meridional. También afectará a regiones de América Latina.

### **Mayor inseguridad de agua**

En el caso de superar el umbral de los 2°C cambiaría de manera sustancial la disponibilidad y distribución de los recursos hídricos del mundo. El derretimiento acelerado en los montes Himalaya causará graves problemas ecológicos en el norte de China, India y Pakistán: se acrecentarán las inundaciones para luego reducir el flujo de agua hacia los principales sistemas fluviales vitales para el riego, afectando la actividad agrícola. En América Latina, el derretimiento acelerado de los glaciares tropicales amenazarán las fuentes de agua de las poblaciones urbanas, la agricultura y la producción hidroeléctrica, especialmente en la región andina. Hacia 2080, el cambio climático podría aumentar la cantidad de personas con escasez de agua en unos 1.800 millones en el mundo.

### **Mayor exposición a inundaciones costeras y condiciones climáticas extremas.**

El IPCC pronostica un aumento de los acontecimientos climáticos extremos. Las sequías y las inundaciones ya son los principales impulsores del aumento sostenido de desastres de carácter climático. En promedio, cerca de 262 millones de personas se vieron afectadas cada año entre 2000 y 2004 y más de 98% de ellas residía en países en desarrollo y pobres. Con un aumento de las temperaturas por sobre los 2°C, los mares más calientes generarán ciclones tropicales más violentos. Las zonas afectadas por sequías crecerán en tamaño, lo que pondrá en peligro los medios de subsistencia y comprometerá los avances en salud y nutrición. El mundo está ya obligado a enfrentar aumentos en el nivel del mar durante el siglo XXI debido a las emisiones pasadas. El aumento de las temperaturas por sobre los 2°C aceleraría esta crecida y

causaría un gran desplazamiento de gente en países como Bangladesh, Egipto y Viet Nam, así como la inundación de varios pequeños estados-islas. El aumento del nivel del mar y las tormentas tropicales más intensas podrían incrementar la cantidad de personas obligadas a enfrentar inundaciones costeras de 180 millones a 230 millones. Se agravarán los procesos migratorios y aumentarán los refugiados climáticos en regiones especialmente vulnerables.

### **Colapso de los ecosistemas**

Todas las tasas pronosticadas de extinción de especies se disparan una vez superado el umbral de 2°C y con 3°C, 20% a 30% de las especies se encontrarían en un "alto riesgo" de extinción. Los sistemas de arrecifes de coral, ya en declive, sufrirían un extenso "blanqueamiento" que llevaría a la transformación de las ecologías marinas con grandes pérdidas de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Esto tendría efectos adversos en millones de personas que dependen de los peces para su subsistencia y nutrición.

### **Mayores riesgos de salud**

El cambio climático afectará la salud humana en muchos niveles. A nivel mundial, unas 220 millones a 400 millones de personas más podrían verse cada vez más expuestas a mayores riesgos de contraer paludismo. Un estudio pronostica que las tasas de exposición para África Subsahariana, el cual explica aproximadamente 90% de las muertes, aumentarán en 16% a 28%.

Este escenario de riesgos y amenazas, se ve refrendado por el aumento en las frecuencias e intensidad de las tormentas y huracanes que han azotado y provocado enormes daños a localidades y países de Centro América y el Caribe. Según cálculos de CEPAL, el huracán Mitch y el Fenómeno del Niño provocaron fuertes daños a la actividad agrícola. En efecto, entre 1997 y 1998, el Fenómeno del Niño provocó a Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú daños equivalentes a US\$ 7,5 mil millones, de los cuales, 2,3 mil millones (el 30,7%) correspondió a daños sobre el sector

agrícola. Por su parte, el huracán Mitch provocó en Centro América daños estimados en US\$ 5,4 mil millones, de los cuales 2,7 mil millones, es decir, un 50%, correspondió a la actividad agrícola (DIRVEN, 2008: 26).

## IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

El Cuarto Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de 2007 señala que América del Sur es altamente vulnerable a cambios climáticos. Al respecto, el Informe del IPCC registra: lluvias intensas en Venezuela (1999, 2005), inundaciones de la Pampa argentina (2000-2002), sequía en la Amazonía (2005), tempestades de granizo en Bolivia (2002) y Buenos Aires (2006), y el huracán Catarina en el Atlántico Sur (2004) (IPCC, Febrero 2007).

El IPCC destaca como principales problemas ocasionados por el cambio climático: la transformación en sabana de la Amazonía oriental; el fuerte cambio en el patrón de lluvia en la Amazonía occidental y el incremento de incendios forestales en toda la Amazonía; sequías extremas en Roraima (1999) y en la Amazonía oriental (2005). Agrega que la región del semiárido brasileño podría transformarse en árida; la expansión de plagas en tierras de alta productividad agrícola de Brasil, Argentina, Uruguay y Chile; aumento de riesgos de

inundación en áreas costeras bajas y de alteraciones significativas de la disponibilidad de agua en determinadas regiones. Como ejemplos, el sur de Chile y de Perú y el sudeste de Argentina, ya presentan disminuciones importantes de precipitaciones (ABRANCHES y VIOLA, 2009: 161).

Otro problema grave que afecta a América Latina es la reducción de los glaciares, que incide directamente en la disponibilidad y suministro de agua para el consumo humano y la actividad agrícola. En los Andes tropicales existen 2.500 Km<sup>2</sup>, de los cuales 70% está en Perú y 20% en Bolivia. El resto se encuentra en Colombia y en Ecuador. Desde comienzos de 1970, el área superficial de los glaciares de Perú se ha reducido entre 20% y 30% y el casquete de hielo de Quelccaya en la Cordillera Blanca está perdiendo prácticamente una tercera parte de su área. Algunos de los glaciares más pequeños de Bolivia ya han desaparecido (PNUD, 2009: 98).

Estudios científicos sostienen que todos los glaciares tropicales, ubicados por debajo de 5.500 metros desaparecerán en aproximadamente una década, por efecto del cambio climático (ITURRAGUI, 2008: 85-86). En los Andes chilenos también se observa una disminución importante de los glaciares (URZÚA, Noviembre 2007), los que contribuyen a abastecer de recursos hídricos a la zona central del país, de gran

concentración de población e intensidad de la actividad agrícola exportadora.

A ello se agrega el peligro inminente que el hielo derretido provocará la formación de lagos de glaciares más grandes, lo que producirá mayor riesgo de inundaciones, avalanchas, deslizamientos de lodo y ruptura de represas. Los signos de advertencia ya son evidentes: por ejemplo, el área superficial de la laguna Safuna Alta, en la Cordillera Blanca en Perú, ha aumentado cinco veces desde 1975. Muchas cuencas alimentadas por glaciares han experimentado un incremento de la escorrentía en últimos años. Sin embargo, los modelos predicen un descenso rápido de los caudales después de 2050, especialmente en la estación seca. Esta es una preocupación particular para Perú. Las poblaciones que viven en zonas costeras áridas, incluida Lima, dependen de manera crítica del abastecimiento de agua proveniente del deshielo de los glaciares en los Andes. En un país que ya lucha por proporcionar servicios básicos de agua a los habitantes urbanos, el derretimiento de los glaciares plantea una amenaza inminente al desarrollo humano (PNUD, 2009: 98).

Algunos cultivos son y serán fuertemente afectados por los impactos del cambio climático en América Latina. El cuadro siguiente ilustra por ejemplo el impacto del cambio climático sobre determinados productos agrícolas de Brasil:

Tabla 1 - Producción actual y futura de granos en Brasil, bajo tres escenarios alternativos de incrementos en la temperatura

Cultivo	Producción (millones de Toneladas)			
	Escenario base	Escenario T+1C	Escenario T+3C	Escenario T+5,8C
Arroz	11,0	10,56 (-4,0%)	9,02 (-18,0%)	6,49 (-41,0%)
Frijoles	3,0	2,91 (-3,0%)	2,67 (-11,0%)	2,31 (-23,0%)
Soya	55,0	49,50 (-10,0%)	33,55 (-39,0%)	19,80 (-64,0%)
Maíz	43,0	42,14 (-2,0%)	39,99 (-7,9%)	28,38 (-34,0%)
Café Arábigo	2,0	1,54 (-23,0%)	0,84 (-58,0%)	0,16 (-92,0%)
<b>Total</b>	<b>114,0</b>	<b>106,65 (-6,0%)</b>	<b>86,25 (-24,0%)</b>	<b>57,14 (-50,0%)</b>

Fuente: Hilton S., Pinto, Jurandir Zullo Junior y Eduardo D. Assad. Calentamiento global y la agricultura brasileña. CEPAL/Le Monde Diplomatique, 2008

El cuadro precedente indica que las áreas territoriales aptas para el cultivo del café arábigo en Brasil se reducirían en un 23% en el caso de que la temperatura aumente en sólo un 1°C, lo que a su vez representaría una pérdida económica cercana a los 1.000 millones de dólares al año. Ahora bien, si la temperatura aumenta en 3°C se perdería el 58% de la producción. Mientras que en un escenario de 5.8°C de incremento de la temperatura, la pérdida equivaldría al 92.0%. Por lo tanto, el aumento de las temperaturas -prácticamente inevitable- desplazará hacia el sur y hacia las zonas más altas del país las posibilidades de cultivo del café arábigo. El Cuadro muestra también el impacto que sufrirán otros cultivos como consecuencia del aumento de la temperatura. Así por ejemplo, en el escenario de incremento de 3°C de las temperaturas medias, las pérdidas de cultivo previstas serían: -18% para el arroz, -11% para frijoles, -39% para soja, -7% para el maíz y -58% para el café.

## CHILE: PAÍS VULNERABLE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Chile es un país vulnerable. De acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Chile es un país vulnerable debido a que cumple con 7 de las 9 características de vulnerabilidad definidas en el artículo 4.8: 1) países insulares pequeños; 2) países con zonas costeras bajas; 3) países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; 4) países con zonas propensas a los desastres naturales; 5) países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación; 6) países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana; 7) países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos; 8) países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo; 9) países sin litoral y los países de tránsito (CONAMA, 2008: 13).

El Cuarto Informe del IPCC señala que en los últimos años se ha identificado una

tendencia a la declinación en las precipitaciones en el sur de Chile, lo que a su vez coincide con las tendencias climáticas observadas por el Estudio de Variabilidad Climática de Chile para el siglo XXI. El Informe también indica disminuciones futuras en las cosechas de cultivos, como el maíz y el trigo, y en las zonas más áridas, como en el norte y zona central, el cambio climático puede conducir a la salinización y desertificación de tierras agrícolas. También se espera una alta vulnerabilidad de los recursos hídricos frente a eventos extremos. En particular, se espera un fuerte impacto en la disponibilidad energética del país por anomalías asociadas al fenómeno El Niño y La Niña, así como restricciones a la disponibilidad hídrica y demanda de irrigación en Chile Central, producida por estos fenómenos. El daño potencial en la disponibilidad de agua y servicios sanitarios puede alcanzar también a las ciudades costeras. La intrusión salina podría contaminar acuíferos subterráneos. Este mismo Informe del IPCC destaca una disminución dramática de los glaciares, especialmente en el sur del país. Respecto de la salud, se observa un aumento de brotes del síndrome pulmonar provocados por el virus hanta luego de sequías prolongadas: probablemente las intensas lluvias que siguen a las sequías, aumentan la disponibilidad de alimentos para roedores domésticos. Por su parte, el aumento del transporte incrementará la quema de combustibles fósiles, lo que a su vez aumentará la contaminación atmosférica en centros urbanos como Santiago. El cambio climático potenciará también los riegos de incendios forestales (CONAMA, 2008: 12 - 13).

Los estudios realizados en Chile coinciden en señalar que el cambio climático se manifiesta y manifestará claramente en una disminución de los recursos hídricos e incremento de las temperaturas hacia las zonas cordilleranas.

"El régimen pluviométrico de la mayor parte del territorio chileno muestra una tendencia secular decreciente. De acuerdo con los pronósticos de los modelos de circulación de la

atmósfera, hay una probabilidad de que las zonas norte y central del país puedan sufrir una disminución de sus recursos hídricos, poniendo a la agricultura en una situación de gran vulnerabilidad"

"En los próximos 40 años la disponibilidad de tierras arables caerá desde 0,38 ha/hbte a unas 0,26 ha/hbte, esto significa un 32% de reducción con respecto a la actual situación, lo que obligará a una sensible mejoría en la productividad de las tierras arables. Este incremento de productividad encontrará en los cambios climáticos una de las principales adversidades, especialmente en las zonas áridas y semiáridas del territorio (SANTIBÁÑEZ y otros, 2008: 19).

## VULNERABILIDAD AGRÍCOLA DEL SISTEMA SOCIAL: FACTOR INEQUIDAD

La vulnerabilidad se refiere a los niveles de exposición al riesgo a que se encuentra sometida la población como consecuencia del cambio climático. En el caso de la actividad agrícola, la vulnerabilidad se asocia a: i) los niveles de desarrollo humano de la población (ingresos, niveles de escolaridad y esperanza de vida), ii) niveles de tecnificación de la actividad agrícola y iii) extensión de los predios. La combinación entre estos factores da por resultados diferentes niveles de exposición de la población a los riesgos del cambio climático, que se manifiestan en el caso de Chile, en una reducción significativa del recurso hídrico, incremento de las temperaturas hacia la cordillera y la recurrencia de eventos extremos, fuertemente dañinos a los ecosistemas y del hábitat humano.

La inequidad existente en Chile, a pesar del crecimiento económico, muestra comunas y localidades con bajos niveles de desarrollo humano, los que se concentran

especialmente en las Regiones del Maule, Bío Bío (nuestro objeto de estudio) y Araucanía y, en particular, se concentran en localidades rurales, en las que predominan pequeñas propiedades, con poblaciones humanas con bajos niveles de escolaridad, altos niveles de pobreza, suelos degradados y que trabajan con bajos niveles tecnológicos, escasa asociatividad y bajo nivel de apoyo institucional.

Al respecto, estudios observan que las zonas más vulnerables se encuentran en las regiones de Coquimbo (norte), del Maule y de la Araucanía (sur). Las comunas de Coquimbo, Vicuña, Ovalle y Paiguano poseen, comparadas a nivel nacional, altos índices de desarrollo humano. La alta vulnerabilidad en estas zonas se explica por la existencia de ruralidad media y extensas superficies agrícolas. Por otra parte, en las regiones de Valparaíso y Metropolitana (Santiago), el 85% de la población habita en comunas que muestran un índice de desarrollo humano alto o muy alto, razón por la cual la vulnerabilidad es media o baja a pesar de haber grandes zonas agrícola. Desde la Región del Libertador Bernardo O'Higgins hacia el sur, las comunas con altas vulnerabilidades sociales se explican por el conjunto de los tres factores: bajo desarrollo humano, alta ruralidad y grandes superficies cultivadas (SANTIBÁÑEZ y otros, 2008: 28). Esta última realidad, la del sur, incluye a la región del Bío Bío, en la que los tres factores interactúan negativamente.

Por su parte, los recursos pesqueros también serán afectados por el cambio climático. Ello interesa especialmente a la Región del Bío Bío, intensa en actividad pesquera. En efecto, en el área del Golfo de Arauco, un estudio confirmó que "los asentamientos humanos correspondientes a pescadores artesanales y a ciudades o centros poblados en áreas cercanas al mar, presentaron vulnerabilidad a un incremento de un grado en el nivel del mar... El estudio indicó cambios en la distribución y abundancia de la anchoveta, con bajas importantes en la zona norte del país, y un aumento de su biomasa en el sector litoral de la VIII y X Región. Se observa también una

fuerte disminución de sardina en el norte y leve en Bío Bío (CONAMA, 2008: 14).

## VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN CHILE

Un estudio encargado por las CONAMA al Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile en el año 2007 sobre la variabilidad climática en Chile hacia fines del siglo XXI, trabajo con dos escenarios de emisiones del IPCC: moderado y severo. Para el escenario moderado, el estudio diagnosticó para Chile aumentos de temperaturas de entre 1°C a 3° C, y para el escenario severo, un aumento de temperatura entre 2 a 4°C a lo largo de todo el país. La mayor variación de temperatura se estima para el norte grande y norte chico, y mayoritariamente en la zona andina (CONAMA, 2008: 15).

El estudio señala cambios significativos de las temperaturas en todo el territorio nacional. Así por ejemplo diagnóstica disminuciones bajo los 2°C en la zona norte (hasta la Cuarta Región), y al mismo tiempo aumentos de las temperaturas cercanos a los 3°C en la zona central y la región austral. Estos cambios en las temperaturas modificarían variables cruciales para la actividad agrícola, tales como heladas, horas de frío y ocurrencia de días cálidos. Climas mucho más cálidos, con desplazamientos de condiciones actuales desde el norte hacia las zonas central y austral, influirían en los cultivos frutales y otros cultivos industriales. Podrían también mejorar el potencial ganadero de las regiones australes (CONAMA, 2008: 14).

Desde el punto de vista estacional, el calentamiento es mayor en verano, excediendo los 5°C en sectores altos de la Cordillera de los Andes. Resulta importante considerar que, en el caso de la Región del Bío Bío, en los Altos de la Cordillera de los Andes, habitan tradicionalmente, por siglos, pueblos indígenas, los Pehuenches, afectados, no sólo por condiciones precarias de vida, sino también por los impactos del cambio climático.

En relación a las precipitaciones

anuales, el estudio predijo disminuciones superiores al 30% en algunas áreas del país para el año 2040. En la zona central habrá una significativa disminución, mientras que, por el contrario, en el altiplano se incrementarán las precipitaciones. Desde Antofagasta a Puerto Montt se producirá una disminución de 20-25 % de las precipitaciones, aumentando nuevamente desde Chiloé al sur. Ello traería como consecuencia, un aumento en la aridez en el norte y centro del país, alcanzando hasta la Región del Bío Bío (CONAMA, 2008: 14).

El estudio evaluó también los impactos de incrementos en el nivel del mar en zonas costeras. Concluyó para el área del Golfo de Arauco, que los asentamientos humanos habitados por pescadores artesanales, para ciudades y centros poblados cercanos al mar, incrementarán sus niveles de vulnerabilidad como consecuencia de un aumento en el nivel del mar. Se esperan alzas del nivel del mar entre 28 y 16 cm a fines del siglo XXI. Posibles inundaciones en áreas costeras de Arica, Valdivia y Puerto Montt.

Respecto de los recursos pesqueros, el estudio constata bajas importantes de la anchoveta en la zona norte del país, y un aumento de su biomasa en el litoral de las regiones VIII (Bío Bío) y X (Los Lagos). Por su parte, la Sardina Común disminuiría significativamente en el norte, especialmente en Coquimbo; disminuiría también en la Región del Bío Bío, aunque en menor medida; la Merluza no sería tan afectada, excepto cambios leves en el norte (CONAMA, 2008: 15).

## INVESTIGACIÓN SOBRE IMPACTOS Y PERCEPCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN DEL BÍO BÍO (PROYECTO CONICYT SOC 28)

La Región del Bío Bío, por estar ubicada entre los paralelos 36° y 38° 20' de Latitud Sur y los meridianos 71° y 73° 40' de Longitud Oeste, corresponde a una región de frontera entre la zona central y la zona sur de Chile. La superficie regional,

considerando los territorios continentales e insulares abarca 36.929,3 km<sup>2</sup>, valor que representa, aproximadamente, un 5% del territorio chileno.

El relieve regional se caracteriza por la presencia de la Cordillera de Los Andes, la Depresión Central, la Cordillera de la Costa y la Plataforma Costera Adyacente. Esta diversidad morfológica da origen a una gran variedad de climas, suelos y ecosistemas que han condicionado la ocupación y transformación del territorio. Otro elemento estructurante del desarrollo regional son las cuencas hidrográficas de los ríos Bío Bío e Itata y numerosas cuencas costeras que abastecen de recursos hídricos y servicios ambientales a los principales centros urbanos de la región.

La Región se caracteriza por un proceso de poblamiento y desarrollo urbano que ha generado desigualdades demográficas y funcionales. Lo anterior se expresa en la estructura administrativa, la dimensión de las unidades administrativas y la distribución de la población y actividades productivas. La Región comprende 54 comunas distribuidas en cuatro provincias: Ñuble, Concepción, Bío Bío y Arauco. En esta organización se observa una desigual distribución de las comunas, lo que se aprecia en la concentración, comparativamente alta, de la provincia de Ñuble que concentra 21 comunas, en contraste con Arauco, que posee sólo 7 comunas. También se observan diferencias respecto al tamaño de las provincias, dado que existe una clara diferencia dimensional entre la provincia de Bío, con 15.005 km<sup>2</sup> y la provincia de Concepción, que alcanza 3.444,5 km<sup>2</sup>. Demográficamente se observan importantes diferencias entre las ciudades que se integran en el mayor sistema urbano regional, localizado en la zona costera, y las ciudades y centros poblados de las zonas rurales interiores.

La población regional alcanza a 1.861.562 habitantes, valor que representa un 12,3% de la población nacional (INE, 2002) con una tasa media anual de crecimiento de 0,7%. La densidad de población regional alcanzó el valor de 50 hab. /km<sup>2</sup>, superior al promedio nacional de 19,9 hab. /km<sup>2</sup>.

Los procesos económicos regionales y, particularmente, la dinámica de las actividades productivas extractivas han provocado importantes transformaciones territoriales en toda la región, iniciadas con la conquista y colonización y profundizadas a lo largo del siglo presente. En la actualidad la Región del Bío Bío es considerada un polo industrial de desarrollo, además de su carácter de región forestal. La expansión de la actividad forestal, pesquera, industrial, energética y portuaria, ha provocado grandes transformaciones, especialmente en la zona costera, con impactos relativamente positivos sobre la economía, pero negativos en lo social y ambiental. En efecto, esta bonanza económica no se ha traducido en un desarrollo social, territorial y ambiental más equilibrado, subsistiendo graves problemas de pobreza en muchas zonas de la Región, pérdida de dinamismo de actividades productivas, como la minería del carbón y la agricultura tradicional, e impactos negativos sobre el ambiente, provocados por las formas poco sustentables de ocupación del territorio. El rápido crecimiento urbano/industrial en el borde litoral ha tenido como consecuencia la pérdida y/o degradación de ecosistemas y recursos naturales, la contaminación de aguas y suelos, la segregación socio-espacial de la población y conflictos por el uso del territorio y sus recursos.

## **EL MEDIO AMBIENTE COMO FACTOR DE DESARROLLO REGIONAL**

Ríos, humedales, lagunas, marismas, cuencas hidrográficas, bosque nativo y fauna asociada, penínsulas y bahías, constituyen recursos geográfico-naturales que actúan como elementos estructurantes del desarrollo urbano-rural de la región del Bío Bío. La producción de recursos hídricos para diferentes usos, el control de las crecidas e inundaciones, la oferta de espacio natural para actividades de esparcimiento y recreación, la conservación de la naturaleza, especialmente del bosque nativo ubicado en las cabeceras de las cuencas y el mantenimiento de la calidad del agua, representan algunos servicios ambientales que estos ecosistemas ofrecen a la

comunidad. La disponibilidad de recursos forestales, suelos agrícolas, hidrobiológicos, mineros e hídricos, representan un capital natural de incalculable valor, base de la reproducción material del sistema económico regional, de su historia, cultura y futuro desarrollo.

Sin embargo, muchos de estos recursos y espacios naturales, a través de un proceso histórico de utilización no sustentable, han sido degradados, substituidos y, en muchos casos, total o parcialmente eliminados. Indudablemente, la dinámica de la actividad agropecuaria es un factor explicativo de la erosión de los suelos regionales, especialmente de aquellos ubicados en la zona costera, y la expansión de la silvicultura, con grandes extensiones de monocultivo de pino radiata, ha significado la disminución del bosque nativo. Por otra parte, la concentración territorial de la actividad industrial ha generado contaminación de cuerpos de agua y de bahías, la degradación de ecosistemas y recursos naturales, afectando la calidad de vida de la población, principalmente en zonas urbanas del borde costero regional. La actividad industrial, forestal, pesquera, petroquímica y siderúrgica, en comunas costeras como Talcahuano, Penco, Coronel y Lota, también ha generado externalidades negativas sobre el desarrollo urbano y una fuerte competencia por el uso de recursos territoriales. En la práctica, se observan conflictos por el uso del suelo entre diferentes actividades y, cada vez más, una mayor presión por parte del desarrollo urbano-industrial por ocupar zonas naturales de alto valor ecológico que, la mayoría de las veces, presentan fuertes restricciones para la ocupación humana y la urbanización.

## **LA VULNERABILIDAD REGIONAL FRENTE A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL**

El cambio climático actúa y seguirá afectando a ecosistemas y poblados humanos, ya sometidos en el pasado reciente a grandes transformaciones económicas, ambientales y sociales. En efecto, la creciente demanda por recursos

naturales por parte del sistema productivo, las prácticas insostenibles de manejo de los recursos naturales, procesos de contaminación, pérdida y erosión de suelos y degradación de ecosistemas, así como problemas estructurales del desarrollo económico y social (pobreza estructural, desempleo), constituyen escenarios actuales que exponen fuertemente a la Región frente a eventos extremos del cambio climático. Los siguientes sistemas naturales y sociales se encuentran expuestos a los impactos del cambio climático (Proyecto CONICYT SOC 28):

- Ecosistemas de relevancia regional. Grandes formaciones de bosque nativo y plantaciones forestales, tierras cultivadas y zonas de pastoreo; procesos de erosión y desertificación.

- Hidrología y recursos hídricos. Intensidad y distribución temporal y espacial de las precipitaciones, escorrentía superficial y recarga de agua, ocurrencia de eventos extremos asociados a inundaciones y otros fenómenos meteorológicos, como sequías, heladas y tormentas.

- Producción de bienes y servicios. Producción de alimentos, sistemas de producción agropecuarios y forestales, sistema energético regional y/o nacional, sistemas productivos hidrobiológicos, sistemas urbanos y la proyección de sus demandas.

- Sistemas costeros. Diversidad biológica y sus efectos sobre los sistemas productivos costeros, infraestructura de producción costera y asentamientos urbanos, ecosistemas costeros como humedales.

- Sistema social y asentamientos humanos. Exposición de la población, equipamiento e infraestructura asociada frente a la ocurrencia de eventos extremos (inundaciones, sequías, deslizamientos, etc.), alteración de formas de vida tradicionales de grupos humanos (población indígena y rural) y estrategias de sobrevivencia, seguridad en el abastecimiento de recursos naturales, bienes y servicios, efectos sobre indicadores sociodemográficos y calidad de vida, movilidad de la población y estrategias de adaptación.

## OBJETIVOS

1. Identificar, cuantificar y proyectar los potenciales impactos socioeconómicos atribuibles al Cambio Climático Global y catástrofes naturales en la Región del Bío-Bío.

2. Analizar los niveles de conciencia, percepción, conocimiento y acciones en la población urbana y rural, organismos públicos, empresa privada, en torno al tema del cambio climático global y otros riesgos naturales, además de la voluntad de cambio de prácticas en beneficio del medio ambiente.

3. Desarrollar y fortalecer una línea de investigación en Medio Ambiente desde las Ciencias Sociales en la Universidad de Concepción y propiciarla a nivel regional y nacional

4. Propiciar un proceso de aprendizaje regional en torno al tema del cambio climático global y de las situaciones de catástrofe en general, a través de la difusión de información, capacitación y puesta en la agenda pública del tema.

## ABORDAJE DEL PROBLEMA

Para cumplir con estos objetivos se organizó un equipo multi e interdisciplinario, que comprende físicos, climatólogos, geógrafos, economistas, ingenieros, antropólogos y sociólogos. Emplea metodologías cuanti y cualitativas, así como modelación climática y técnicas cartográficas (elaboración de Mapas de Vulnerabilidad). Se busca correlacionar e interpretar datos obtenidos del pasado, presente y futuro proyectado, para construir escenarios futuros de desarrollo, en contextos de cambio climático.

En el proyecto participan una cantidad importante de tesis de pre y postgrado, varias de ellas ya finalizadas. Participan muchos estudiantes en calidad de voluntarios. Se ha organizado una experiencia interesante de Universidad de los Niños, que lleva el conocimiento ambiental a escuelas públicas situadas en territorios y poblaciones vulnerables de la Región del Bío Bío. El proyecto ha trabajado durante los primeros dos años con cerca de

20 escuelas, llegando a muchos niños y docentes, los que también tienen la oportunidad de participar en jornadas didácticas en las aulas y laboratorios de la universidad. El proyecto ha realizado exposiciones abiertas sobre el cambio climático en varias ciudades, instando la participación ciudadana. El proyecto se encuentra vinculado a REDES sobre Cambio Climático en Alemania, España, Brasil (SIADES de la Facultad de Salud Pública de la Universidad de Sao Paulo), Colombia, México, Perú, Argentina, Venezuela, Canadá, Estados Unidos. Respecto de las políticas públicas, el proyecto trabaja con el Gobierno Regional, con CONAMA y el Ministerio de Agricultura, en la perspectiva de la implementación de medidas específicas en localidades vulnerables frente al cambio climático.

## APROXIMACIÓN TEÓRICO-METODOLÓGICA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde el punto de vista metodológico, la investigación busca correlacionar diferentes aproximaciones teóricas y metodológicas para abordar la imbricación naturaleza - sociedad, existente en el fenómeno del cambio climático. Una epistemología del cambio climático resulta una empresa de compleja construcción. Significa estudiar el problema desde diferentes enfoques y visiones, procurando establecer interrelaciones e interdependencias desde ópticas de las ciencias climáticas, territoriales, sociales, económicas, antropológicas; con enfoques metodológicos cuantitativos (encuesta representativa de percepciones ciudadanas estratificadas de la Región del Bío Bío) y cualitativas (experiencias de variabilidad climática y cambio en siembras y cultivos, estrategias de adaptación y resiliencia en población rural e indígena). Se complementa con la organización de Talleres Participativos que, precisamente incursionan en las tradiciones, saberes y prácticas productivas locales, transmitidas en forma oral, usando como vehículo las generaciones.

## MODELACIÓN CLIMÁTICA REGIONAL

Consiste en una simulación del cambio climático regional, bajo el escenario de emisiones intermedias, para el periodo 1950 - 2050. Se utiliza el Modelo Regional PRECIS, desarrollado por la Dirección meteorológica británica. Como el modelo regional, solo simula una "región" del planeta, en sus bordes se deben prescribir las condiciones meteorológicas (condiciones de borde). Estas condiciones de borde, o forzantes se han tomado del modelo global ECHAM5. El modelo ECHAM es desarrollado por el Max Planck Institute en Alemania. El modelo regional PRECIS, tiene una resolución espacial de 25km, por lo que existen 95 puntos en longitud y 157 puntos en latitud.

Una modelación de tipo más micro permite captar la heterogeneidad de los impactos sociales y ambientales del cambio climático en micro localidades de la Región del Bío Bío. En una Región geográfica, relativamente extensa, coexisten Unidades Ambientales con diferentes microclimas, culturas productivas y prácticas sociales. Para planificar posibles estrategias de adaptación al cambio climático resulta indispensable contar con información a nivel micro.

La triangulación interdisciplinar, que emplea el proyecto, consiste en hacer converger datos provenientes cuantitativos (encuesta regional representativa sobre percepción de variabilidad climática y análisis documental de la Región), cualitativos (Talleres sobre experiencias de cambios climáticos mediante la experiencia productiva e histórica) con modelación climática regional.

## CORRELACIÓN POSIBLE: EVENTOS EXTREMOS Y PRODUCTIVIDAD

En el Taller realizado con la Comunidad indígena Alto Bío Bío Pitril (julio 2010), los participantes pudieron registrar en su memoria histórica eventos extremos entre las décadas de 1940 y 2010, aunque con mayores frecuencias a partir de la década de los ochenta. Estos eventos se refieren a: terremotos blancos, cambios

climáticos bruscos, veranos especialmente calurosos, heladas, vientos fuertes. Estos eventos extremos han provocado pérdidas de productividad de especies de importancia económica y cultural de la comunidad. Se trata por ejemplo de la Araucaria, árbol nativo cordillerano que produce piñones, de gran importancia en la dieta alimenticia de las comunidades que viven en la Cordillera de los Andes. El piñón es la harina base de la alimentación mapuche. El fruto de la Araucaria crece en las montañas sobre los 600 metros de altura y tiene ciertas temporadas de maduración. Los mapuches almacenan alimentos para una parte del año (BENGOA, 1987: 19). Los eventos extremos también afecta la cosecha de avellanos y de hongos (digueños). Los eventos extremos modifican el calendario estacional, atrasando o adelantando períodos de siembra y cosecha o, en algunos casos, destruyéndolas.

La frecuencia de los eventos extremos coincide con el incremento de las temperaturas hacia el interior y las zonas cordilleranas, diagnosticado para Chile y, en particular para la Región del Bío Bío, por los estudios sobre cambio climático. La comuna Alto Bío Bío cuenta en la actualidad con un 49,1% de población pobre (GOBIERNO DE CHILE, 2010), agravando su exposición a eventos extremos.

Las comunidades indígenas que viven en las alturas de la Cordillera de los Andes aprovechan la existencia de nichos ecológicos en la naturaleza - practican las llamadas veranadas e invernadas -, se desplazan territorialmente con sus animales, de acuerdo a las características y ventajas productivas de los microclimas. Otras comunidades rurales están igualmente expuestas a los impactos de eventos extremos.

En el caso de la Provincia de Ñuble, ubicada al norte de la Región del Bío Bío concentra las zonas agrícolas más vulnerables frente a Escenarios de Cambio Climático, dada la combinación de factores adversos obtenidos por el Indicador: % pobreza rural, sequía, tasa de mano de obra empleada en la agricultura, erosión. Esta Provincia concentra al 24% de la Población regional y al 46% de la Población rural de la Región.

## SOCIEDAD COMPLEJA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Para enfrentar con relativo éxito los impactos sociales, productivos y ambientales de los eventos extremos producidos por el cambio climático, resulta indispensable conocer la sociedad en la que se producen. Un plan de evacuación de la población o de cambio de cultivos no tiene sentido si la población afectada o invitada a cambiar de actitud, no participa. Ahora bien, no basta con invitar a la comunidad a participar en un plan de acción frente a las posibles consecuencias del cambio climático. Es posible que la población reaccione de manera indiferente o pasiva frente a llamados de la autoridad a actuar frente a amenazas o desastres.

La sociedad es un organismo vivo, heterogéneo, cambiante y sumamente complejo. A menudo se desconocen los valores y eventuales comportamientos de los miembros de una sociedad. Lo mismo sucede con sus intereses y motivaciones para actuar. Ello suele producir sorpresas, no siempre propicias a la superación de los problemas. Las personas pueden actuar en forma egoísta o solidaria, dependiendo de los patrones culturales que trasuntan dichos comportamientos. Los comportamientos se construyen socialmente, mediante los procesos de socialización que empiezan en la familia, continúan en la escuela y luego se profundizan en el trabajo, en intercomunicaciones sociales más maduras y, últimamente, resultan fuertemente influenciados por los medios de comunicación y la publicidad agresiva e invasora de la vida humana.

Sin embargo, en una sociedad compleja y diversa no todo es manipulación. Subsisten en localidades conocimientos y prácticas tradicionales, construidas y guiadas históricamente por el aprendizaje de una relación directa con las condiciones ofrecidas por los ecosistemas y micro climas. En algunos casos, incluso estas prácticas históricas locales o regionales, evolucionan hacia sistemas avanzados de producción y convivencia social.

La estrategia de adaptación al cambio climático implica cambios importantes de tipo cultural, valóricos y actitudinales.

Implica al mismo tiempo valorar la calidad de vida que se posee en el momento del evento extremo y, al mismo tiempo, saber proyectar en el futuro cercano o lejano, la preservación y mejora - bajo nuevas condiciones -, de la calidad de vida.

La investigación en marcha en la Región del Bío Bío, sus objetivos enunciados, requieren no sólo de combinar diferentes enfoques teóricos y metodológicos, sino que además proyectar en el tiempo y espacio, escenarios ecohumanos de desarrollo.

La sociedad del cambio climático es compleja y transgeneracional. Compleja debido a que es el resultado de la interrelación e interdependencia naturaleza - sociedad. Por lo tanto, su conocimiento requiere de aproximar teorías y metodologías provenientes de las ciencias naturales y sociales. La transgeneracionalidad proviene del carácter de las emisiones, de los ciclos del carbono, que son de larga duración en su proceso de biodegradación (dura más de cien años). Su larga duración en la atmósfera, mar y suelo y los volúmenes de CO<sup>2</sup> ya acumulados, hacen precisamente que el calentamiento global sea irreversible e inequívoco. Además, obliga a pensar y planificar el presente desde el futuro, de allí la importancia de la modelación futura. No para mejorar el futuro, sino para proteger la calidad de vida del presente y asegurar el acceso a bienes materiales e inmateriales a las generaciones futuras.

Los niveles de desarrollo de las comunidades y de la sociedad resultan claves para enfrentar el cambio climático. Su capital social, sus redes, confianza en las relaciones de convivencia, valores comunitarios y capacidades de resiliencia, son fundamentales para reaccionar frente a eventos adversos. La resiliencia se define como "la capacidad de afrontar la

adversidad y salir fortalecidos de esa prueba" (MELILLO y otros, 2008: 77). Existe la resiliencia individual, familiar y comunitaria. Constituyen capacidades individuales y sociales de adaptarse de manera proactiva a los problemas y desafíos del cambio climático.

## BIBLIOGRAFÍA

ABRANCHES, S. y VIOLA, E. Cambio Climático. En: CARDOSO, F.H. y FOXLEY, A. (editores). A medio Camino. Uqbar. Santiago, Chile, 2009.

BENGOA, J. Historia del Pueblo Mapuche. Ediciones SUR, Santiago, Chile, 1987

CONAMA. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008 - 2012. Santiago, Chile, 2008

DIRVEN, M. Vulnerabilidad Agrícola frente al cambio climático: una introducción. En: La Agricultura ¿Otra víctima del cambio climático? Le Monde Diplomatique/CEPAL, Santiago, Chile, 2008

GOBIERNO DE CHILE. Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional - CASEN 2009. Santiago, Chile, 2010. Disponible en <http://www.mideplan.cl/casen2009/>

IPCC. 2007. IV Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU (IPCC). Paris, Francia, Febrero 2007

Informe del Panel Intergubernamental de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (IPCC). Valencia, España, 17 de noviembre de 2007.

ITURRAGUI, P. Seguridad, agricultura,

equidad y cambio climático en el Perú. En: La Agricultura ¿Otra víctima del cambio climático? Le Monde Diplomatique/CEPAL, Santiago, Chile, 2008.

PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J. y ASSAD, E. D. Calentamiento global y la agricultura brasileña. CEPAL/Le Monde Diplomatique, Santiago, Chile, 2008

INE, 2002. Censo 2002. Resultados. Volumen I: Población, País-Región. Santiago. Chile, Marzo de 2003.

MELILLO, A.; SUAREZ OJEDA, E. N. y RODRÍGUEZ, D. (Comps.) Resiliencia y Subjetividad. Los ciclos de la vida. PAIDOS, Buenos Aires, Argentina, 2008.

PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. El desafío climático del siglo XXI. Santiago, Chile, 2009

Proyecto CONICYT SOC - 28: "Impactos sociales y ambientales del Cambio Climático Global en la Región del Bío Bío: Desafíos para la sostenibilidad del siglo XXI". 2009 - 2011, Universidad de Concepción, Concepción, Chile, 2011

SANTIBÁÑEZ QUEZADA, F. y otros. "Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático. Santiago, Chile, 2008.

Stern Review: La economía del Cambio Climático. Foreign & Commonwealth Office. London, Inglaterra, 2007

URZÚA, C. Juncal Norte: como retrocede un glaciar en la era del cambio climático. La Tercera. Santiago, 4 noviembre 2007.

# Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação

## RESUMEN

O presente ensaio aborda desafios para as estratégias de mitigação e adaptação no contexto da agricultura brasileira considerando a vulnerabilidade do mundo rural em suas interfaces com os ecossistemas naturais e urbanos frente aos cenários de mudanças climáticas projetados pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Tem como base o trabalho que vem sendo desenvolvido no projeto CLARIS (Rede Européia-Sul Americana para Avaliação de Mudança Climática e Estudos de Impacto na Bacia do Rio da Prata), que tem como objetivo prever os impactos regionais da mudança climática na Bacia do Rio da Prata e desenhar estratégias de adaptação para o uso da terra, agricultura, desenvolvimento rural, geração hidroelétrica, transporte fluvial, recursos hídricos e sistemas ecológicos de terras úmidas. O texto destaca a complexidade do mundo rural atrelado a um modelo de desenvolvimento que tem se caracterizado perdulário com relação ao ambiente e com significativa parcela de responsabilidade nas mudanças climáticas do planeta. Mostra o contexto da agricultura brasileira na emissão de gases de efeito estufa, a agricultura de exportação e a agricultura familiar, abordando seus riscos e vulnerabilidades. Apresenta conceitos de vulnerabilidade a partir de distintas áreas de conhecimento, destacando a idéia da vulnerabilidade como uma construção social. Identifica alguns desafios de ordem epistêmica e metodológica para as estratégias de mitigação e adaptação com relação às mudanças climáticas, propondo o estabelecimento de um domínio comum de linguagem junto aos atores participantes das estratégias, bem como a ampliação de informações e sua disponibilidade para a construção de indicadores de mudança climática. Conclui enfatizando que a capacidade de adaptação de agricultores familiares à mudança climática não pode ser reduzida à possibilidade de adoção de certas práticas aparentemente ajustadas a um determinado fenômeno climático anormal, mas tem que ser compreendida como resultante da capacidade de aprendizagem para lidar com a nova situação. Esse aspecto precisa ser melhor compreendido no processo de desenvolvimento de estratégias de adaptação preventivas e antecipatórias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura, Uso da Terra, Mudanças Climáticas, Vulnerabilidade, Mitigação, Adaptação.

## ABSTRACT

This essay discusses challenges for adaptation and mitigation strategies to climate change in the context of Brazilian agriculture considering the vulnerability of rural areas in their interfaces with natural and urban ecosystems. It is based on the work being developed by NUMAVAM within the CLARIS project (A Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies in La Plata Basin), which aims to predict the regional impacts of climate change on La Plata Basin and to design strategies of adaptation in land use, agriculture, rural development, hydropower generation, river transportation, water resources, and ecological systems in wetlands. It presents the context of Brazilian agriculture related to the emission of greenhouse gases, exporting agriculture and family agriculture, addressing risks and vulnerabilities. It introduces concepts of vulnerability from different areas of knowledge, emphasizing the idea of vulnerability as a social construction. It identifies some challenges related to epistemic and methodological aspects for elaborating strategies for mitigation and adaptation to face climate change. It concludes emphasizing that the capability of farmers to adapt to climate change cannot be reduced to the capacity to adopt certain practices apparently adjusted to a particular extreme weather event, but it must be understood as a result of learning capacities to deal with new situations. This aspect needs to be better understood in the process of developing preventive and proactive adaptation strategies to climate change

**KEYWORDS:** Agriculture, Land Use, Climate Change, Vulnerability, Mitigation, Adaptation.

## Sergio Roberto Martins

Eng. Agr., Dr. em Agronomia, Prof. Visitante, UFSC, PPGEA, Depto. Engenharia Sanitária, NUMAVAM  
E-mail: sergio@ens.ufsc.br

## Sandro Luis Schlindwein

Eng. Agr., Dr. em Ciências Agrárias, Prof. Associado, UFSC, CCA, NUMAVAM - Depto. de Eng. Rural

## Luiz Renato D'Agostini

Eng. Agr., Dr. em Ciência do Solo, Prof. Associado, UFSC, CCA, NUMAVAM, Depto. de Eng. Rural

## Michelle Bonatti

Eng. Agr., Mestranda em Desenvolvimento Rural, UFSC, CCA, NUMAVAM

## Ana Carolina Feitosa de Vasconcelos

Eng. Agrícola, Dra. em Agronomia, Bolsista Pós-Doc, Projeto CLARIS LPB, UFS, CCA, NUMAVAM

## Andrea Ferreira Hoffmann

Eng. Agr., Mestranda em Agroecossistemas, UFSC, CCA, NUMAVAM

## Alfredo Celso Fantini

Eng. Agr., Dr. em Ciências Florestais, Prof. Associado, UFSC, CCA, NUMAVAM, Depto. de Fitotecnia

## INTRODUÇÃO

A mudança climática de origem antropogênica pode ser considerada um dos maiores desafios que a humanidade terá que aprender a lidar neste século. Apesar do crescente número de evidências da mudança climática em curso, FLANNERY (2006) mostra em seu livro "Ameaça da mudança climática: história e futuro" como elas têm sido questionadas em vários países, especialmente por setores da indústria energética (gás, carvão, petróleo), automobilística, química, com apoio de políticos e respaldo de cientistas, no intento de jogar dúvidas sobre a hipótese do aquecimento global de origem antropogênica. Ao mesmo tempo faz uma ampla defesa sobre o trabalho do IPCC (Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas, fundado em 1988 e filiado às Nações Unidas), destacando que o Painel não é uma indústria nem tampouco um "lobby", e se expressa com máxima cautela, resultando do trabalho de 426 especialistas cujas conclusões foram examinadas - referindo-se ao informe de 2001 - duas vezes por 440 revisores e supervisionadas por 33 editores antes de serem finalmente aprovadas por delegados de 100 países.

Outros autores, a exemplo de RUDDIMAN (2008), também enfatizam os sistemas de interesse ocultos no debate sobre as mudanças climáticas (desde os interesses econômicos, até motivações de ordem psicológica, como egos e necessidades de reconhecimento científico e pessoal), cujos porta-vozes, situados muitas vezes nos extremos da questão, influenciam a opinião pública. Desafortunadamente, essas posições desorientam, confundem, trazem insegurança e prejudicam a participação e prática cidadã para a ação individual e coletiva, assim como para a formulação de políticas públicas para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação à mudança climática. Esse mesmo autor comenta que "os porta-vozes dos grupos de interesse citam resultados da pesquisa científica, mas o fazem de forma sumamente seletiva, omitindo reservas que sempre

integram uma avaliação científica completa, cuidando bastante para colocar os resultados que citam um contexto mais amplo, passando por alto a informação contraditória que mostraria uma visão mais global(...)o maior problema é que a defesa do próprio ponto de vista se abstém de mencionar a outra face do problema". Adverte ainda que(...) "apesar dos cétricos das mudanças climáticas desempenharem num dado momento uma função útil ao denunciar os exageros alarmistas por parte do setor ecologista, atualmente estão dando a entender que estão revelando a "verdade" (colocando a mudança climática como falsa), e o que fazem é disseminar uma propaganda enganosa".

Em qualquer caso, essa discussão aponta que na opinião das pessoas sobre as mudanças climáticas e no seu efeito sobre a sociedade, estão presentes seus valores éticos, sua cultura, sua condição socioeconômica, e que estão associadas a questões como risco e vulnerabilidade (que serão tratadas mais adiante no presente ensaio). Ao mesmo tempo, as reflexões sobre o debate das mudanças climáticas globais, como bem lembra aquele autor, devem situar-se no marco mais amplo das preocupações da humanidade em relação às questões ambientais e disponibilidade de recursos, especialmente a curto prazo. A longo prazo, as preocupações continuarão relacionadas à finitude dos combustíveis fósseis, água potável e a camada superior do solo. No seu dizer, presentes insubstituíveis que o planeta tem oferecido gratuitamente para a humanidade.

Neste contexto, os autores do presente ensaio oferecem sua reflexão sobre esta problemática com base no trabalho que vêm desenvolvendo junto ao Núcleo de Estudos em Monitoramento e Avaliação Ambiental (NUMAVAM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), particularmente no projeto CLARIS LPB (Rede Européia-Sul Americana para Avaliação de Mudança Climática e Estudos de Impacto na Bacia do Rio da Prata). O Projeto CLARIS LPB é financiado pela Comissão Européia no âmbito do sétimo Programa-Quadro e tem por objetivo prever os impactos regionais da mudança climática na Bacia do Rio da Prata,

e o desenho de estratégias de adaptação no uso da terra, agricultura, desenvolvimento rural, geração hidroelétrica, transporte fluvial, recursos hídricos e sistemas ecológicos de terras úmidas. O projeto é executado por um consórcio formado por 19 instituições de 10 países (maiores informações e detalhes sobre o projeto podem ser acessados em [www.claris-eu.org](http://www.claris-eu.org)). O projeto tem como base os cenários de mudança climática projetados pelo IPCC, e as atividades de pesquisa do NUMAVAM/UFSC no projeto têm como foco principal avaliar os impactos da mudança climática na agricultura bem como elaborar estratégias de adaptação no uso da terra.

## SOBRE A EVIDÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS

Muitos dos eventos climáticos associados à mudança climática e previstos há poucos anos já estão sendo constatados. Parece ser muito consistente a tendência de um aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, da intensificação do derretimento de neve e gelo e, por consequência, a elevação do nível médio do mar (IPCC, 2007). Estudos em desenvolvimento no Sul do Brasil, em especial aqueles relacionados aos registros de dados meteorológicos do último século, também apontam como resultado um aumento na temperatura média do ar e um aumento da intensidade de chuvas em períodos reduzidos (CAMPOS et al, 2006). É relevante lembrar que variações climáticas sempre ocorreram como fenômenos normais aos ciclos naturais terrestres (a exemplo das alterações ocasionadas pelo fenômeno El Niño). Porém, a intensificação do volume de precipitações em períodos reduzidos, inundações e secas tem passado de excepcionalidades a episódios frequentes no cotidiano de muitas comunidades.

Mudanças climáticas foram causadoras e motivadoras de transformações culturais e evolutivas em diversos períodos da história humana. Como aponta STANDAGE (2005), a agricultura condicionada pelos fatores climáticos direcionou a gastronomia e a arquitetura,

entre outras atividades, no decorrer dessa história. Atualmente, as mudanças climáticas novamente induzem e ensejam mudanças de condutas. Apesar dos avanços tecnológicos, os eventos climáticos continuam relevantes nas dinâmicas dos sistemas humanos.

O estudo "Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil" realizado por pesquisadores da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e da Unicamp (Universidade Federal de Campinas) (ASSAD e PINTO, 2008), apresenta importantes informações acerca de como o aquecimento global alteraria a atual geografia da produção agrícola do Brasil. O estudo avaliou os impactos que o aquecimento global deverá causar às principais culturas agrícolas do país nas próximas décadas. Foram estudadas as culturas do café, algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, girassol, mandioca, milho e soja, além das pastagens e gado de corte. Segundo o estudo, nas próximas décadas as mudanças do clima devem ser tão intensas que poderão ocasionar modificações na geografia da produção agrícola nacional, chegando ao ponto de municípios que hoje são grandes produtores de grãos não o serem mais em 2020. De maneira geral, os pesquisadores observaram que o aumento de temperatura pode provocar uma diminuição de regiões aptas para o cultivo dos grãos no Brasil, sendo que a cultura da soja será a mais afetada com as mudanças climáticas. De acordo com eles, o aumento da temperatura pode provocar perdas nas safras de grãos de R\$ 7,4 bilhões já em 2020, sendo que esse número poderia alcançar R\$ 14 bilhões em 2070, e assim alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil.

Dentro deste contexto os pesquisadores alertam que se não forem desenvolvidas formas de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas bem como de adaptação das culturas às novas condições, deve ocorrer uma transferência de produção devido à migração de cultivos para regiões que apresentem condições climáticas mais propícias às culturas. Isso implicaria no desaparecimento da cultura da

mandioca na região do semi-árido e na diminuição do plantio do café no Sudeste em consequência da baixa condição de sobrevivência desta cultura na região. Por outro lado, a região Sul passaria por uma grande mudança de cultivos, pois ao sofrer uma redução do risco de geadas se tornaria propícia ao plantio de mandioca, de café e de cana-de-açúcar. No entanto, a região não seria mais apropriada ao cultivo da soja, por estar mais sujeita a estresses hídricos. Já a cultura da cana-de-açúcar, devido à nova conformação climática, poderia se espalhar pelo país a ponto de dobrar a sua área de ocorrência.

Todavia, é fundamental refletir que a magnitude do impacto da mudança climática sobre um sistema produtivo depende de sua vulnerabilidade aos fenômenos climáticos associados a esta mudança. Então, diferentes sistemas ou formas de produção agrícola podem apresentar distintos graus de vulnerabilidade aos efeitos da mudança climática, que podem ser eventualmente atenuados através do desenho de estratégias de adaptação apropriadas.

Dados do Fórum Global Humanitário (2009) apontam que atualmente 325 milhões de pessoas sofrem em decorrência das mudanças climáticas, das quais 315 mil morrem a cada ano por suas graves consequências; as perdas materiais anuais aproximam-se de U\$S 125 bilhões; dos mais de seis bilhões de seres humanos na Terra, quatro bilhões estão ameaçados pelos efeitos das mudanças climáticas, e 500 milhões enfrentam risco extremo. De acordo com esse relatório, os efeitos das mudanças climáticas constituem o operar de uma crise silenciosa, que assume as formas de fome ou doenças, mas também se mostra em ciclones, inundações ou ondas de calor, impactando mais fortemente as populações economicamente mais desfavorecidas. Para BLAIKEI et al (1994), as grandes catástrofes matam milhares de pessoas em processos reconhecidos e relatados oficialmente, mas não se pode ignorar que existe ainda outra significativa porcentagem da população que vem morrendo silenciosamente, em uma tragédia diária, por causas relacionadas à

sua vulnerabilidade, e que deveriam e poderiam ser cuidadas através de políticas públicas adequadas.

As projeções dos cenários do IPCC indicam que as mudanças climáticas afetarão todo o planeta. Entretanto, há consenso de que as populações economicamente desfavorecidas sofrerão mais e primeiro os seus impactos visto que algumas regiões são particularmente vulneráveis, a exemplo das regiões áridas dos trópicos, com previsão de perigo às provisões alimentares para milhões de pessoas. Da mesma forma, as regiões costeiras da Ásia sofrerão mais em função de fenômenos meteorológicos extremos, bem como com o aumento de epidemias de doenças como malária e cólera (FLAVIN e ENGELMAN, 2009). Mesmo nos países desenvolvidos, são as populações menos favorecidas economicamente que mais sofrem os eventos extremos, à exemplo das consequências do furacão Katrina e das ondas de calor ocorridas na Europa em 2003 (HARE, 2009); este mesmo autor adverte que mesmo com níveis baixos de aquecimento previstos pelo IPCC, as maiores limitações de produção agrícola e consequentemente da disponibilidade de alimentos serão nas regiões de latitudes baixas onde se situam especialmente os países pobres chamados de "em desenvolvimento": cita como exemplo os prejuízos da produção agrícola na Índia devido às mudanças climáticas e à contaminação atmosférica. Com a temperatura de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais pode-se prever graves repercussões na produção alimentícia e no abastecimento de água nos ecossistemas da África sub-sahariana.

A vulnerabilidade africana também é apontada por VEYRET (2008), que chama atenção para o fato de que os riscos relativos à agricultura estão associados à insegurança alimentar não somente pela insuficiência alimentar, mas também pela falta de qualidade dos produtos consumidos, bem como o comprometimento da saúde por efeitos de alimentos contaminados. Além disso, os riscos são assumidos incondicionalmente pelo agricultor ao ser

obrigado a adotar um tipo de espécie a cultivar, seguir uma determinada cadeia produtiva ou engajar-se num dado processo de transformação técnica. Ou seja, importação de soluções nem sempre compatíveis com a capacidade de suporte dos ecossistemas locais. Evidencia-se, portanto, que a vulnerabilidade associa causas de incertezas bioclimáticas em ecossistemas fragilizados por atividades antrópicas predadoras, gestão de sistema alimentar (macropolíticas decorrentes de estratégias de desenvolvimento, a exemplo da monocultura de exportação) e aumento de instabilidade política. Tais causas também podem ser encontradas em vários países da América Latina, e no Brasil pelo menos as duas primeiras.

Com relação à América Latina e Caribe, tanto a CEPAL como o Banco Mundial situam-na também entre as regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas, apesar de sua baixa participação nas emissões industriais globais, sofrendo graves consequências da alteração do clima. HONTY (2010), pesquisador do Centro Latino-Americano de Ecologia Social (CLAES), destaca que a região é uma das mais vulneráveis do planeta. Embasa sua assertiva em algumas evidências: o degelo da cordilheira dos Andes afetaria o fornecimento de água de setores urbanos e agrícolas em muitos países; a alta dependência de muitas economias locais das atividades agrícolas; o elevado número de cidades situadas em zonas costeiras e com grande atividade turística; recifes de corais costeiros, fundamentais para a regulação da vida oceânica e conseqüente fonte de renda. Estas mesmas fontes indicam que o aumento de temperatura de até 2°C provocará a redução da produtividade agrícola de localidades tropicais e subtropicais a um terço dos níveis atuais. Nas regiões centrais da América Latina e Caribe as secas aumentarão, assim como a salinização e a desertificação do solo. Também se prevê o aumento de pragas e doenças nas plantações e uma maior competição por água de irrigação. Com o rebaixamento dos lençóis freáticos estima-se uma elevação dos custos da produção agrícola. Portanto, neste cenário de

vulnerabilidade, espera-se um aumento na pobreza da população, especialmente em áreas rurais, assim como o incremento das desigualdades sociais, e aumento da insegurança alimentar (CEPAL, 2009).

Apesar disso, é possível que os sinais ou evidências de uma mudança climática em curso, sejam banalizados, provocando uma certa aceitação - como se fatalidade fossem - dificultando a elaboração e implementação das necessárias políticas preventivas. Esse comportamento paradoxal é apontado por GIDDENS (2009) como um sinal de que a mudança climática ainda não é tangível no cotidiano das pessoas. Resulta daí que as pessoas não agem e, assim, a dinâmica social na qual estão inseridas faz com que somente comecem a agir para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas quando já forem visíveis, o que faz com que seus impactos sejam então possivelmente catastróficos.

## AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO

A agricultura tem sido apontada como um dos principais responsáveis pelas mudanças climáticas. RUDDIMAN (2008), cientista norte-americano que tem popularizado a divulgação sobre clima, utiliza a imagem dos "quatro cavaleiros do apocalipse" - guerra, peste, fome e morte - extraída do Novo Testamento, como metáfora para apontar a agricultura, as grandes epidemias e os combustíveis fósseis como os "três cavaleiros das mudanças climáticas". Com relação à agricultura, o argumento é que ela seria a precursora da civilização tal como a conhecemos, sendo responsável pelos agrupamentos humanos que geraram as cidades, criadoras de necessidades, e que provocaram as disputas pela alimentação e pelo território. A Agricultura, portanto, favoreceu o progresso humano possibilitando o desenvolvimento do conhecimento técnico e científico, o que teve por conseqüência o aumento das emissões dos gases de efeito estufa responsáveis pelas mudanças climáticas.

Sabidamente a agricultura dita moderna, de uso intensivo de insumos e de energia basicamente de origem fóssil, praticada nos últimos 50 anos, emergiu

inserida num modelo de desenvolvimento perdulário no que se refere ao uso dos recursos da natureza (água, solo, biodiversidade, energia), com altíssimos impactos ambientais, muito embora com grande desempenho de produtividade. Se por um lado esse período tem sido marcado por avanços significativos na produção de bens e serviços, e pelo incomparável avanço científico e tecnológico, por outro revela-se notadamente injusto: ainda hoje 1,4 bilhões de pessoas estão subnutridas, cuja maior parte, paradoxalmente, encontra-se no mundo rural.

Entretanto, esses argumentos não permitem distinguir os diferentes tipos de relações que se estabelecem em função da complexidade da agricultura como atividade produtiva, com diferentes finalidades e realizada em diferentes circunstâncias. A agricultura de subsistência, por exemplo, praticada mesmo em meios de alta biodiversidade, pode diferir daquela praticada em regiões de ecossistemas limitados. E ambas diferem da agricultura dedicada a produzir commodities, altamente tecnicizada, e capaz de superar as limitações de água, solo, temperatura e radiação solar, ainda que com elevado custo econômico e ambiental (vale lembrar que o Brasil hoje é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, cujo significado sobre a magnitude da emissão de gases de efeito-estufa não pode ser ignorado).

Todos esses tipos de agricultura mobilizam recursos naturais, insumos e energia. São constituídas por distintos fatores de produção, utilizados de diferentes maneiras e intensidades e certamente com impactos também distintos, resultantes das especificidades desses modos de produção agrícola no que diz respeito às suas relações com a biosfera. Esse é o contexto do mundo rural, onde não existe "a agricultura", e sim diferentes tipos de atividades agrícolas, com diferentes propósitos (subsistência, abastecimento, commodities), e onde as interfaces com o meio urbano e com ecossistemas naturais são cada vez mais estreitas, com fluxos cada vez mais intensos de matéria e energia. Os setores da economia (primário, secundário e terciário) cada vez mais estão imbricados entre si,

sendo cada vez mais comum se observar no "campo" atividades agroindustriais ou mesmo de caráter estritamente industrial. Ao mesmo tempo, em grandes urbes encontram-se exemplos de atividades agrícolas praticadas tanto na sua periferia como no seu interior. As atividades estritamente agrícolas no mundo rural cedem espaço para a pluriatividade, e a multifuncionalidade assume relevância na agricultura na medida em que potencializa sua função social.

## O BRASIL COMO EMISSOR DE GASES DE EFEITO ESTUFA: O PAPEL DA AGRICULTURA

Em termos globais, a contribuição ao efeito estufa dos três principais gases provenientes de atividades antrópicas está concentrada no gás carbônico proveniente de combustíveis fósseis (56,6%), gás metano (14,3%) e Óxido Nitroso (7,9%) (McKEOWN e GARDNER, 2009). Entretanto, a emissão desses gases não é uniforme no planeta e é resultante dos diferentes tipos de atividades humanas. Tomando por base o IPCC, a contribuição da indústria para a emissão global de gases de efeito estufa é de 19,4% e 25,9% para a energia, em unidades dióxido de carbono equivalente. ASSAD e PINTO (2008) também apontam dados similares, e ressaltam a contribuição anual global da agricultura, estimada em 13,5% das emissões anuais de "gás carbônico equivalente" (engloba todos os tipos de gases estufa que contribuem para o aquecimento global: gases entéricos oriundos de bovinos, emissão de metano dos cultivos de arroz, óxidos nitrosos dos fertilizantes e queima de biomassa). Some-se a este total mais 17,4% das emissões totais como consequência dos desmatamentos.

Nos países desenvolvidos as emissões de gases de efeito estufa (GEE) devem-se principalmente ao setor industrial e ao consumo de combustíveis fósseis. No Brasil, os dados preliminares do inventário nacional das emissões, com base em dados de 2005, revelam que os processos industriais são responsáveis somente por 2,0% das emissões, enquanto outros 22% são devidos

às atividades agropecuárias (o dobro da média global para esse tipo de emissão) (FEPAM, 2010). O inventário preliminar, entretanto, ainda não mostra o efeito das queimadas e desmatamento provenientes da expansão agrícola. Contudo, o desmatamento tem sido apontado como responsável por aproximadamente 60% das emissões de GEE no Brasil e vinculado ao fato de que 75% das emissões de gás carbônico do país são provenientes das queimadas na Amazônia (MARENGO, 2007). Ou seja, se num passado recente a responsabilidade das emissões planetárias de gases de efeito estufa era debitada somente aos países desenvolvidos (por sua industrialização), na atualidade também é debitada a países como o Brasil. Neste sentido, destaca-se a relação entre a produção agrícola de exportação - para produção de commodities - e a emissão de gases de efeito estufa, sendo necessário somar ainda as emissões dos processos industriais responsáveis pela produção dos insumos consumidos ao longo de sua cadeia produtiva, as emissões da queima de combustíveis fósseis que a alimentam, e a parcela devido às queimadas e ao desmatamento para a sua expansão. Tal responsabilidade representa em alguma medida o exitoso desempenho econômico da agricultura de exportação no Brasil e a estratégia de desenvolvimento assumida nos últimos anos: o agronegócio brasileiro, na atualidade, responde praticamente pela metade da balança comercial do país.

Neste contexto cabe indagar sobre os demais tipos de agricultura praticados no país e sobre sua relação com as mudanças climáticas. Como são afetados? Como os riscos da desestabilização climática são percebidos por eles? Quais suas vulnerabilidades? E ao mesmo tempo qual sua parcela de responsabilidade (direta ou indiretamente) na contabilidade das emissões? É sabido, por exemplo, que o desmatamento e queimadas na Amazônia, em muitos casos começam pelo pequeno agricultor de forma isolada e pontual para a derrubada da floresta primária. O desbravamento posterior da floresta primária e/ou secundária prossegue quando as pequenas propriedades são incorporadas

às grandes, e o agricultor transfere-se para áreas mais afastadas e interiores recomeçando outro ciclo de desbravamento. Outro exemplo, na realidade completamente distinta do Sul do Brasil: pequenos agricultores estão integrados às cadeias produtivas da suinocultura e avicultura atreladas ao agronegócio como atividade exportadora. Em Santa Catarina, a população de suínos é cinco vezes maior que a de humanos, e considerando que suínos produzem volume de excrementos cinco vezes maior que o produzido pelos humanos é fácil perceber o impacto que a atividade gera no ambiente. Mesmo as iniciativas para transformar o problema em solução, como a produção de biogás, - tem se mostrado pouco efetivas devido aos custos ainda muito elevados para a geração e aproveitamento da energia gerada. Estes sistemas produtivos integrados fazem parte do conjunto de pequenos e médios produtores rurais que constituem a agricultura familiar (na qual se incluem também as famílias assentadas por programas de reforma agrária, família de seringueiros, ribeirinhos, extrativistas, famílias atingidas por barragens, famílias indígenas e de quilombolas, e pescadores artesanais), representam 88% dos estabelecimentos rurais do país (4,5 milhões), ocupam 32% da área (106,8 milhões ha), e são os principais fornecedores de alimentos básicos para a população brasileira (feijão, mandioca, milho, do leite, suínos e aves) (IBGE, 2006).

Esta diversidade e complexidade de agrupamentos sociais implica em distintas características sócio-culturais, determinando a modalidade da relação com o entorno natural, bem como a magnitude dos riscos e vulnerabilidades à mudança climática.

## UM EXEMPLO DE PERCEPÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NO CONTEXTO RURAL

Um exemplo de que a percepção diz respeito à constituição de um mundo de ações, pode ser encontrado no município de Anchieta, localizado no extremo-oeste de Santa Catarina. Neste município a quase

totalidade das propriedades agrícolas é de pequenas propriedades familiares. As principais atividades agrícolas estão relacionadas ao cultivo de milho, soja e fumo, e à produção de leite, com destaque para o trabalho de parte destes agricultores no desenvolvimento de variedades de milho (crioulas) mais adaptadas às suas condições edafo-climáticas, notadamente à ocorrência de períodos de seca durante o cultivo.

Mediante uma abordagem geral qualitativa realizada com dois grupos de agricultores - nem todos utilizam as variedades de milho crioulas - BONATTI (2009) observou que, independentemente de usarem ou não variedades de milho crioulas, a totalidade destes agricultores, crê que o clima está mudando, visto que a frequência de ocorrência de secas tem aumentado nos últimos 10 anos. Além disso, como evidência de mudança climática, os agricultores também fazem referência a extremos climáticos, apontando ora a ocorrência de períodos de seca, ora a ocorrência de chuvas intensas. Esta percepção é temporal e quantitativamente coerente com dados de séries climáticas históricas da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), conforme registra CAMPOS et al (2006). De maneira geral, os agricultores apontam o desmatamento e o uso de agrotóxicos como sendo a principal causa da mudança climática, e são pessimistas em relação ao futuro, já que acreditam que a situação vá se agravar.

O fato de os agricultores de Anchieta tomarem o aumento da ocorrência de seca como evidência de mudança climática recente mostra, por um lado, como o contexto é determinante ao fenômeno da percepção e, por outro, uma possível mudança climática de longo prazo, já que a ocorrência dessa anomalia climática talvez não esteja vinculada somente às oscilações climáticas do hemisfério sul. Por conta dessa evidência, os agricultores crêem que o clima está mudando, e a importância dessa crença para que os agricultores adotem medidas preventivas antecipatórias já foi apontada por STONE e MEINKE (2006). Além disso, a memória de eventos climáticos recentes

desempenha um papel importante para a percepção, como verificaram BRONDIZIO e MORAN (2008) para o caso de agricultores familiares na Amazônia.

## **RISCO E VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

É importante destacar que os efeitos das mudanças climáticas não são homogêneos, dado que existem grupos sociais com diferentes graus de vulnerabilidade. De forma geral, em condições climáticas adversas as populações mais pobres, isto é, aquelas que vivem sem poderem satisfazer as necessidades básicas, são os mais vulneráveis à alteração das condições climáticas, em especial os idosos, as crianças e as mulheres (CARDONA, 2001). A maior parte dessas populações se encontra, evidentemente, nos países com maior índice de pobreza. No caso brasileiro, os estratos sociais mais pobres historicamente têm padecido pelos desastres climáticos e dos riscos neles implicados. A mídia, diariamente, informa sobre vítimas fatais em todo o território nacional como consequência dos desastres denominados naturais, mas que são agravados pela ação antropogênica. Informações do Ministério do Meio Ambiente mostram que entre os anos 2000 e 2007, 69% dos desastres naturais no Brasil foram inundações e deslizamentos. Nesse período, 1,5 milhões de pessoas teriam sido afetadas em 36 episódios, com prejuízo econômico estimado em US\$2,5 bilhões (MAFRA & MAZZOLA, 2007). No estado de Santa Catarina, nos anos de 2008 e 2009 diversas comunidades - especialmente as rurais - se revelaram vulneráveis, em face do que sofreram com os efeitos de eventos extremos, como estiagens intensas e inundações que ocasionaram desmoronamentos com vítimas, além da perda da produção agrícola (MATTEDI et al, 2009).

De acordo com o IPCC (2007), "vulnerabilidade é o grau de susceptibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a

variabilidade climática e os eventos extremos de tempo". Contudo, RAIGOZA e MARENGO (2007), chamam a atenção que o conceito de vulnerabilidade tem suas raízes no estudo do risco de eventos naturais e que implica numa combinação de fatores que determinam o grau no qual a vida e a forma de vida de alguém são colocadas em risco por um evento discreto e identificável na natureza e na sociedade. Além disso, o conceito abrange distintos fatores e processos que refletem a suscetibilidade, a predisposição para ser afetado e as condições que favorecem ou facilitam a ocorrência de uma perda ou desastre frente a uma ameaça.

Para CARDONA (2001), o risco de desastres é composto por dois fatores: ameaça e vulnerabilidade. Para o autor, a ameaça corresponde a um fator externo que, embora possa ser muitas vezes prognosticado, é geralmente de difícil controle, como as chuvas intensas, furacões ou terremotos. A vulnerabilidade é o fator interno, representando o grau de suscetibilidade do sistema ou de um sujeito à ameaça (ao impacto). Sendo assim, a vulnerabilidade é dada pela condição em que se encontra o ser ameaçado em seu sistema social e, por isso pode ser tomado como um estado social. Ainda para o autor, a diminuição nos níveis de qualquer destes dois fatores, ameaça e vulnerabilidade, leva à diminuição do risco como um todo. Entretanto, dado que a vulnerabilidade é um estado construído socialmente e, portanto, é suscetível de mudar mediante a ação intencional, precisa ser levada à condição de aspecto central em estudos e possibilidade de se avaliar graus de risco e prevenir desastres (BLAIKIE et al., 1994; CARDONA, 2001).

O Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos considera o conceito de vulnerabilidade social no mundo do trabalho como a capacidade humana de enfrentar determinadas situações de risco, referindo-se, portanto, à maior ou menor capacidade de indivíduos, famílias ou grupos sociais de "controlar as forças que afetam seu bem-estar, ou seja, a posse ou controle de ativos

que constituem os recursos requeridos para o aproveitamento das oportunidades propiciadas pelo Estado, mercado ou sociedade." (LUCIO, 2007).

Com o foco nos desastres naturais, o Ministério do Meio Ambiente (SANTOS, 2007) define vulnerabilidade como o grau de suscetibilidade em que um componente do meio, de um conjunto de componentes ou de uma paisagem apresenta em resposta a uma ação, atividade ou fenômeno; o risco seria a estimativa de danos ou prejuízos potenciais, podendo ser calculado em função da probabilidade de ocorrência e da intensidade de suas conseqüências. Aproximando os olhares acima apresentados, o WWI (McKEOWN e GARDNER, 2009) define vulnerabilidade como o nível de risco para a sobrevivência de um ecossistema ou de uma sociedade devido às mudanças climáticas adversas. O termo vulnerabilidade implica tanto suscetibilidade como capacidade de adaptação. O nível de vulnerabilidade determina se um ecossistema ou sociedade estão dotados de resiliência frente à mudança climática.

VEYRET (2007), pelo olhar da geografia, também destaca que risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal: não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que possa sofrer seus efeitos. Assim, o risco é uma construção social: uma sociedade o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Paradoxalmente, destaca ainda que as sociedades modernas são mais vulneráveis aos riscos devido a sua complexidade e aos eventos (processos naturais, sociais, tecnológico, econômicos) mais freqüentes e de maior intensidade que no passado. Em todo caso, aponta para a responsabilidade humana e que os riscos não devam ser aceitos como uma fatalidade diante do qual nada se pode fazer. Neste sentido observa que a noção de vulnerabilidade é complexa, uma vez que o risco é expresso no âmbito de sistemas complexos. Assim, a vulnerabilidade coloca em jogo aspectos físicos, ambientais,

técnicos, econômicos, sociais e políticos. Não pode ser definida com simples índices científicos ou técnicos, pois podem não ser suficientes para distinguir a vulnerabilidade desigual dos lugares. MACCHI (2008) também ressalta estas questões, destacando que a vulnerabilidade é definida por microestados de natureza biofísica (exposição a eventos externos, qualidade de moradia, localização geográfica, grau de segurança alimentar) e de natureza sociocultural (grau percepção de risco, de inserção a venda de produtos, de assistência à saúde, de acesso ao ensino, de coesão social). Assim os fatores de natureza social seriam aqueles internos aos sistemas humanos, tais como pobreza e desigualdade, saúde e nutrição, rede social, marginalização, diversidade de sobrevivência (subsistência), acesso a serviços públicos. Já os fatores de vulnerabilidade biofísica, revelam a exposição do sistema ao dano biofísico de um impacto específico, dessa forma depende da exposição física a eventos extremos, acesso aos recursos naturais (água, combustível, biodiversidade), local e qualidade de residência, qualidade de residência, uso e cobertura da terra.

## CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO

O desenvolvimento de procedimentos para avaliar vulnerabilidade e seu comportamento no tempo, ou seja, sua variação em função de ações intencionais, é necessário para assegurar um adequado entendimento dos impactos das mudanças climáticas. Enfim, um adequado estudo (quali e quantitativo) da vulnerabilidade de um sistema de interesse desempenha papel fundamental na redução dos riscos e no desenvolvimento de ações de adaptação à mudança climática.

O IPCC (2007) define capacidade de adaptação como "a capacidade de um sistema de se ajustar à mudança do clima (inclusive à variabilidade climática e aos eventos extremos de tempo), moderando possíveis danos, tirando vantagem das oportunidades ou lidando com as conseqüências". Considera, ainda, que a

vulnerabilidade é função de três fatores, exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação:

- Exposição: se refere ao que está em risco pela mudança climática (população, recursos, propriedade, infra-estrutura) e às mudanças que um sistema terá que enfrentar (nível do mar, temperatura, precipitação, eventos extremos);

- Sensibilidade: é considerada como o efeito biofísico da mudança climática, levando em conta o contexto sócio-econômico (água, agroindústria, assentamentos humanos, demanda de energia, florestas, serviços financeiros);

- Capacidade de Adaptação: capacidade de um sistema de ajustar-se à mudança climática, à variabilidade do clima e aos episódios extremos (riqueza, saúde, tecnologia, educação, instituições, informação, infra-estrutura, capital social).

Evidencia-se, portanto, que o desenho de medidas de adaptação às mudanças climáticas pressupõe considerar, de forma integrada, aspectos de vulnerabilidade física (cenários de emissões, estudos de impactos) e de vulnerabilidade social (processos participativos, capacidade de adaptação futura presente e futura), conforme discute COSTA (2007).

Há que se destacar o papel que exercem as estratégias de desenvolvimento assumidas em âmbito nacional, que definem as políticas públicas determinantes das realidades locais e, portanto, da vulnerabilidade social.

## DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

Para lidar com situações complexas, como as que emergem em um contexto de mudanças climáticas globais, é importante buscar metodologias adequadas para se trabalhar a vulnerabilidade no âmbito da complexidade e os aspectos pedagógicos integrados aos conhecimentos dos atores locais.

Informações sobre uma dada realidade, ainda que fundamentais, não são

conhecimentos, e nem tampouco significam a própria realidade. Essas informações podem ser recolhidas através de monitoramento padronizado e sistematizado, bem como através da experiência, da percepção, da memória ou pela linguagem dos atores sociais envolvidos num dado processo. Então essas informações são fundamentais na medida em que podem permitir a reflexão sobre uma dada realidade (a prática reflexiva), fazendo com que seja possível entendê-la, avaliá-la, permitindo, enfim, formular idéias, conceitos, construir juízos e valores. E mesmo propor e elaborar teorias, possibilitando explicar ou interpretar intelectualmente um conjunto de fenômenos e suas significações (mais detalhes a este respeito podem ser encontrados em CHAUI (2001). É fundamental, portanto, criar as circunstâncias para que se passe da coleta de informações para o processo de elaboração do conhecimento, possibilitando assim a emergência epistêmica.

Nesse sentido, é fundamental lançar mão de dispositivos heurísticos que auxiliem este processo. Um bom exemplo pode ser encontrado no modelo de governança da água e do território, em curso no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, no que diz respeito ao empoderamento de tecnologias sociais, e que poderia ser utilizado no desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas junto às comunidades locais. Esse tipo de metodologia parte da percepção dos atores sociais sobre a realidade, considera sua experiência acumulada, constrói com eles conceitos teórico-práticos, estabelece um domínio comum de linguagem, e permite identificar de forma coletiva estratégias de desenvolvimento local numa perspectiva sustentável. Informações mais detalhadas

sobre esta metodologia estão no site [www.tsg.agua.ufsc.br](http://www.tsg.agua.ufsc.br). (TSGA, 2010).

Entre os aspectos da metodologia apontados acima, o estabelecimento de um domínio comum de linguagem é fundamental, posto que é o ponto de partida do diálogo entre os atores sociais. Assim, é imprescindível definir com clareza o conceito de vulnerabilidade e risco, assim como o significado das estratégias de mitigação e adaptação e a relação entre ambas. Conforme apontado no presente ensaio, de acordo com o âmbito em que o tema da vulnerabilidade é tratado, o conceito de vulnerabilidade pode revelar somente aspectos pontuais específicos da realidade e perdendo a idéia de conjunto (o olhar sistêmico): risco e vulnerabilidade são expressos no âmbito complexo da realidade (considerando questões ambientais, sociais, econômicas, culturais, técnicas, políticas). No caso específico da relação agricultura-mudanças climáticas, é preciso compreender estes conceitos considerando as nuances da agricultura (agronegócio, agricultura familiar) e os diferentes biomas onde está inserida: as diferentes espécies cultivadas, suas respectivas necessidades agroclimáticas, os componentes da cadeia produtiva a qual pertence, além das interfaces existentes entre os agroecossistemas, os ecossistemas naturais e os ecossistemas antropizados (urbanos).

No que se refere à disponibilidade de informações, observa-se a preocupação de instituições brasileiras, à exemplo da EMBRAPA e INPE, quanto ao aprofundamento dos estudos de impacto com base em modelos climáticos regionais e globais, assim como em relação à experimentação e modelos de crescimento de cultivos, incluindo evolução de tendências quanto às mudanças do uso da terra, queimadas e desmatamentos, balanço hidrológico, secas e excessos de água,

desertificação, etc (PELEGRINO, ASSAD e MARIN, 2007). Além disso, é fundamental retomar e ampliar os estudos de balanço agroenergético, assim como o emprego de metodologias tais como análise de ciclo de vida de processos e produtos, pegada ecológica, pegada hídrica, pegada climática, etc, que permitam analisar criticamente os modelos de produção agrícola e seu papel nas mudanças climáticas (causas e conseqüências), de modo a definir as estratégias de mitigação e adaptação mais adequadas.

Este conjunto de informações, além de orientar os tomadores de decisão e formuladores das políticas públicas, permitirá esclarecer aos cidadãos sobre o conteúdo de produtos e processos subsidiando-os para as ações de governança local, especialmente relevante no momento atual em que se vislumbra a intensificação e expansão da agricultura de exportação no país

Com relação ao uso da terra, a equipe do NUMAVAM/UFSC junto ao projeto CLARIS tem usado a abordagem DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact-Response) como ferramenta para identificação das relações de causa e efeito entre atividades antropogênicas e seu impacto no meio físico. Assim, esta abordagem poderá auxiliar na estruturação dos elementos necessários para desenhar estratégias de adaptação de uso do solo agrícola em face às mudanças climáticas, que poderão ser integradas, por exemplo, a um sistema de alerta e tomada de decisão. Para tanto esta estrutura se baseia em indicadores de mudanças climáticas, a partir dos impactos de cunho ambiental, econômico e social, a exemplo dos propostos por DIEHL et al. (2009), conforme Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Indicadores de mudança climática

<b>Impacto ambiental</b>	<b>Indicadores</b>
Qualidade do ar	Emissões de gases provenientes da agricultura (amônia, óxido nitroso, etc.)
Qualidade e recursos de água	Suprimento de nitrogênio, suprimento de fósforo Capacidade de retenção hídrica dos solos
Qualidade e recursos do solo	Risco de erosão hídrica do solo, salinização, erosão eólica, conteúdo de carbono dos solos
Clima	Emissão de CO <sub>2</sub> , metano, e óxido nitroso; sequestro de carbono pela biomassa do solo e da matéria orgânica
Recursos renováveis e não-renováveis	Área demandada para produção de combustíveis fósseis demanda biomassa potencial
Biodiversidade, fauna, flora e paisagem	Habitats terrestres em risco de eutrofização, mudanças na população de pássaros, madeira morta, uso de pesticidas
Uso do solo	Mudança do uso da terra
Produção e geração de resíduos / reciclagem	Geração de rejeitos municipais por turistas, descarga de água residuária devido ao turismo
Risco ambiental	Risco de fogo em florestas, aquecimento potencial
<b>Impacto econômico</b>	<b>Indicadores</b>
Competitividade, comércio e fluxos de investimentos	Fluxos de Mercado de produtos agrícolas, setores florestais e de energia
Custos operacionais e condução de negócios	Custo de trabalho por setor, custo de energia
Custos administrativos de negócios	Custos administrativos
Inovação e pesquisa	Custos de trabalho por setor, custos de energia
Consumidores	Taxa de inflação, índice de preços ao consumidor
Setores especiais	Valor bruto por setor (agricultura, floresta, turismo, energia)
Autoridades públicas	Gastos públicos
Ambiente macroeconômico	Produto interno bruto
<b>Impacto social</b>	<b>Indicadores</b>
Emprego	Taxa de desemprego, empregos por setor e total
Inclusão social e proteção a determinados grupos	Desvios de desemprego regionais e de salários
Saúde e segurança pública	Exposição à poluição do ar e da água, exposição ao risco de fogo
Acesso à proteção social, saúde e sistema educacional	Migração
Pressão turística	Pressão social turística, pressão recreacional do turismo
Identidade paisagística	Manutenção do patrimônio de paisagens, mudança do visual atrativo

Fonte: DIEHL et al, 2009

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica do uso da terra, seja ele agrícola ou não, tem um importante significado tanto para a mitigação quanto para a adaptação ao aquecimento global de origem antropogênica, haja vista os processos de feedback existentes entre o clima regional e os distintos usos da terra. Por isso, o desenvolvimento de estratégias de adaptação requer a integração de múltiplos aspectos, além da integração das próprias incertezas associadas à intensidade das mudanças climáticas e suas implicações locais, tornando o processo de tomada de decisão que aí está implícito notadamente complexo. Vale lembrar mais uma vez que a despeito das muitas evidências científicas que foram reunidas nos últimos anos sobre o aquecimento global de origem antropogênica, muitas pessoas ainda não percebem os seus perigos em seus cotidianos, o que dificulta e posterga a

adoção de medidas preventivas aos impactos das mudanças climáticas.

Todavia, a percepção da mudança climática, não depende somente da ocorrência de determinados eventos climáticos, mas é mediada por vários processos que precisam ser melhor compreendidos para entender a resposta que os interessados no uso da terra dão a um evento climático, como por exemplo a resposta de agricultores no uso agrícola de terras. Isso permite afirmar que a percepção de fato não é um processo que consiste em captar objetos que independem do observador, como já apontava MATURANA (1997). Logo, a capacidade de adaptação de agricultores à mudança climática também não pode ser reduzida à capacidade de adoção de certas práticas aparentemente melhor ajustadas a um determinado fenômeno climático anormal, mas tem que ser compreendida como resultante da capacidade de aprendizagem para melhor

lidar com a nova situação. E esse é um aspecto que precisa ser melhor compreendido no processo de desenvolvimento de estratégias de adaptação preventivas e antecipatórias, e se constitui em mais um desafio além dos outros já apontados aqui.

É importante enfatizar ainda que o "problema" da desestabilização climática de origem antropogênica não é reduzível a aspectos tecnológicos ou econômicos, como bem lembra ORR (2009), e que para lidar com esta situação é preciso aprender a pensar e agir de maneira diferente (ISON, 2010). E é desse processo de aprender a pensar e agir de maneira diferente que deve emergir capacidade de adaptação à mudança climática, e não como resultado da identificação de um determinado fenômeno climático, mesmo porque não é o fenômeno em si que é percebido; o que é percebido é um fenômeno que assume significado em um determinado contexto

sócio-econômico.

Por fim, é importante lembrar que o desenvolvimento de estratégias de adaptação tem que ser amparado por políticas públicas inovadoras, capazes de criar as circunstâncias necessárias ao enfrentamento das conseqüências das mudanças climáticas, numa perspectiva de longo prazo e numa abordagem baseada na construção de sistemas de aprendizagem para ação em situações de complexidade e incerteza.

## BIBLIOGRAFIA

ASSAD, E.D.; PINTO, H.S. (Coords.) *Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira*. São Paulo: EMBRAPA/ UNICAMP, 2008. 84p.

BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I.; WISNER, B. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters*. New York, Outledge, 1994, 290p.

BONATTI, M.; D' AGOSTINI L.R.; PLENCOVICH, M.C.; HOFFMAN, A. *Desarrollo rural, pensamiento sistémico y cambios climáticos: Investigando distintos actores*, In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 2009, Aracaju. Anais...CBS, 2009.

BONATTI, M. *Cambios climáticos, percepciones humanas y desarrollo rural*. 2009.. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Agronomia. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2009.

BRONDIZIO, E. S.; MORAN, E. *Human dimensions of climate change: the vulnerability of small farmers in the Amazon*. *Journal Philosophical Transactions of Royal Society B*, n. 363: p. 1803-1809, 2008.

CAMPOS, C. G. C.; BRAGA, H. J.; ALVES, R. *Mudanças climáticas e seus impactos no Estado de Santa Catarina*. *Revista Agropecuária Catarinense*, v.19, n.3, p.31-35, nov. 2006.

CARDONA, O. *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de*

*vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 2001. Disponível em: <<http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>> Acesso em: 20 nov. 2009.

CEPAL (2009); *Cambio Climático y Desarrollo em América Latina y Caribe*. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br> Acesso em: 21 jun.2010.

CHAUÍ, M. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ática. 2001, 440p.

COSTA, L. C. *Mudanças climáticas: vulnerabilidade na agricultura*. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://www.ecolatina.com.br/pdf/anais/6.../LuizClaudioCosta.pdf>, Acesso em 22 jun.2010.

DIEHL, K.; KÖNIG, B.; HELMING, K.; WASCHER, D. (Eds). *Tools for Impact Assessment, Project Summary - IP SENSOR*. Germany: Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, 2009. 68p.

FEPAM *Inventário de GE*. Apresentação da metodologia; 7 de maio de 2010. Disponível em: [www.fepam.rs.gov.br/Documentos\\_e\\_PDFs/GEE/Inventario-GEE.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos_e_PDFs/GEE/Inventario-GEE.pdf) Acesso em 28 jun 2010.

FLAVIN, C. & ENGELMAN, R. *La tormenta perfecta*. In:\_\_\_\_\_ *El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo, 2009*. Informe anual do Worldwatch Institute. Madrid: Icaria, 2009. 407p.

FLANNERY, T. *La amenaza del cambio climático: Historia y futuro*. Madrid: Taurus, 2006. 393 p.

FORUM GLOBAL HUMANITARIO, *Human Impact Report: Climate Change - The Anatomy of a Silent Crisis*, 2009. Disponível em: [http://www.ghfge.org/programmes/human\\_impact\\_report/executive\\_summary](http://www.ghfge.org/programmes/human_impact_report/executive_summary) Acesso em: 22. mar. 2009.

GIDDENS, A. *The policy of climate change,*

Cambridge: Polity Press, 2009. 256 p.

HARE, W.L. *Un aterrizaje seguro para el clima*. In: \_\_\_\_\_ *El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo, 2009*. Worldwatch Institute. Madrid: Icaria, 2009. 407p.

HONTY, G. *Entrevista sobre a vulnerabilidade da América Latina*. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br> Acesso em: 21 jun.2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2006*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) *Mudança climática 2007: mitigação e mudanças climáticas, sumário para os formuladores de políticas*. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/portuguese/ar4-wg1-spm.pdf>> Acesso em: 29. jan. 2009.

ISON, R. *Systems practice: how to act in a climate-change world*. Milton Keynes: The Open University, 2010. 330p.

LÚCIO, C.G. (Coord.). *Projeto de Qualificação Social para Atuação de Sujeitos ou Grupos Sociais na Negociação Coletiva e na Gestão de Políticas Públicas*. São Paulo: Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos, 2007. 12p.

MACCHI, M. *Indigenous and traditional peoples and climate change*, [S.l]: IUCN, 2000

MAFRA, Q.T., MAZZOLA, M. *As razões dos desastres em território brasileiro*. In: *Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, 192p.

MARENGO, J.A. *O Impacto das Mudanças Climáticas no Brasil*; CPTEC/INPE; 2007. Disponível em: <<http://www.ecolatina.com.br/>>. Acesso em 15 jun 2010.

- MATTEDI, M.A., BEATE, F., SEVEGNANI, L., BOHN N. .O desastre que virou rotina. In: BEATE F., SEVEGNANI; L. (Org). Desastre de 2008 no Vale do Itajaí. Água, gente e política. Blumenau: Agencia de Água do Vale do Itajaí, 2009.
- MATURANA, H. O que é ver? In: MAGRO, C.; GRACIANO, M.; VAZ, N. (Org.). A ontologia da realidade. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1977, p. 77-105.
- ORR, D. S. Down to the wire: Confronting climate collapse. New York: Oxford University Press, 2009. 261p.
- PELEGRINO, G. Q., ASSAD, E. D., MARIN, F. R.. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. Revista Multiciencia, Campinas, n. 8, p.139-162, 2007.
- RAIGOZA, D., MARENGO, J. A. Generalidades sobre a avaliação da vulnerabilidade e do risco frente à mudança climática. Boletim dos Projetos "Using Regional Climate Change Scenarios for Studies on Vulnerability and Adaptation in Brazil and South America" e "Dangerous Climate Change", [S. I.]: GOF-CPTEC, n 5, out. 2007.
- RUDDIMAN, W. F. Los tres jinetes del cambio climático. Una historia milenaria del hombre y el clima. Madrid: Turner Publicaciones, 2008, 291p.
- SANTOS, R. F. Vulnerabilidade Ambiental. Brasília: MMA, 2007. 192p.
- STANDAGE, T. História do mundo em seis copos, Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2005, 240 p.
- STONE, R. C.; MEINKE, H. Weather, climate, and farmers: an overview. [S.I] Meteorological Applications Cambridge University Press, p. 7-20. 2006.
- TSGA Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água. 2010. Disponível em: <http://www.tsg.agua.ufsc.br>.
- VEYRET, Y. Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. 319p

# Los retos del cambio climático en la lucha contra la pobreza. Reflexiones aplicadas al caso colombiano

## RESUMEN

Los retos del cambio climático en la lucha contra la pobreza pueden mirarse desde dos perspectivas. La primera es de naturaleza conceptual y la segunda tiene que ver con las mediciones. En el ensayo examinamos ambas perspectivas.

La parte conceptual comienza recordando algunos de los argumentos que evidencian el cambio climático. Posteriormente muestra las limitaciones metodológicas que tienen la economía y las otras ciencias sociales para entender las implicaciones que se derivan del calentamiento global. De manera específica, se mencionan las dificultades para comprender las dimensiones espaciales y temporales en un contexto de interacciones complejas.

La segunda parte del artículo propone mediciones de pobreza para Colombia que incorporan la incidencia que tienen sobre la vulnerabilidad de los hogares, algunos eventos asociados al cambio climático. En los escenarios propuestos la incidencia de la pobreza aumenta de manera significativa. El artículo termina mostrando la conveniencia de modificar los actuales patrones de desarrollo. Es inaceptable que los países que presentan los mejores índices de desarrollo humano sean los que más emiten carbono. Es hora de buscar mediciones del producto que censuren el daño climático y que premien formas de crecimiento amigables con el ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cambio Climático, Vulnerabilidad, Pobreza.

## ABSTRACT

The challenges of global climate change in the fight against poverty can be analyzed from two perspectives. The first is regards conceptual nature and the second considers current measurements. In this study we examine both perspectives.

The conceptual section begins by recalling some of the arguments that provide evidence of global climate change. It later shows the methodological limits that economics and other social sciences have in understanding the implications that are derived from global climate change. Specifically, the difficulties to comprehend the special and temporary dimensions in the context of complex interactions are mentioned.

The second section of the study proposes poverty measurements - for the Colombian's case - that incorporate the incidence they have over the vulnerability of homes and other events associated with global climate changes. In the suggested scenarios the poverty incidence increased a significant amount.

The article concludes by showing the benefits of modifying the current patterns of development. It is unacceptable that the countries which present the best human development rates are those that have the highest carbon emissions. It is time to search for production measurements that account for climate damage and reward growth tactics that are environmentally friendly.

**KEYWORDS:** Climate Change, Vulnerability, Poverty.

## Jorge Iván González

Ph.D em Economía pela Universidad Católica de Lovaina, UCL, Bélgica. Director Centro de Estudios Economicos CID - Universidad Nacional de Colombia. Profesor e Investigador del Departamento de Economía de la Universidad Externado de Colombia. Docente, director de la Maestría, Vicedecano y Decano de la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad Nacional de Colombia.

Email: [jorgeivangonzalez@telmex.net.co](mailto:jorgeivangonzalez@telmex.net.co)

## María Virginia Angulo

Ingeniera industrial, investigadora de la Universidad Nacional.

## César López

Estadístico, investigador de la Universidad Nacional.

## INTRODUCCIÓN

Las ciencias sociales, y especialmente la economía, no han logrado incorporar de manera sistemática la reflexión sobre el cambio climático. Las categorías usuales del análisis económico son muy limitadas y no permiten analizar los retos que está planteando el calentamiento global.

Las deficiencias de la teoría económica se expresan en su concepción del sujeto, del tiempo y de la geografía. El sujeto económico tiene un horizonte de tiempo muy corto y, además, la información de la que dispone es limitada. La perspectiva intertemporal que se utiliza en los modelos financieros apenas abarca una o dos generaciones. El altruismo hacia los hijos y los nietos difícilmente se extiende a períodos de tiempo muy largos. Es factible sacrificar el consumo actual pensando en el bienestar de los hijos, pero es mucho más difícil sacrificarse por personas desconocidas que vivirán en el planeta dentro de 100 o 150 años. El acercamiento a los fenómenos climáticos obliga a incorporar el largo plazo y la incertidumbre radical. Esta mirada lleva a reemplazar el análisis lineal (acíclico) por causalidades circulares (cíclico).

Knight hace la diferencia entre riesgo e incertidumbre. Mientras que el riesgo admite el cálculo de probabilidad, la incertidumbre escapa a cualquier lógica probabilística. Los ejercicios analíticos de la teoría económica convencional están basados en el riesgo y no en la incertidumbre. La reflexión sobre el cambio climático tiene que poner el énfasis en la incertidumbre. La escogencia de esta vía deja sin piso los modelos usuales fundados en el riesgo.

La geografía es la otra dimensión que vale la pena destacar, especialmente en la concepción de la función de producción. La aproximación de Cobb y Douglas incluye como factores de producción las máquinas y las personas. Las reflexiones sobre cambio climático obligan a retomar los factores de

producción primarios: los recursos naturales y las personas. Las máquinas son un factor de producción secundario porque se realizan con recursos naturales y personas. Al volver la atención a los factores de producción primarios rescatamos la importancia que tiene la naturaleza en la comprensión del proceso productivo, y se destaca la necesidad intrínseca del desarrollo sostenible.

Finalmente, el artículo propone algunos acercamientos a las mediciones de la pobreza en Colombia involucrando variables proxy del cambio climático. La vulnerabilidad aumenta y 1.5 millones más de familias estarían en condiciones de pobreza. Desde el punto de vista del desarrollo, mostramos que al incluir las emisiones de carbono los países que tradicionalmente han tenido altos niveles de desarrollo humano, pierden lugares en el ranking internacional.

## EVIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Hoy en día el cambio climático "... es un hecho científicamente establecido" (Undp 2007, p. v)<sup>1</sup>. Además, hay evidencia de que la acción humana ha incidido en la aceleración del calentamiento del planeta. Es necesario, entonces, tomar medidas urgentes que disminuyan el ritmo de crecimiento de la temperatura. Las acciones de mitigación deben estar acompañadas de políticas que faciliten la adaptación, en un esfuerzo por proteger de manera especial a los más pobres.

El estilo de desarrollo predominante en el mundo no es compatible con la sostenibilidad del planeta. Los trastornos causados por el cambio climático tienen causas e impactos muy desiguales. Es necesario distinguir las inequidades entre regiones y entre personas, porque en los países pobres los ricos son menos vulnerables que los pobres. Esta diferencia es relevante a pesar de que el cambio climático

es una "amenaza masiva al desarrollo humano", y "... en algunos lugares ya está minando los esfuerzos que realiza la comunidad internacional para reducir la extrema pobreza" (Undp 2007, p. v)<sup>2</sup>. El calentamiento le hace daño a todos los habitantes del planeta, y reduce el desarrollo humano, en la medida en que "... el cambio climático amenaza con erodar las libertades humanas, al limitar el campo de elección" (Undp 2007, p. 1). En este texto Naciones Unidas retoma el significado del desarrollo humano, entendido como la ampliación de las capacidades para el ejercicio de la libertad (Sen 1999). El calentamiento del planeta reduce el espacio de las capacidades de las personas porque merma las posibilidades de acción.

La seguridad territorial es la base de las otras formas de seguridad: ecológica, alimentaria, jurídica-institucional, energética, económica, social (Wilches 2008). Todas las formas de seguridad pueden estar contenidas en la categoría de seguridad humana (Undp 1994), que comprende varias dimensiones: física, social, tragedias naturales, empleo, etc. Como la seguridad nunca es completa, se trata de reducir el riesgo (R), que usualmente se define como la amenaza (A) por la vulnerabilidad (V), así que  $R=A \times V$  (Cárdenas y González 1996)<sup>3</sup>.

En los países industrializados vive el 20% de la población del mundo y allí se genera el 75% de las emisiones acumulativas de  $C_{O_2}$  atribuidas a la energía. Entre 1850 y 2004 las emisiones per cápita de los países ricos han sido 12 veces mayores que las de los países en desarrollo; es la diferencia entre 664  $tCO_{2e}pc$  y 52  $tCO_{2e}pc$  (toneladas de dióxido de carbono equivalente a gases de efecto invernadero -GEI-, per cápita). En el 2000 los países de América Latina y el Caribe (ALC) generaron el 12% de las emisiones del mundo. México y Brasil producen el 60% de las emisiones de la región (Banco Mundial 2009).

<sup>1</sup> Naciones Unidas retoma, entre otros trabajos, las conclusiones del Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc 2007, 2007 b, 2007 c), y de Stern (2006), Stern y Taylor (2007). Para el caso colombiano, ver Ideam (2001), Pnud e Ideam (2007).

<sup>2</sup> Y en otro aparte se dice: "El cambio climático minará los esfuerzos internacionales de lucha contra la pobreza" (Undp 2007, p. 1).

<sup>3</sup> La amenaza y la vulnerabilidad tienen su origen en factores de diversa índole, unos son covariantes y otros idiosincráticos.

Sector	2000	2004
Procesos industriales	4.19	5.20
Residuos	5.32	5.82
Cambio en el uso de la tierra	17.26	14.73
Agricultura	35.84	36.91
Energía	37.39	37.35
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Cuadro 1 - Participación (%) de sectores en las emisiones totales de gases de efecto invernadero -GEI- antropógenas (CO<sub>2e</sub>) Colombia  
Fuente: Ideam (2008).

En Colombia las emisiones pasaron de 3.73 tCO<sub>2e</sub>/pc en 1990 a 4.16 tCO<sub>2e</sub>/pc en 2004 (Ideam 2008). La distribución porcentual para los años 2000 y 2004 se observa en el cuadro 1. El 37.3% proviene del sector energético, el 36.9% del agrícola, y 15% del cambio de uso del suelo y silvicultura. Aunque América Latina y el Caribe (ALC) emiten menos carbono, no se observan reducciones como sucede en el resto del mundo. Entre 1980-2004, las emisiones de GEI por unidad de PIB descendieron 28%, mientras que las de ALC aumentaron 2%. En otras palabras, en ALC no se ha desincentivado el consumo de energía contaminante.

## EL ESPACIO

En la definición de territorio, el espacio es el lugar geográfico de confluencia de las dinámicas de los ecosistemas y de las comunidades.

### El suelo como factor de producción primario

En el análisis de la relación entre el cambio climático y la pobreza es muy importante retomar la reflexión propuesta por el reciente premio Nobel de economía, Paul Krugman<sup>4</sup>. Destacamos dos aspectos que se derivan de su teoría: la recuperación del suelo como factor de producción

primario, y la importancia de los rendimientos crecientes que resultan de las vecindades.

Al volver la mirada al suelo como factor de producción primario, es factible entender el proceso productivo y la generación de ingresos a partir del territorio. La reflexión inicial debe ser por la ubicación de la población es un sitio específico. Y en el análisis del territorio adquiere importancia la tensión entre la ciudad y el campo. Años atrás, dice Krugman, las ciudades estaban al servicio del campo. Pero hoy el campo está al servicio de las ciudades. El mundo se urbaniza y las condiciones del ordenamiento territorial dependen de la dinámica que imponen las ciudades. El ritmo de la aglomeración urbana fija reglas de juego para el agro. Son evidentes, por ejemplo, la implicaciones que tienen sobre el medio ambiente y la seguridad alimentaria, la extensión de los cultivos de caña y palma para la fabricación de biocombustible.

La función de producción que adoptó la teoría económica durante la segunda mitad del siglo XX sigue los lineamientos de Cobb y Douglas (1928)<sup>5</sup>. Para estos autores el producto depende de la relación entre máquinas y personas. En la lógica sencilla de Cobb y Douglas no hay espacio ni tiempo. Esta lectura del proceso productivo choca con la de autores anteriores que buscaron la explicación del producto en la interacción

entre los recursos naturales y las personas. Para ellos la fabricación de máquinas y bienes no puede concebirse por fuera del territorio. Estas lecturas tienen implicaciones grandes. Cuando el problema se reduce a la combinación de máquinas y personas quedan por fuera las discusiones relevantes que nacen del cambio climático. Y, obviamente, cambia la interpretación de la política pública, y de aspectos más específicos como la pobreza. La relación factorial (K/T) que es la interacción entre las máquinas (K) y los trabajadores (T), está íntimamente vinculada a la forma como se distribuyen las personas en el territorio. Los niveles de ingreso, la tasa de ocupación y de desempleo dependen de las condiciones de la aglomeración. Si en un sitio específico hay más personas ocupadas e igual capital, la relación K/T cae y ello se refleja en la distribución factorial del ingreso.

Es interesante advertir que al terminar su artículo, Cobb y Douglas (1928, p. 165) expresan su insatisfacción por haber dejado por fuera de la función de producción el "tercer factor": los recursos naturales. Si se incluyeran, dicen los autores, las conclusiones cambiarían de manera sustantiva, y tendría que replantearse la relación entre las máquinas, el trabajo y el producto. En presencia de un tercer factor, las interacciones que previamente se habían encontrado pierden validez.

<sup>4</sup> Ver, por ejemplo, Krugman (1991, 1992, 1995, 1998).

<sup>5</sup> La función de Cobb y Douglas se convirtió en el punto de referencia del análisis de la producción. La función supone rendimientos decrecientes de cada factor y rendimientos constantes del conjunto de factores. Aunque Cobb y Douglas son conscientes de las limitaciones intrínsecas de su formulación matemática, la función se ha impuesto como la forma privilegiada de interpretación de los procesos productivos. En los años treinta y cuarenta se propusieron otras lecturas de la firma y de la producción. Los enfoques de Hayek (1934), Coase (1937) y Simon (1945) son diametralmente opuestos a los de Cobb y Douglas. Hayek insiste en la relevancia del tiempo, Coase en que la naturaleza de la firma es radicalmente distinta a la del mercado, y Simon pone en evidencia las relaciones jerárquicas que se presentan al interior de la firma. En estas tres lecturas alternativas, la discusión sobre los rendimientos constantes es irrelevante.

En síntesis, para comprender los impactos que tiene el cambio climático sobre la actividad económica (producción, empleo, ingresos, etc.), es necesario modificar el punto de partida del análisis comenzando por la función de producción.

### **El suelo, la región y la geografía económica**

La aproximación al estudio de la región, y del desarrollo económico local, se ha movido entre dos extremos, uno que llamamos convencional, y otro heterodoxo, que corresponde a la geografía económica (Krugman). Esta segunda aproximación nos parece más adecuada. La mirada convencional pretende aplicar los principios generales formulados por la teoría económica, sin tener en cuenta las especificidades de las dimensiones espacial y temporal. En todas las regiones se aplican los mismos principios de jerarquía espacial. La dinámica no se mira desde la perspectiva cíclica, porque todo el acento se pone en la tendencia lineal y en el equilibrio estacionario. La otra perspectiva, que la llamamos de geografía económica, destaca las particularidades del espacio y del tiempo. Las jerarquías espaciales son disímiles y en lugar de mirar el tiempo como un equilibrio estacionario, Krugman destaca su naturaleza cíclica e irreversible. Igualmente, pone en evidencia las relaciones entre el espacio geográfico, los recursos naturales y los procesos sociales.

Krugman (1992) asocia la aglomeración a los rendimientos crecientes de la producción, a los menores costos de transporte y a la movilidad de los factores. La inclusión de los rendimientos crecientes tiene numerosas implicaciones que riñen con los modelos convencionales. La geografía económica obliga a considerar: equilibrios múltiples, cambios catastróficos, comportamientos endógenos impredecibles. La complejidad actúa como un principio organizador interdisciplinario (Krugman 1992). Este mirada examina los procesos con los instrumentos de la dinámica cíclica, no lineal. Fujita (1988) deriva las externalidades de los rendimientos crecientes. Henderson (1974) considera que los rendimientos crecientes de la producción son la principal fuerza de atracción de la aglomeración. Las

tendencias centrífugas están asociadas a la renta del suelo. Los precios de la tierra son más bajos a medida que aumenta la distancia con respecto al centro.

La geografía económica llama la atención sobre la ausencia de convergencia. En la realidad numerosos hechos muestran que no hay convergencia, que la brecha de ingresos entre países ricos y pobres aumenta (Pnud 2010), y que las regiones se distancian. Parece haber más indicios de divergencia que de convergencia.

El Informe de Desarrollo Humano para Bogotá (Idhb 2008) muestra que el ingreso per cápita en la ciudad es superior al del resto del país, y este resultado tiene mucho que ver con las bondades intrínsecas de la aglomeración. La renovación urbana, la definición del plan de ordenamiento territorial (POT), los planes zonales, las operaciones estratégicas, etc., son excelentes oportunidades que tiene la ciudad para ofrecer un ordenamiento que sea incluyente. La forma de intervenir el territorio tiene una clara incidencia en la producción, el empleo y el ingreso. En Colombia, Bogotá continúa siendo el gran polo de atracción de la población porque el ingreso es superior, las necesidades básicas están más satisfechas que en el resto del país y, sobre todo, porque las oportunidades son mayores. Esta tendencia que amplía la distancia de Bogotá con respecto a las otras ciudades no es conveniente. Cuervo y González (1997, p. 414) muestran que "... las brechas entre Bogotá y las tres ciudades restantes [Cali, Medellín y Barranquilla], en vez de disminuir se han ampliado". Diez años después, Bonet y Meisel (2007, p. 36) encuentran que este proceso se ha agudizado y "... con el paso de los años, [Bogotá] se va alejando cada vez más de la media nacional". Esta situación indica un fracaso rotundo de la descentralización. El cambio climático debería llevar a replantear la descentralización, que en Colombia ha tenido demasiado énfasis en los temas fiscales y no ha dejado lugar para la geografía económica y el examen del territorio. El camino de la descentralización fiscal se ha agotado y ahora es necesario avanzar hacia una descentralización espacial, en la que el territorio sea un criterio determinante (González 1994).

## **EL TIEMPO**

Además del espacio, el tiempo es otra categoría central para entender el territorio. Y con el cambio climático el horizonte se amplía considerablemente. Los modelos financieros están pensados para modelar situaciones en 5 o máximo 10 años, pero no contamos con las herramientas analíticas necesarias para concebir procesos en 100, 200 o 300 años. Tampoco estamos preparados para analizar el impacto de nuestras acciones en períodos de tiempo muy largos.

"Nuestras acciones frente al cambio climático tienen consecuencias que van más allá de un siglo. El impacto de la emisión de gases de efecto invernadero no es reversible en el futuro inmediato. Los gases que enviamos a la atmósfera en el 2008 permanecerán hasta el 2108 y más allá. Estamos tomando decisiones que afectarán nuestras vidas, la de nuestros hijos y la de nuestros nietos. Por estas razones el cambio climático es un reto más difícil que otros" (Undp 2007, p. v).

Nuestras formas de relacionar el presente y el futuro deben modificarse si que-remos entender la incidencia del cambio climático. Las decisiones deben tomarse de manera inmediata, "... en los comienzos del siglo XXI, debemos enfrentar con "urgencia inminente" una crisis que vincula el presente con el futuro. Esta crisis es el cambio climático" (Undp 2007, p. 1).

### **El riesgo y la incertidumbre**

"En la ciencia existe mucha incertidumbre porque el impacto preciso de la emisión de gases de efecto invernadero no es fácil de predecir" (Undp 2007, p. v, subrayado mío). La mejor distinción entre riesgo e incertidumbre fue propuesta por Knight y se acerca a la concepción subyacente en el texto citado de Naciones Unidas. Para Knight...

"... la diferencia práctica entre las dos categorías, riesgo e incertidumbre, es que en la primera se conoce el rango de distribución de los resultados (bien sea mediante el cálculo apriori o a través de análisis estadísticos de los eventos anteriores), mientras que en el caso de la incertidumbre no es posible saber cuál es el rango de distribución de los resultados, ya que la situación es única" (Knight 1921, p. 233).

El riesgo cabe dentro de la lógica probabilística, mientras que la incertidumbre no. En materia de cambio climático nos acercamos más a la incertidumbre que al riesgo. El impacto de la emisión de gases no admite predicción probabilística. Las variables que intervienen son de muy diversa naturaleza (físicas, antrópicas, etc.), y sus interacciones son complejas. El cambio climático nos invita a pensar el mundo contemporáneo en un contexto de incertidumbre.

En la gestión del riesgo es posible reducir la amenaza y la vulnerabilidad, aún cuando el evento problemático no pueda ser sometido a un cálculo probabilístico. La construcción antisísmica es el mejor ejemplo. Es muy difícil calcular la probabilidad de que haya un temblor y, no obstante, las normas urbanísticas obligan a que haya protección antisísmica. Las incertidumbres dependen de la forma como interactúan las causas covariantes y las idiosincráticas.

### El estado estacionario y la estabilidad

Los modelos probabilísticos suelen presentarse mediante lógicas lineales. Los procesos dinámicos del cambio climático exigen desarrollar funciones no lineales, porque "... existen eventos impredecibles y no lineales que podrían abrirle las puertas a catástrofes ecológicas" (Undp 2007, p. 2). Las interacciones endógenas de naturaleza caótica confirman la necesidad de aceptar el riesgo y, con él, nuestro desconocimiento

del futuro. Es necesario pensar bajo qué circunstancias el cambio climático puede ser abordado de tal forma que haya convergencia intertemporal y, en tales condiciones, sería legítimo hablar de equilibrio dinámico (Wilches 2008, p. 5), que es el resultado de la relación estable de desequilibrios. Se trataría de lograr compensaciones entre regiones, tiempos y factores causales. Los daños de un ecosistema pueden ser compensados por los logros de otro. O en dos momentos del tiempo, el mismo ecosistema puede recuperarse o deteriorarse. Las disposiciones ambientales y las normas tributarias tratan de realizar este tipo de compensaciones pero, evidentemente, es un reto lograr el balance adecuado.

### LA INTERACCIÓN COMPLEJA

Los comentarios anteriores indican que los procesos son complejos. La complejidad tiene varias causas y se expresa de diversas maneras: i) La secuencia causa-efecto no es lineal ni se detiene. El efecto de un fenómeno inicial es causa del siguiente y, así sucesivamente. La flecha del tiempo no se devuelve. ii) La misma causa puede generar efectos distintos, "... tanto sobre los factores que participan en la interacción o sobre la interacción misma, como sobre otras interacciones y factores o sobre el sistema/proceso más amplio (jerárquicamente superior), del cual forma parte" (Wilches 2008, p. 4). iii) Los sistemas complejos son propensos a generar dinámicas caóticas (como la de la profecía autocumplida).

Las ciencias sociales, dice Morin (1986, 1997), tienen el desafío de ir construyendo aproximaciones que aborden la complejidad. El cambio climático es un campo privilegiado para pensar este tipo de problemas. Desde el punto de vista de la teoría económica la complejidad podría expresarse en tres dimensiones: i) orden sensorial y preferencia por el presente, ii) altruismo intergeneracional, iii) preferencia individual y preferencia moral.

El orden sensorial y la preferencia por el presente. En *The Sensory Order...*, Hayek

(1952) muestra que los seres humanos únicamente podemos pensar en el marco del orden sensorial. En contra de la lógica cartesiana, "pienso luego existo", Hayek diría "pienso porque existo", o "pienso aquello que mi existencia me permite pensar". La aproximación de Hayek no tiene la prepotencia de la reflexión cartesiana. Para Hayek el ser humano no puede pensar el planeta porque está inmerso en él. Desde la lectura de Hayek se pone en tela de juicio la objetividad y la neutralidad. Hayek coloca en primer lugar la inmanencia del sujeto. Esta manera de ver el mundo es más compatible con las exigencias metodológicas que nos plantea el cambio climático, que la suficiencia cartesiana.

El examen del orden sensorial ayuda a entender el comportamiento humano. Con Hayek la escuela austriaca destaca la importancia que tiene para los seres humanos el consumo presente frente al consumo futuro. Las personas solemos tener una visión de corto plazo, así que el sacrificio presente en aras del bienestar futuro requiere motivaciones muy especiales. Las acciones - de mitigación y de adaptación - frente al cambio climático deben estar motivadas por una visión de largo plazo, en la que los sujetos renuncian a su bienestar presente con el fin de garantizar el bienestar de otros en un plazo muy largo. No se trata solamente de cambiar el bienestar presente por el bienestar futuro de la misma persona, sino de renunciar al bienestar presente en favor del bienestar futuro de otros. Este ejercicio complejo obliga a pasar de una lógica intuitiva (sistema I) a una lógica racional (sistema II)<sup>6</sup>, en la que las opciones en contra del calentamiento global tienen que ser determinantes de la acción de los sujetos.

El altruismo intergeneracional. La literatura económica ha concebido el altruismo intergeneracional de maneras diversas, pero en general prevalecen visiones en las que el compromiso se reduce a una o dos generaciones futuras (hijos y nietos)<sup>7</sup>. Este enfoque resulta de muy corto plazo frente a las exigencias que impone el cambio climático.

<sup>6</sup> Esta distinción es de Kahneman (2002).

<sup>7</sup> Sobre estas discusiones, ver por ejemplo, Becker (1981), Samuelson (1993), Simon (1993).

La preferencia individual y la preferencia moral. Para entender las opciones éticas que implica la lucha contra el calentamiento global, partimos de la reflexión de Harsanyi (1975). El autor piensa que el maximin rawlsiano no sirve para fundar una regla de decisión moral bajo condiciones de riesgo o incertidumbre. En lugar de maximin rawlsiano propone como regla de decisión la maximización de la utilidad esperada en un contexto de probabilidad bayesiana. Harsanyi utiliza la lógica bayesiana por cuatro razones. Primera, porque es compatible con la teoría de la utilidad y ello facilita la comprensión de los problemas. Segunda, porque permite captar las implicaciones de la elección bajo incertidumbre. Cuando la lógica bayesiana se aplica a las opciones sociales futuras se abre el espacio para considerar la incertidumbre intertemporal. Tercera, el análisis puede realizarse con funciones lineales en las que se supone que las personas valoran de la misma manera aquello que les mejora el bienestar. Cuarta, porque la subjetividad propia de la teoría bayesiana es suficiente para expresar los juicios morales.

En sus ejercicios Harsanyi distingue entre la preferencia individual y la preferencia moral. La segunda exige ponerse en los zapatos de los demás y pensar la sociedad futura no sólo en función de mi bienestar (preferencia individual), sino también teniendo en cuenta el bienestar del otro (preferencia moral).

## LA POBREZA Y LA COMUNIDAD

De acuerdo con el diagnóstico de Naciones Unidas, "... el precio más alto del cambio climático será pagado por los países pobres y sus ciudadanos" (Undp 2007, p. 3). Adicionalmente, al interior de los países también se presentan desigualdades que

En su construcción inicial, el NBI no tiene ninguna relación con el cambio climático. Nuestro ejercicio buscar captar las variaciones que se presentan en la incidencia de la pobreza por NBI cuando se

dependen de la vulnerabilidad de cada grupo. En principio, los ricos están mejor protegidos que los pobres. El calentamiento global nos obliga a modificar de manera sustantiva la comprensión de la naturaleza y las características de la pobreza. La aproximación socioeconómica a la pobreza ha sido parcial porque no indaga por la forma como el territorio incide en la producción, la inversión y el empleo. Si la pobreza se lee desde el territorio, es más fácil comprender su multidimensionalidad (Wilches 2008). La pobreza es económica, cultural, institucional, alimentaria, ecológica, energética. Y estas formas guardan relación entre ellas.

En Colombia, la Misión de Pobreza (DNP 2006), y la Misión para el Empalme de las Series de Empleo, Pobreza y Desigualdad (Mesepe), han realizado estudios sistemáticos sobre la pobreza y la desigualdad, pero no han incluido ninguna re-reflexión sobre la relación entre cambio climático, medio ambiente y pobreza. El tema ni siquiera se menciona porque las preocupaciones de ambas misiones han sido de otro orden. La no relevancia del asunto se refleja en la ausencia de información y estadísticas sobre la forma como el medio ambiente incide en la pobreza y la distribución. La reflexión sistemática debe comenzar con la disponibilidad de estadísticas.

Uno de los mayores retos de la relación entre cambio climático, vulnerabilidad y pobreza, es asociar los efectos del cambio climático a la población más vulnerable. Si la relación se plantea de manera adecuada, es posible precisar mecanismos de adaptación y mitigación que sean favorables al territorio.

El diagnóstico ha avanzado en un aspecto fundamental: todos somos vulnerables. Frente al cambio climático todos los individuos del planeta tierra somos vulnerables. De esta constatación se derivan

$$1. \text{NBI}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{IDC}_i) + \beta_2 R_i + \beta_3 \text{ID}_i + \varepsilon_i$$

consideran los factores asociados al cambio climático. El nuevo valor estimado del ( $\widehat{\text{NBI}}$ ), incorpora los efectos climáticos en la incidencia de la pobreza a nivel municipal. Hemos tenido que realizar los cálculos a

dos retos causales. El primero es el vínculo entre las modificaciones en el ecosistema y el cambio climático. Y el segundo es la forma como las variaciones en el ecosistema inciden en las personas más vulnerables. Y desde esta lógica, el territorio juega un papel sustantivo.

## Hacia una nueva medida de la pobreza

Con la información disponible - fragmentada y sin buena geo-referenciación - hemos tratado de organizar de la mejor manera posible tres mediciones. La primera la llamamos el índice de vulnerabilidad climática asociado a fenómenos extremos (Ivcae). Partimos del índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) municipal, y utilizando la información del censo incorporamos de manera indirecta variables asociadas al cambio climático. La segunda es el índice de condiciones de vida modificado (ICV\*), que agrega un factor más al ICV convencional. El cálculo se realiza a nivel de hogar. Y la tercera medida es el índice de desarrollo humano modificado (IDH\*), que incorpora las emisiones de carbono al cálculo del IDH.

### El índice de vulnerabilidad climática asociado a fenómenos extremos (Ivcae)

El Ivcae está basado en el NBI. La estimación comienza con una regresión en la que suponemos que el índice de necesidades básicas del municipio  $i$  ( $\text{NBI}_i$ ) es función de las siguientes variables: el índice de desastres ( $\text{IDC}_i$ ), la ruralidad ( $R_i$ ) y el índice de desertificación ( $\text{ID}_i$ ), más el error de la estimación ( $\varepsilon_i$ ). Excluimos el índice de escasez hídrica porque la variable no es significativa.

nivel de municipio porque las variables de cambio climático no permiten llegar hasta el hogar.

Variable	$\beta$	t	Pr >  t
Constante	3.91	2.3	<0.0220
$\ln(\text{IDC}_i)$	4.29	17.8	<0.0001
$\text{ID}_i$	0.11	6.0	<0.0001
$R_i$	0.32	15.3	<0.0001

El  $R^2$  de la regresión es 0.387

Cuadro 2 - Resultados de la regresión 1

Los resultados de la regresión se presentan en el cuadro 2. Todos los coeficientes son positivos, ello significa que las variables climáticas tienden a aumentar la incidencia de la pobreza. Los valores de  $(\widehat{\text{NBI}})$  fueron normalizados entre 0 y 100, así que el municipio en el que todos las personas fueran pobres tendría un valor de

100. Y, a la inversa, si en el municipio nadie es pobre, el valor es 0. El nuevo indicador, después de la normalización lo hemos llamado el índice de vulnerabilidad climática asociado a fenómenos extremos (Ivcae). Hicimos los cálculos por departamento aplicando la siguiente fórmula,

$$2. \text{Ivcae} = \frac{\widehat{\text{NBI}}_i - \widehat{\text{NBI}}_{\min}}{\widehat{\text{NBI}}_{\max} - \widehat{\text{NBI}}_{\min}} * 100$$

El  $(\widehat{\text{NBI}})_{\min}$  corresponde al municipio con menor valor del  $(\widehat{\text{NBI}})$ . Y el dato de  $(\widehat{\text{NBI}})_{\max}$  es el del municipio con mayor incidencia.

Depto.	Ivcae	Depto.	Ivcae
Vichada	65.05	Casanare	39.12
Chocó	59.51	Tolima	38.27
Córdoba	58.01	Caquetá	37.90
Magdalena	56.56	Vaupés	37.84
La Guajira	56.24	Huila	34.75
Guainía	55.61	Santander	34.34
Amazonas	55.01	Atlántico	33.95
Cauca	51.81	N. Santander	31.45
Sucre	50.42	Caldas	30.17
Cesar	48.07	Risaralda	29.90
Arauca	47.65	Cundinam.	28.19
Putumayo	47.34	Quindio	25.92
Nariño	46.07	Meta	25.58
Guaviare	45.02	Antioquia	20.42
Bolívar	44.68	Valle Cauca	19.54
Boyacá	41.18	Bogotá	1.81

Mientras mayor sea el índice, la vulnerabilidad es más alta.  
Bogotá es considerado como un departamento.

Cuadro 3 - Valores del Ivcae por departamento

Fuente: Cálculos de los autores a partir de la información del censo del Dane 2005

El cuadro 3 resume los resultados de la estimación. La peor situación se presenta en Vichada y la mejor en Bogotá. Pero se observa una distancia significativa entre Bogotá y el Valle del Cauca. Aparentemente, el riesgo en Bogotá es considerablemente menor que en el resto del país. Insistimos en que se trata de una situación aparente por dos razones. Primero, porque las variables asociadas al campo son relevantes y, segundo, porque el índice de desastres se refiere a situaciones pasadas y no a eventos potenciales. La ausencia de problemas no garantiza que la protección futura esté garantizada. El indicador propuesto está basado en información ex-post. Sería ideal poder contar con modelos probabilísticos que permitieran calcular el riesgo ex-ante. Bogotá no ha tenido que soportar un desastre significativo en los últimos años, pero ello no debe interpretarse como ausencia de riesgo.

El Ivcae muestra cambios importantes frente al NBI, y desde nuestra perspectiva es una medida más completa. El índice de correlación entre el Ivcae y el NBI es de 0.622, lo que muestra que ambas

medidas apuntan hacia la misma dirección aunque con énfasis distintos. Existe correlación entre el Ivcae y el NBI porque la pobreza está asociada a la vulnerabilidad. Pero al mismo tiempo se observa que la correlación no es perfecta porque las personas afectadas por la vulnerabilidad climática no son, necesariamente, pobres. Los daños causados por el cambio climático también perjudican a los individuos de altos ingresos.

#### El índice de condiciones de vida modificado (ICV\*)

El ICV suele estimarse a través de las encuestas de calidad de vida. Para aproximarnos al ICV\* hemos incorporado la vulnerabilidad de las familias que están ubicadas en zonas que presentan riesgo de inundaciones, deslizamientos y desbordamientos. De todas las variables de las encuestas, estas son las que más se aproximan a fenómenos climáticos. La aproximación es, por tanto, indirecta. A los cuatro factores convencionales del ICV le añadimos otro para crear el ICV\*. Este factor

adicional lo llamamos vulnerabilidad por riesgo climático. Las estimaciones corresponden al nivel nacional.

La información está disponible a nivel de hogar porque las respuestas son de percepción. En futuras encuestas sería conveniente contrarrestar la impresión de las familias con información objetiva de experto.

La diferencia entre el ICV y el ICV\* es del 13%. Si un hogar tenía un ICV de 100 puntos, con la nueva clasificación sus condiciones de vida se reducen a 87 puntos. Con el nuevo indicador, las condiciones de vida se deteriorarían en 1.535.357 hogares, que equivalen al 13.72% de los hogares del país. Las diferencias por regiones se observan en el cuadro 4<sup>8</sup>. En todos los casos, los puntajes del ICV\* son menores que los del ICV, y este menor valor podría asociarse a la vulnerabilidad ocasionada por los fenómenos climáticos.

En el cuadro 5 se hace la distinción entre cabecera y resto. La situación en las ciudades es mejor, pero siempre se observa una reducción al incluir la vulnerabilidad por riesgo climático.

Región	ICV	ICV*
Atlántica	62.3	58.2
Oriental	67.5	64.3
Central	63.9	61.0
Pacífica	50.5	43.9
Bogotá	79.7	78.0
Antioquia	64.0	60.8
Valle	67.6	63.8
San Andrés y Providencia	70.8	63.3
Orinoquía y Amazonía	71.6	70.4

Las condiciones de vida son mejores mientras más alto sea el índice.

Cuadro 4 - ICV e ICV\* por regiones  
Fuente: Cálculos de los autores a partir de la encuesta de calidad de vida (ECV) del Dane 2003.

	ICV	ICV*
Cabecera	73.7	70.7
Centro poblado	51.4	45.9
Rural disperso	41.4	35.7

Cuadro 5 - ICV e ICV\* por cabecera y resto  
Fuente: Cálculos de los autores a partir de la ECV del Dane 2003.

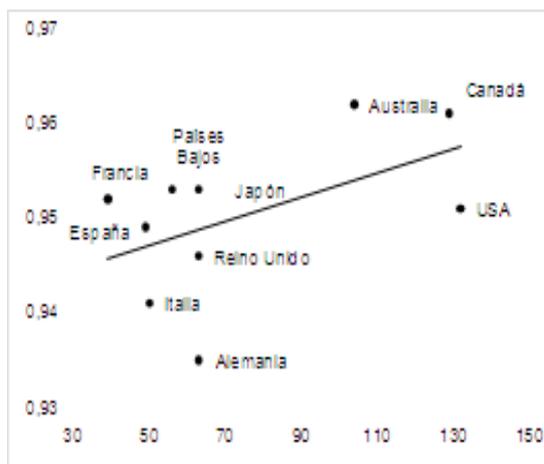
<sup>8</sup> La encuesta de calidad de vida (ECV) sólo es representativa a nivel de regiones. No se puede desagregar más.

## Un nuevo modelo de desarrollo

"La característica más sobresaliente de los seres humanos, es su habilidad para pensar y comunicarse con el otro, decidir qué hacer y, efectivamente, hacerlo.

Debemos hacer uso de esta capacidad que constituye la quintaesencia de los seres humanos, con el fin de pensar la sostenibilidad del ambiente, y coordinar esfuerzos para erradicar la pobreza y la privación" (Sen, en Undp 2007, p. 28).

El actual modelo energético mundial es insostenible. Es indispensable buscar nuevas fuentes de energía.



El eje vertical representa los puntajes del índice de desarrollo humano (IDH), y el eje horizontal corresponde al volumen de emisiones de carbono.

Figura 1 - Relación entre el IDH y las emisiones de carbono (2007)  
Fuente: Undp (2007)

La relación positiva entre el volumen de las emisiones y el índice de desarrollo humano (IDH) - figura 1 - muestra que el estilo de desarrollo que se ha venido considerando como bueno está agudizando los problemas climáticos. Desde una perspectiva ideal, la línea de la gráfica debería tener una pendiente negativa, ya que el mejoramiento del desarrollo humano debería ser incompatible con un crecimiento

de las emisiones de carbono. Esta situación no se está presentando. Para conocer el impacto de las emisiones de carbono, es necesario modificar el IDH, de tal manera que incluya el daño ambiental. El índice de emisiones de carbono (IEC) debe ser considerado de manera explícita en el cálculo del IDH.

La correlación positiva entre emisiones e IDH (figura 1) obliga a replantear

la forma como se ha ido construyendo el modelo de desarrollo. Los países con un IDH alto han consolidado una dinámica productiva intensiva en el uso del carbono. Este camino es insostenible desde el punto de vista ambiental. Debe evitarse, entonces, que los países pobres reproduzcan tal esquema de desarrollo.

Sea IEC el índice de emisiones de carbono, EC son las emisiones de carbono.

$$3. \quad IEC = 1 - \left[ \frac{EC_i - EC_{\min}}{EC_{\max} - EC_{\min}} \times 100 \right]$$

$$4. \quad IDH^* = \frac{IEV + IED + IPIB + IEC}{4}$$

Esta nueva aproximación obliga a considerar las emisiones, y los aspectos ligados al cambio climático, como elementos

sustantivos del desarrollo humano. El ejercicio propuesto genera una relación inversa entre desarrollo humano y emi-

siones de carbono, de tal forma que el mayor volumen de emisiones se expresa en un deterioro del IDH.

País	IDH	IDH*	R	R*	Var
Dinamarca	0.949	0.960	14	7	+7
Luxemburgo	0.944	0.957	18	11	+7
Nva. Zelandia	0.943	0.956	19	12	+7
Hong Kong	0.937	0.951	21	14	+7
Jordania	0.773	0.829	87	80	+7
Líbano	0.772	0.828	89	82	+7
Austria	0.948	0.958	15	9	+6
Israel	0.932	0.946	23	17	+6
Samoa	0.785	0.839	77	71	+6
Armenia	0.775	0.831	84	78	+6
Suriname	0.774	0.830	85	79	+6
<hr/>					
Estados Unidos	0.951	0.713	12	126	-114
China	0.777	0.626	81	154	-73
Rusia	0.802	0.788	67	105	-38
Japón	0.953	0.913	8	32	-24
Canadá	0.961	0.944	4	18	-14
India	0.619	0.660	128	137	-9
México	0.829	0.854	52	60	-8
Ucrania	0.788	0.827	76	84	-8
Tailandia	0.781	0.825	78	86	-8

Los valores corresponden al año 2005

R es el orden que ocupa el país según el IDH, R\* es el orden que ocupa el país según el IDH\*, Var es la diferencia entre R\* y R.

Cuadro 6 - Comparación entre el IDH y el IDH\*  
Fuente: Cálculos de los autores a partir de Undp (2007)

El cuadro 6 compara el IDH y el IDH\*, y muestra la variación que tienen los países en el orden. Por ejemplo, en la parte superior, Dinamarca mejora 7 posiciones. En la parte inferior de la tabla, Estados Unidos pierde 114 puestos y China 73.

Stern (2006) muestra que a pesar de que las emisiones de GEI han estado correlacionadas con el aumento del ingreso, es posible que la disminución sea compatible con el crecimiento económico. Habría que reducir el 25% de las emisiones<sup>9</sup>.

Aunque los retos que impone el cambio climático son enormes, hay espacio

para el optimismo.

"Nuestro punto de partida es que la batalla contra el cambio climático puede - y debe - ganarse. Al mundo no le hacen falta ni los recursos financieros ni las capacidades tecnológicas para actuar. Si no logramos impedir el cambio climático es porque fuimos incapaces de aunar las voluntades políticas alrededor de un objetivo común" (Undp 2007, p. 2).

Existen los recursos y las capacidades tecnológicas para transformar el esquema

de desarrollo. Para que los recursos pueden ser distribuidos en favor de la lucha contra el calentamiento global, existen caminos diversos (tributarios, impuesto a las transacciones internacionales, subastas, etc.). Poterba (1993) discute algunas de las fórmulas tributarias que podrían aplicarse para combatir el calentamiento global. Para reducir la emisión de dióxido de carbono podría aplicarse un impuesto. Pero este apenas es uno de los mecanismos posibles. El primer paso para mitigar el cambio climático es la fijación de un precio a la emisión de carbono. Este propósito puede conseguirse de tres maneras: a través de un

<sup>9</sup> Entre las alternativas se propone: i) Reducción de la demanda de bienes y servicios intensivos en emisiones. ii) Mayor eficiencia, que pueda reportar ahorros económicos y reducción de emisiones. iii) Evitar la despoblación forestal. iv) Uso de tecnologías más bajas en emisiones de carbono para fines de alumbrado, calefacción y transporte.

impuesto, negociando derechos de emisión<sup>10</sup>, ampliando los mecanismos de desarrollo limpio<sup>11</sup>. En esta nueva perspectiva debe ponerse sobre el tapete las limitaciones intrínsecas de los análisis costo/beneficio.

### La volatilidad

El cambio climático ha incrementado la volatilidad de los fenómenos naturales. Las mayores fluctuaciones de las lluvias, inundaciones, temperatura, etc., se junta con la creciente volatilidad de los mercados financieros y de la producción y el empleo de los países. Volatilidad del mundo físico, volatilidad financiera y volatilidad de la economía real. Estas tres formas de volatilidad acentúan la vulnerabilidad. Las formas de volatilidad generan vulnerabilidades interrelacionadas. La vulnerabilidad al cambio climático se expresa como carencias económicas y sociales (Wilches 2008).

La crisis financiera del 2008 es el resultado de mercados cada vez más erráticos y fluctuantes. La volatilidad monetaria/financiera está impactando las condiciones del mundo real. En Colombia las variaciones de la tasa de crecimiento del PIB se han agudizado con el paso del tiempo. La varianza ha aumentado de manera considerable, y con respecto al primer período, la economía es tres veces más volátil<sup>12</sup>. El comportamiento de las series del empleo también es errático. Si la producción y el empleo son más variables, los pobres terminan siendo los más vulnerables (Salama 2005).

### La objetivación del riesgo

Para evitar la vulnerabilidad que genera la volatilidad, y para poder fortalecer las fortalezas, como dice Wilches, la primera

tarea es objetivar el riesgo. Es decir, conocerlo para poder actuar.

"Por ejemplo, podríamos ayudar a que los países mejoren su infraestructura, de tal forma que las personas puedan responder mejor al incremento en las inundaciones y a los más frecuentes y severos eventos climáticos. También podrían desarrollarse cultivos más resistentes al clima" (Undp 2007, p. vi).

Para luchar contra el riesgo es necesario crear un orden institucional específico que, en palabras de Keynes (1936), se expresa en convenciones. Uno de los agentes que participa en dicho orden institucional es el Estado. La política pública debe incorporar a las organizaciones y a los actores privados, porque el mejoramiento de la seguridad humana es una tarea colectiva. El orden institucional disminuye el riesgo si reduce la amenaza o/y la vulnerabilidad. Este principio general se aplica a todas las formas de inseguridad humana. En el área social, existen factores covariantes (recesión, desempleo, etc.), que actúan como amenazas contra las familias. Si estos fenómenos están acompañados de una amenaza natural (deslizamiento, por ejemplo) y de un mal idiosincrático (enfermedad del receptor principal), es muy factible que la calidad de vida de la familia se deteriore. En tales circunstancias los mecanismos de protección y de promoción social deben ser contracíclicos (DNP 2008). Si la amenaza no puede controlarse completamente, la protección social debe reducir la vulnerabilidad con el fin de atenuar el riesgo.

## La universalización de la protección

No basta con objetivar el riesgo. Es necesario, además, que todos avancemos en la misma lucha. El compromiso universal es absolutamente necesario. La mitigación del cambio climático es un compromiso de todos porque hay "interdependencia ecológica". "Todas las naciones y todos los pueblos comparten la misma atmósfera. Y sólo tenemos una" (Undp 2007, p. 2). Por tanto, "... ningún país ganará la batalla contra el cambio climático si actúa sólo" (Undp 2007, p. 5). El protocolo de Kyoto habla de una "responsabilidad común pero diferenciada". Frente al cambio climático o todos ganamos o todos perdemos. No es posible pensar en juegos de suma cero (en el que unos ganas y otros pierden). El resultado final será un juego de suma positiva o de suma negativa.

Poterba muestra que si los controles a las emisiones de dióxido de carbono no son igualmente exigentes en todos los países, las empresas tenderán a ubicarse en los sitios donde la regulación es menos exigente y, entonces, habría una especie de "competencia por lo bajo"<sup>13</sup>. Es interesante observar que desde comienzos de los noventa, Finlandia, Suecia y Holanda han tomado medidas para regular la emisión de gases efecto invernadero. Estas decisiones unilaterales no son la solución, pero sí contribuyen a crear conciencia de la gravedad del problema (Poterba 1993, p. 51).

## LA TENSION ENTRE ADAPTACIÓN/ MITIGACIÓN E INGRESO

"Con frecuencia los ambientalistas son acusados por los entusiastas del desarrollo de

<sup>10</sup> El mercado de emisiones o "mercado del carbono". Las partes (o países adherentes) establecen las metas de reducción de GEI, así como los niveles permitidos de emisión entre 2008 y 2012. Estas emisiones pueden ser expresadas en unidades de emisión asignadas (assigned amount units), que pueden ser vendidas o comercializadas entre países.

<sup>11</sup> Mediante los cuales los países industrializados pagan proyectos que reducen o evitan las emisiones de GEI en países en desarrollo y así obtienen créditos de reducciones certificadas de emisiones (RCE). Cada crédito equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub>.

<sup>12</sup> Entre 1951-1970 la varianza de la tasa de crecimiento del PIB fue de 2.4. Durante el período 1971-1990 fue de 3.8. Y entre 1991-2006 fue de 6.7.

<sup>13</sup> "Existe una fuerte razón teórica, y una motivación claramente práctica, que lleva a pensar que las acciones relacionadas con el cambio climático global tiene que ser consideradas desde una perspectiva supranacional" (Poterba 1993, p. 48).

ser "anti-desarrollo", puesto que su activismo no acepta procedimientos que elevan el ingreso y reducen la pobreza, porque consideran que tienen un impacto ambiental desfavorable. Aunque no es fácil precisar la línea que divide ambas posiciones, las tensiones son indudables" (Sen, en Undp 2007, p. 28).

## LA TENSION ENTRE ADAPTACIÓN/ MITIGACIÓN E INGRESO

"Con frecuencia los ambientalistas son acusados por los entusiastas del desarrollo de ser "anti-desarrollo", puesto que su activismo no acepta procedimientos que elevan el ingreso y reducen la pobreza,

adaptarse a los cambios que ya se están presentando.

2. El primer reto que debemos porque consideran que tienen un impacto ambiental desfavorable. Aunque no es fácil precisar la línea que divide ambas posiciones, las tensiones son indudables" (Sen, en Undp 2007, p. 28).

D, Y	D, -Y
-D, Y	-D, -Y

Cuadro 7 - La tensión entre adaptación (D) e ingreso(Y)

Hemos formalizado la tensión planteada por Sen en el cuadro 7. D significa adaptación (también sería válido para la mitigación), Y es el ingreso<sup>14</sup>. La adaptación es positiva en la primera fila y negativa en la segunda. El ingreso es positivo en la primera columna y negativo en la segunda. La situación ideal es la de la celda (D,Y), porque se logra la adaptación al cambio climático y se mejora el ingreso. El peor escenario es el de la celda (D, -Y), porque no se consigue la adaptación y, además, el ingreso cae. En la celda superior derecha (D, Y), la buena adaptación implica una pérdida del ingreso. Y en la celda inferior izquierda (D,-Y) la adaptación no se logra, pero el ingreso mejora. La política pública debería seguir este orden de preferencias,

5.  $(D,Y) \succ (D,-Y) \succ (-D,Y) \succ (-D,-Y)$

La relación " $\succ$ " significa "preferido a". La escogencia entre los dos extremos es clara y no requiere mayor explicación. Pero la elección entre (D, Y) y (D,-Y) es muy difícil. Desde la mirada de largo plazo, el orden de preferencias es  $(D,Y) \succ (-D,Y)$ , y la adaptación prima sobre el ingreso. En el corto plazo, y respondiendo a las condiciones del sistema I de Kahneman), la opción sería  $(D,Y) \succ (D,-Y)$ , porque las personas luchan por mantener su ingreso, aunque ello implique la no

adaptación. Naciones Unidas insiste en que la lucha contra el calentamiento se puede ganar, y que existen los medios financieros y técnicos para lograrlo. Ello significa que la secuencia ideal planteada en 5 sí es posible.

La lucha contra la pobreza en todas sus dimensiones, favorece la capacidad del territorio para enfrentar las amenazas. Desde esta mirada, el combate a la pobreza es condición y no consecuencia. Para que la política pública avance en esta dirección se requiere: i) Modificar las mediciones de pobreza y pasar a indicadores que guarden el espíritu de Ivcae, ICV\*, IDH\*. ii) Realizar actividades integrales que incidan al mismo tiempo en D y en Y. iii) Actuar sobre la comunidad y el contexto y no sólo sobre el individuo o la familia.

Ya decíamos que los seres humanos tenemos una preferencia innata por el presente. Y como la lucha contra el cambio climático nos obliga a pasar del sistema I (intuitivo) al sistema II (racional), el ejercicio debe realizarse de tal manera que en el corto plazo se observen resultados que satisfagan algunas condiciones del sistema I. En la práctica, ellos significa que la política pública debe diseñarse de tal manera que siempre se vayan presentando logros parciales.

Poco a poco se va haciendo más evidente que el actual modelo de desarrollo

no favorece la seguridad territorial. Los incentivos económicos que animan un nuevo tipo de desarrollo, deben seguir los principios keynesianos y schumpeterianos. A partir de allí es posible construir un nuevo modelo económico (Undp 2007, p. vii). Keynes pone en primer plano la inclusión y la distribución. Schumpeter centra la atención en la "destrucción creativa", que es una mirada dinámica a la evolución de las personas y de las empresas. Para Naciones Unidas, "... el reto político más difícil tiene que ver con la distribución" (Undp 2007, p. vii). Los países ricos que han causado el problema no son los más vulnerables en el corto plazo, mientras que los países pobres, que no han sido los principales causantes, son los más vulnerables.

A la luz de los comentarios anteriores, vale la pena destacar la importancia de las políticas energética y de transporte. Las estrategias de mitigación deben comenzar por replantear la política energética, buscando fuentes alternativas de energía.

## RECOMENDACIONES FINALES

1. Colombia, como el resto de países del mundo, debe tomar medidas para mitigar el aumento de la temperatura y para

<sup>14</sup> El ejercicio es similar cuando la dupla es mitigación e ingreso.

enfrentar tiene que ver con la necesidad de modificar el método de análisis. Las ciencias sociales y la política pública no cuentan con los instrumentos que se requieren para entender la lógica intertemporal que exige la comprensión de los fenómenos climáticos. En el nuevo contexto, la dinámica lineal, de estado estacionario, pierde su razón de ser. Tampoco sirven los modelos de riesgo probabilísticos que se utilizan convencionalmente. Estos enfoques deben ser reemplazados por secuencias dinámicas no lineales y por una percepción del futuro basada en la incertidumbre y no sólo en el riesgo probabilístico.

3. Las causalidades lineales (acíclicas) usualmente empleadas en ciencias sociales deben ser reemplazadas por causalidades circulares (cíclicas).

4. Los juegos de suma cero típicos del paradigma de la competencia pierden su razón de ser frente a los fenómenos climáticos, que obligan a pensar en lógicas cooperativas de las que resultan juegos de suma positiva si los procesos de mitigación y adaptación son adecuados, o juegos de suma negativa, que resultarían de las decisiones equivocadas.

5. Desde el punto de vista de la economía debe recuperarse la dimensión espacial. El territorio es central, así que la forma como se relacionan las comunidades con los ecosistemas tiene que ser considerada de manera explícita en los análisis de productividad y eficiencia. En el caso colombiano ello significa que las nuevas estrategias de desarrollo, y los planes de ordenamiento territorial deben tener como prioridad la mitigación y la adaptación climática. Vale la pena preguntarse, una vez más, por las razones que han impedido que en el país se siga posponiendo una ley orgánica de ordenamiento territorial (Loot), que es una prioridad de la Constitución de 1991.

6. El crecimiento de las economías más avanzadas se ha basado en formas de producción que ponen el énfasis en la combinación de máquinas y personas, olvidando que no es posible la existencia de máquinas sin los recursos naturales. En las mediciones del desarrollo no se está restando el daño climático. Hicimos ejercicios con el índice de desarrollo

humano (IDH) mostrando que al castigar a los países por sus emisiones de carbono, se obtiene un panorama que difiere radicalmente del que ha sido propuesto por el IDH convencional. El nuevo índice lo llamamos el índice de desarrollo humano modificado por las emisiones de carbono (IDH\*). Estados Unidos y China, por ejemplo, tienen una notable caída en el ranking internacional de IDH original cuando se incorporan las emisiones de carbono. Comparado con el ranking del IDH, el nuevo orden, el del IDH\*, le hace perder a Estados Unidos 114 puestos, y a China 73 puestos.

7. Aún con las limitaciones de la información disponible, es factible cuantificar la vulnerabilidad de los hogares frente al riesgo climático. El nuevo índice de condiciones de vida (ICV), que hemos llamado el ICV\*, muestra que los fenómenos climáticos reducen las condiciones de vida de más de un millón y medio de hogares (13.72% de los hogares del país en el 2003). Con los datos del censo calculamos el índice de vulnerabilidad climática asociado a fenómenos extremos (lvcae) y lo aplicamos a los municipios. De acuerdo con el, lvcae los departamentos que están en la peor situación son: Vichada, Chocó, Córdoba y Magdalena.

8. Algunas de las imperfecciones de los tres indicadores que hemos propuesto (IDH\*, ICV\*, lvcae) se explican por la forma como se recopila la información básica en las encuestas. Gran parte de estos problemas se podrían corregir en el futuro. Las medidas que habría que tomar son las siguientes: i) Realizar encuestas de calidad de vida geo-referenciadas desde la fuente. Los aspectos espaciales deben ser considerados de manera explícita. ii) La percepción del hogar sobre las posibles amenazas deben ser contrarrestadas con la opinión del experto. iii) Los indicadores climáticos, como el de escasez hídrica, tendrían que tener una dimensión espacial compatible con la de las encuestas de calidad de vida. Actualmente no es posible integrar de manera adecuada el nivel espacial de los indicadores del efecto climático, con el de los municipios y, en general, con los dominios propios de la división político-administrativa del país. iv) La focalización individual debe ir abriendo

el paso a formas de focalización que cubran territorios específicos. v) Los métodos de muestreo y recolección de las encuestas de calidad de vida deben permitir que la información contextual (asociada a fenómenos climáticos), sea compatible con los datos correspondientes al hogar. vi) Debe crearse un nuevo índice de pobreza que incluya, de manera explícita, el impacto climático. vii) En la evaluación del índice de desarrollo de los países también debe considerarse el daño climático.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO MUNDIAL., 2009. Desarrollo con Menos Carbón. Respuestas Latinoamericanas al Cambio Climático, Banco Mundial, Washington.

BECKER Gary., 1981. "Altruism in the Family and Selfishness in the Market Place", *Economica*, vol. 48, no. 189, feb., pp. 1-15.

BONET Jaime., MEISEL Adolfo., 2007. "Polarización del Ingreso per Cápita Departamental en Colombia, 1975-2000", *Ensayos sobre Política Económica*, vol. 25, no. 54, jun., pp. 12-43.

CARDENAS Camilo., GONZALEZ Alvaro., 1996. *Las Obras de Ingeniería y sus Riesgos*, Corporación para la Prevención de Riesgos del Desarrollo, Corprever, Bogotá, mimeo.

COASE Ronald., 1937. "The Nature of the Firm", *Economica*, vol. 4, no. 16, nov., pp. 386-405. Reproducido en COASE Ronald., 1988. *The Firm, the Market, and the Law*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 33-55. Reproducido en WILLIAMSON Oliver., WINTER Sidney., 1993, ed. *The Nature of the Firm. Origins, Evolution, and Development*, Oxford University Press, New York, pp. 18-33.

COBB Charles., DOUGLAS Paul., 1928. "A Theory of Production", *American Economic Review*, vol. 18, no. 2, mar., pp. 139-165.

CUERVO Luis., GONZALEZ Josefina., 1997. *Industria y Ciudades en la Era de la Mundialización (1980-1991)*. Un Enfoque

Socioespacial, Tercer Mundo, Colciencias, Cider, Bogotá.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, DNP., 2006. Pobreza y Desigualdad en Colombia. Diagnóstico y Estrategias, Misión para el Diseño de una Estrategia para la Reducción de la Pobreza y la Desigualdad (Merd), DNP, Bogotá.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, DNP., 2008. De la Asistencia a la Promoción Social. Hacia un Sistema de Promoción Social, Boletín no. 35, SisD, DNP, Bogotá.

FUJITA Masahisa., 1988. "A Monopolistic Competition Model of Spatial Agglomeration: Differentiated Product Approach", Regional Science and Urban Economics, vol. 18, pp. 87-124.

GONZALEZ Jorge., 2004. "Transferencias y Equidad: Hacia la Descentralización Espacial", en BECKER Alejandro., CASTRO Sandra., CARDE-NAS Miguel., comp. Desarrollo de las Regiones y Autonomía Territorial, GTZ, Fescol, CID, Bogotá, pp. 19-44.

HARSANYI John., 1975. "Can the Maximin Principle Serve as a Basis for Morality? A Critique of John Rawls's Theory", American Political Science Review, vol. 69, pp. 594-606. Reproducido en HARSANYI John., 1976. Essays on Ethics, Social Behavior, and Scientific Explanation, Reidel, Dordrecht, pp. 37-63.

HAYEK Friedrich von., 1934. "On the Relation Between Investment and Output", Economic Journal, vol. 44, no. 174, jun., pp. 207-231.

HAYEK Friedrich von., 1952. The Sensory Order. An Inquiry into the Foundations of Theoretical Psychology, University of Chicago Press, Chicago, 1976.

HENDERSON J. Vernon., 1974. "The Sizes and Types of Cities", American Economic Review, vol. 64, pp. 640-656.

INFORME DE DESARROLLO HUMANO PARA

BOGOTÁ, Idhb., 2008. Bogotá, una Apuesta por Colombia. Informe de Desarrollo Humano para Bogotá 2008, Pnud, Bogotá.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Ideam., 2001. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, Ideam, Bogotá.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Ideam., 2008. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, Ideam, Bogotá.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, Ipcc., 2007. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc), Cambridge University Press, Cambridge.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, Ipcc., 2007. b. Climate Change 2007. Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc), Cambridge University Press, Cambridge.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, Ipcc., 2007. c. Climate Change 2007. Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc), Cambridge University Press, Cambridge.

KAHNEMAN Daniel., 2002. Maps of Bounded Rationality: A Perspective on Intuitive Judgment and Choice, Nobel Lecture, Princeton University, Princeton.

KEYNES John Maynard., 1936. Teoría General de la Ocupación, el Interés y el

Dinero, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.

KRUGMAN Paul., 1991. Geografía y Comercio, Antoni Bosch, Barcelona, 1992.

KRUGMAN Paul., 1992. A Dynamic Spatial Model, Working Paper Series, no. 4219, National Bureau of Economic Research, Nber, Cambridge.

KRUGMAN Paul., 1995. "Dutch Tulip and Emerging Markets", Foreign Affairs, vol. 74, jul.-aug., pp. 28-44.

KRUGMAN Paul., 1998. "Space: The Final Frontier", Journal of Economic Perspectives, vol. 12, no. 2, spring, pp. 161-174. Dutch.

MACHADO Absalón., 2009. La Reforma Rural. Una Deuda Social y Política, CID, Universidad Nacional, Bogotá.

MISION SOCIAL., DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA, Dane., 2002. El Índice de Condiciones de Vida. Bases Conceptuales, Misión Social, DNP, Dane, Bogotá, mimeo.

MORIN Edgar., 1986. El Método, Cátedra, Barcelona.

MORIN Edgar., 1997. "La Necesidad de un Pensamiento Complejo", en GONZALEZ Sergio., comp. Pensamiento Complejo. En Torno de Edgar Morin, América Latina y los Procesos Educativos, Magisterio, Bogotá, pp. 13-22.

POTERBA James., 1993. "Global Warming Policy: A Public Finance Perspective", Journal of Economic Perspectives, vol. 7, no. 4, autumn, pp. 47-63.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, Pnud., 2010. La Verdadera Riqueza de las Naciones: Caminos al Desarrollo Humano. Informe sobre Desarrollo Humano 2010. Edición del Vigésimo Aniversario, Pnud, New York.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, Pnud., MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO

- SOCIAL., INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Ideam., 2007. Reflexiones sobre el Clima Futuro y sus Implicaciones en el Desarrollo Humano en Colombia, Pnud, Ideam, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Social, Bogotá.
- SALAMA Pierre., 2005. "Pobreza: La Lucha contra las Dos "V", Volatilidad y Vulnerabilidad", en Sistemas de Protección Social: Entre la Vulnerabilidad Económica y la Vulnerabilidad Social, Universidad Nacional, CID, Bogotá, pp. 35-65.
- SAMUELSON Paul., 1954. "The Pure Theory of Public Expenditures", Review of Economics and Statistics, vol. 36, no. 4, nov., pp. 387-389.
- SAMUELSON Paul., 1993. "Altruism as a Problem Involving Group versus Individual Selection in Economics and Biology", American Economic Review, vol. 83, no. 2, may, pp. 143-148.
- SEN Amartya., 1999. Development as Freedom, Alfred Knopf, New York.
- SIMON Herbert., 1945. Administrative Behavior. A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization, Free Press, New York, 1997.
- SIMON Herbert., 1993. "Altruism and Economics", American Economic Review, vol. 83, no. 2, may, pp. 156-161.
- STERN Nicholas., 2006. The Economics of Climate Change. The Stern Review, Cambridge University Press, Cambridge, New York.
- STERN Nicholas., TAYLOR Chris., 2007. "Climate Change: Risk, Ethics and the Stern Review", Science, vol. 317, no. 5835, pp. 203-204.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, Undp., 1994. New Dimensions of Human Security. Human Development Report 1994, Oxford University Press, New York.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, Undp., 2007. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. Human Development Report 2007/2008, Undp, New York.
- UNITED NATIONS., 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, New York.
- VICKREY William., 1977. "The City as a Firm", en FELDSTEIN Martin., INMAN Robert., ed. The Economics of Public Services, Macmillan, London, pp. 334-343. Reproducido en ARNOTT Richard., ARROW Kenneth., ATKINSON Anthony., DREZE Jacques., 1994, ed. Public Economics. Selected Papers by William Vickrey, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 339-349.
- WILCHES-CHAUX Gustavo., 2008. Enfoque y Metodología para la Evaluación y Armonización de las Políticas de Erradicación de Pobreza, Cambio Climático y Política Hídrica Nacional, PNUD, Bogotá, mimeo.
- WILCHES-CHAUX Gustavo., 2008. b. Análisis del Documento "De la Asistencia a la Promoción Social Hacia un Sistema de Promoción Social", Pnud, Bogotá, mimeo.
- WILCHES-CHAUX Gustavo., 2008. c. Análisis del Documento Conpes 3550: Lineamientos para la Formulación de la Política Integral de Salud Ambiental con Énfasis en Calidad de Aire, Calidad de Agua y Seguridad Química, Pnud, Bogotá, mimeo.

# Desigualdade no acesso à água de consumo humano: uma proposta de indicadores

## RESUMEN

O cenário de mudanças climáticas global traz entre outras preocupações para a sociedade brasileira e da nordestina, em particular, o agravamento da instabilidade do regime de chuvas e suas implicações na disponibilidade hídrica e, por sua vez, nas precárias condições de acesso à água. Neste artigo, a partir da discussão sobre alguns fatores relativos às condições de acesso à água e de uma proposição formulada para se configurar a deficiência desse acesso, denominada de estado da sede, se apresenta uma proposta de indicadores para exprimir essa deficiência. Os resultados apresentados são de pesquisa desenvolvida no Departamento de Engenharia Ambiental/UFBA, com o apoio da Fundação AVINA, visando à formulação de indicadores que possam ser sistematizados a partir de dados disponibilizados por instituições públicas e com o propósito de se tornar um mecanismo de fácil disponibilização e, sobretudo, de suporte à sociedade no exercício da cidadania. A pesquisa desenvolvida teve como escopo metodológico uma vertente relativa aos critérios de seleção de indicadores pertinentes aos propósitos em questão, bem como identificação das fontes de informações disponíveis, e outra relativa à conceituação adotada sobre o estado da sede, sendo inicialmente realizada uma pesquisa conceitual para a sua proposição. Em seguida procedeu-se a identificação de instituições geradoras de dados sobre o tema. Uma consulta a especialistas (delphos) foi aplicada para dar suporte à conceituação de estado da sede e para a seleção de variáveis e indicadores capazes de medir este estado. Finalmente, diante da proposição formulada foi procedida a sua aplicação em diversos municípios do estado da Bahia e sua respectiva representação cartográfica. Os resultados obtidos demonstram a sua validade e revelam ainda se tratar de uma forma efetiva de comunicação de uma realidade para a sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** indicadores de desigualdade, acesso à água, indicadores de sede.

## ABSTRACT

The scenario of global climate change brings among other concerns for society and the Brazilian Northeast, in particular, the worsening instability in rainfall and its implications for water availability and, in turn, in precarious conditions of access to water. In this article, from the discussion of certain factors relating to conditions of access to water and formulated a concept for setting up the deficiency of such access, which is called the state headquarters, it is presented an indicator for expressing this deficiency. The results are the fruits of research conducted at the Department of Environmental Engineering/UFBA, with the support of the Avina Foundation, aimed at the formulation of indicators that can be systematized from data provided by public institutions and with the intention of becoming a mechanism easy availability and, above all, more a society to support the exercise of citizenship. As the scope of methodological research developed involved a component of the criteria for selection of indicators relevant to the purposes in question and the sources of information available, and one for the conceptualization adopted on the thirst state. In this regard, a research was conducted initially for the conceptual proposition of the thirst state. Then they proceeded to identify the institutions that generate data on the subject. From a previous selection of variables that can be taken as indicators, were applied a consultation of experts (Delphi) for selection of relevant parameters for the formulation of indicators required. The same consultation was used to formulate a conception of the indicators. Finally, the proposition was applied in several municipalities in the state of Bahia and its respective cartographic representation. The results demonstrate its validity and also show it is an effective form to communicate a reality for society.

**KEYWORDS:** indicators of inequality, water access, indicators of thirst.

## Severino Soares Agra Filho

Engenheiro Químico, Doutor economia aplicada (área desenvolvimento e meio ambiente)/UNICAMP, Professor Adjunto da UFBA

E-mail: severino@ufba.br

## Patrícia Campos Borja

Engenheira Sanitarista, Doutora em Urbanismo/UFBA, Professora Adjunto/UFBA

## Luiz Roberto Santos Moraes

Engenheiro Civil e Sanitarista, Doutor em Saúde Ambiental, Professor Titular em Saneamento/UFBA

## Davi Nascimento Souza

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental/UFBA

## INTRODUÇÃO

As previsões preocupantes sobre as tendências da mudança climática global retoma com maior intensidade as discussões sobre as alternativas de equacionamento da escassez hídrica. Para a realidade do semiárido brasileiro, em particular, o cenário previsto é de agravamento da instabilidade do regime de chuvas e suas implicações na disponibilidade hídrica e, por sua vez, nas precárias e crônicas condições de acesso à água.

No cenário mundial de disponibilidade hídrica, a situação do Brasil é das mais confortáveis. O País detém de 12% da água doce do mundo (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 1999). Tal posição colocam desafios ainda maiores para a nação com vistas estabelecer políticas públicas que venham regular de forma soberana o uso desse recurso cada vez mais escasso. Apesar da situação confortável de disponibilidade hídrica no País e da não existência de escassez, o acesso universal da população a água potável ainda é um grande desafio.

A realidade denota que apesar das estatísticas oficiais indicarem um crescimento significativo no provimento de infraestrutura de abastecimento de água, existe uma situação de vulnerabilidade da população pela qualidade e quantidade dos serviços prestados, como também é significativa a parcela da população excluída do acesso à água. Essa inacessibilidade nem sempre está vinculada à inexistência de fontes de abastecimento. Alguns fatores existentes nos sistemas de gestão e distribuição da água submetem contingentes significativos da população a um regime de deficiência de abastecimento que poderia ser considerado como uma condição ou estado da sede. Nesse sentido, a realidade indica que não se configura o atendimento ao direito fundamental de acesso à água de forma perene, em quantidade compatível à vida humana e potável.

Urge, portanto, dispor de informações sobre a gestão e acesso à água potável que reflitam a real condição de vulnerabilidade que as populações estão submetidas. A abordagem e temática deste artigo se insere nessa perspectiva de discussão sobre os fatores relativos às

condições de acesso à água. Os seus resultados foram frutos da pesquisa desenvolvida no Departamento de Engenharia Ambiental da UFBA, com o apoio da Fundação AVINA, com o objetivo de se formular indicadores que possam ser sistematizados a partir de dados disponibilizados pelas instituições públicas e com o propósito de se tornar um mecanismo de fácil disponibilização e, sobretudo, como mais um suporte à sociedade no exercício da sua cidadania.

A aplicação desses indicadores pode se constituir em uma relevante base de informações para orientar a gestão da água, seja por parte das comunidades nos seus processos de reivindicações de acesso à água potável, como também pelo Poder Público nas suas ações de gestão dos serviços de saneamento básico.

## METODOLOGIA

Como escopo metodológico a pesquisa desenvolvida envolveu uma vertente relativa aos critérios de seleção de indicadores pertinentes aos propósitos em questão, bem como a identificação das fontes de informações disponíveis, e outra relativa à conceituação do estado da sede. Para a vertente de identificação e seleção de indicadores foi realizado, inicialmente, um reconhecimento das instituições geradoras de dados sobre o tema e, também, das informações disponíveis sobre as condições de abastecimento de água no estado da Bahia. Dessa forma, a pesquisa pautou-se no uso de dados secundários existentes em instituições governamentais. Foram considerados os bancos de dados das seguintes instituições:

- Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS (19 variáveis).
- Departamento de Informática do SUS - DATASUS (09 variáveis).
- Departamento de Informática do SUS - DATASUS/ Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) (7 variáveis).
- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2000; (07 variáveis).
- Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar - PNAD; e o (02 variáveis).
- Sistema de Informação da Qualidade a Água de Consumo Humano -

SISAGUA (17 variáveis).

Para a conceituação do estado da sede, inicialmente, foi procedida uma revisão bibliográfica sobre a questão e, a partir de uma formulação conceitual, foi organizada uma consulta a uma rede de especialistas (delphos). Essa rede também auxiliou, a partir do conceito definido, a seleção das variáveis e indicadores para a caracterização do estado da sede e a definição da importância relativa de cada um dos indicadores. Para tanto, foi elaborada uma lista de especialista a serem consultados, os quais deveriam ter sua experiência profissional relacionada à questão dos recursos hídricos. Posteriormente, foi construído um questionário e uma lista com as possíveis variáveis capazes de medir o estado da sede.

Os dados e variáveis selecionadas geraram indicadores que foram georeferenciados a partir do ArcView, gerando-se uma representação cartográfica de fácil entendimento da população. Foram gerados os mapas indicando o cenário da quantidade, qualidade e a equidade do acesso à água na Bahia. As informações obtidas permitiram indicar as regiões ou localidades que estão submetidas a um estado da sede, bem como os fatores de vulnerabilidade que ocorrem nessas localidades.

## O CONCEITO DE ESTADO DA SEDE E INDICADORES

Na literatura a sede é entendida pela falta de água para ingestão em quantidade, qualidade e regularidade, que não assegure a uma pessoa, uma família ou uma comunidade o mínimo necessário para garantir as suas funções orgânicas normais. Essa quantidade é calculada em dois litros de água por dia (WHO, 2005). Por outro lado, entende-se por "insegurança hídrica" a falta de água em "quantidade, qualidade e regularidade" que não garanta a uma pessoa, família, comunidade a quantidade mínima de água para ingestão, higiene e demais necessidades do seu cotidiano doméstico. Essa quantidade é indicada pela OMS em 40 litros por dia (WHO, 1984). Conforme exposto na metodologia, pretendia-se que o conceito de estado da

sede e as variáveis para a sua mensuração fossem definidos a partir da consulta a uma rede de especialistas. Foram consultados 50 especialistas ligados à área de recursos hídricos. Infelizmente, apenas 7 especialistas responderam ao questionário encaminhado, o que evidencia as dificuldades da técnica de pesquisa utilizada. Certamente, a questão colocada aos especialistas não suscitou interesse ou houve dificuldades para o fornecimento das informações solicitadas, principalmente, das variáveis para medir o estado da sede.

Os especialistas forneceram a sua opinião sobre o conceito de estado da sede, relacionados no Quadro 1. Ao serem consultados quanto à pertinência da incorporação da quantidade de água referente à subsistência ao conceito de estado da sede, houve divergência entre os especialistas. Quatro especialistas foram de opinião favorável a essa incorporação e três se manifestaram desfavoráveis. Para um dos especialistas regiões com dificuldades de abastecimento [...] deveriam utilizar as

águas, apenas e tão somente, para a dessedentação (humana e animal), bem como, cocção de alimentos e higiene pessoal (Especialista 5). Para outro especialista, no entanto, dever-se-ia considerar o uso da água para subsistência, "sem, contudo, subestimar os legítimos usos da água" (Especialista 4). Como não se chegou a um consenso quanto à inclusão do uso da água para subsistência, esta foi excluída da composição do estado da sede. Com as sugestões dos especialistas e a revisão de bibliografia pôde-se chegar ao seguinte conceito de estado da sede: "Estado da sede se refere às condições insuficientes de acesso equitativo de disponibilidade de água, em quantidade e qualidade, de forma que afete negativamente os níveis de saúde pública."

## O ACESSO À ÁGUA NA BAHIA

As condições de acesso à água no estado da Bahia podem ser caracterizadas pelas diversas informações disponíveis na

estatística oficial. Assim, os dados disponíveis sobre a vulnerabilidade do acesso à água, em quantidade e qualidade, expressam o estado da sede na Bahia de uma parcela da população.

Em relação à disponibilidade efetiva de acesso à rede geral de água, os dados da PNAD de 2006, indicam que 75,5% da população do estado da Bahia eram atendidas, sendo que, na zona rural, este indicador era de apenas 34%. Assim, cerca de 3.404.000 de habitantes do estado não tinham acesso à rede pública. Desses, 87% viviam na zona rural. Cerca de 2.560.000 (75%) utilizavam outras formas de abastecimento e não dispunham de canalização interna (Tabela 1). Assim, constata-se que 18,4% dos baianos estavam excluídos do acesso a um serviço de abastecimento via rede pública ou com canalização interna e obtinham água coletando de poços, lagos, rios, barreiros e outros.

Tabela 1: Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes segundo forma de abastecimento. PNAD 2006.

Tipo de abastecimento	População Total	%	População Urbana	%	População Rural	%
Rede geral	10.496.000	75,5	8.936.000	95,4	1.560.000	34,4
Com canalização interna	9.670.000	69,6	8.524.000	91,0	1.146.000	25,3
Sem canalização interna	826.000	5,9	412.000	4,4	414.000	9,1
Outra forma	3.404.000	24,5	428.000	4,6	2.975.000	65,6
Com canalização interna	844.000	6,1	173.000	1,8	671.000	14,8
Sem canalização interna	2.560.000	18,4	255.000	2,7	2.304.000	50,8
População Total	13.900.000		9.365.000		4.535.000	

Fonte: IBGE, 2007.

A desigualdade no acesso à rede pública de água na Bahia, como no Brasil, se evidencia também em relação à faixa de

renda da população. Conforme indica os dados da PNAD 2006 (Figura 1), as populações de menor faixa de renda têm os

menores níveis de cobertura com rede pública de água.

Especialista	Atividade profissional	Conceito de estado da sede sugerido pelo especialista	Consolidação do conceito
1	Engenheiro, professor, doutor e pesquisador no campo dos recursos hídricos	Definição/caracterização dos limites de "sede", conforme condições locais; 1) Disponibilidade de água (no ambiente e processada); 2) Acesso a essa água disponível (considerando estratos sociais); 3) Quantidade, qualidade e condições da água acessível.	Condição insuficiente de disponibilidade, acesso equitativo em termos de quantidade e qualidade.
2	Engenheiro e gestor público do campo do saneamento ambiental. Autor de livro sobre a temática	Análise do SNIS última versão. b) Considerar indicadores sanitários que associem a veiculação hídrica; c) considerar áreas afetadas por estiagens associadas às condições climáticas (dados meteorológicos) ou fenômenos vinculados à seca. Estes fenômenos deverão ser freqüentes ou decorrentes da falta de uma ação ou atitude preventiva e/ou corretiva. Desastres ecológicos/ambientais que são de difícil mensuração (contaminação de freáticos) também podem inviabilizar o acesso à água.	Baixos níveis de abastecimento público de água, condições ambientais desfavoráveis (vinculadas à seca ou a desastres naturais).
3	Engenheiro, professor, doutor e pesquisador no campo do saneamento, mais especificamente da qualidade da água	O termo utilizado ("sede") sugere uma conseqüência de falta da água. Assim, acho que para configurar o "estado da sede", teríamos de recorrer a elementos (ou indicadores) que caracterizem o não-acesso ou a dificuldade de acesso à água, principalmente em termos quantitativos.	Falta de água pelo não acesso ou dificuldade de acesso.
4	Engenheira Sanitarista e profissional da Vigilância ambiental estadual	Disponibilidade Hídrica; Acesso (% da população com abastecimento-permanente, intermitente, deficiente); Qualidade da água; Gestão Institucional (propósito da instituição pública, ações integradas nos setores social e de infra-estrutura); Taxas de ocorrência de doenças de veiculação hídrica; Taxas de mortalidade infantil; Focos de contaminação; Situação socioeconômica.	Condição insuficiente de disponibilidade hídrica, de acesso, de qualidade da água, de gestão dos serviços, condição da saúde e sócio-econômica
5	Engenheiro, professor, doutor e pesquisador no campo dos recursos hídricos	O que é estabelecido pela ONU: regiões que têm capacidade de disponibilizar menos do que 1.000m³/pessoa/ano.	Disponibilidade hídrica menor do que 1.000m³/pessoa/ano.
6	Engenheiro, especialista no campo da saúde ambiental.	Sugiro considerar, entre outras recomendações, as definições do <i>Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd edition - Volume 3 - Surveillance and control of community supplies</i> que em seu capítulo 5 item 5.2 sub-itm 5.2.1 que diz o seguinte: "As estimativas do volume de água necessário para a promoção da saúde apresentam grandes variações. Admite-se que o consumo diário de água potável por habitante é de aproximadamente dois litros, porém este valor varia de um país a outro. No entanto, aqui não se leva em conta a água necessária para a higiene pessoal e a doméstica, que também são importantes para a manutenção e a melhoria da saúde pública. Nas áreas rurais, o consumo diário para esses fins varia muito, nas áreas urbanas, com sistemas de distribuição conectados às casas, pode passar de 100 litros diários por habitante.  As medições do volume de água coletada ou fornecida para fins domésticos podem ser utilizadas como indicadores básicos de higiene. Algumas autoridades fixam um valor de referência de 50 litros diários por habitante, mas este cálculo baseia-se na suposição de que o banho e lavagem de roupas ocorrem no domicílio; quando não é este o caso podem ser aceitos números mais baixos".	Níveis adequados de quantidade de água para a bebida e higiene pessoal de forma a proteger a saúde.
<b>Conceito construído:</b> Estado da sede se refere às condições insuficientes de acesso equitativo de disponibilidade de água, em quantidade e qualidade, de forma que afete negativamente os níveis de saúde pública.			

Quadro 1: Conceito de estado da sede a partir de rede de especialistas (delphos).

Entre os anos de 2001 a 2006 houve um acréscimo da cobertura entre as faixas de renda até 3 salários mínimos, de, em acréscimo, os níveis de cobertura dessa faixa de renda estão muito aquém do desejado.

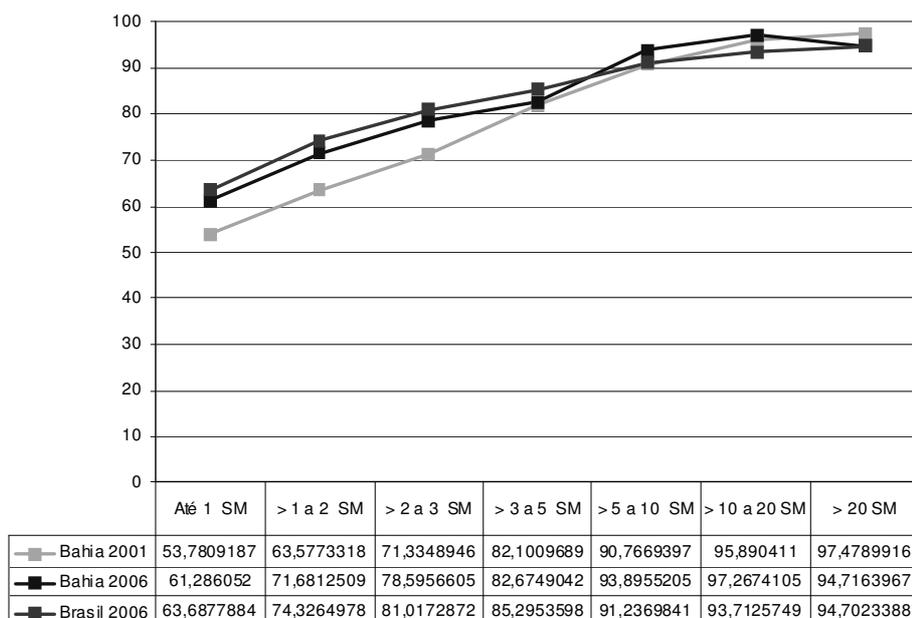


Figura 1 - Percentual e cobertura da população com rede geral de água, no estado da Bahia. PNAD 2006.

Esse cenário se evidencia também nos dados da cobertura atingida nos municípios. Segundo dados do SNIS de 2005, apenas 25,4% dos municípios do estado da

Bahia participantes da amostragem do Sistema possuíam cobertura com rede pública de água acima de 80% da população e em cerca de 25% dos municípios a

cobertura era menor que 41% (Tabela 2). A média de atendimento chegava a 60,4% da população, sendo que na área urbana essa média atingia 96%.

Tabela 2 - Cobertura da população com sistema de abastecimento de água em municípios amostrados pelo SNIS 2005.

Cobertura com água da população	Município	%
<21	8	4,6
21-41	35	20,2
41- 60	43	24,9
60-80	43	24,9
> 80	44	25,4
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério das Cidades, 2007.

Outra informação indicadora desse cenário de vulnerabilidade do acesso é a intermitência do fornecimento. Em 2005, nos municípios amostrados pelo SNIS, cerca de 166.598 economias de água sofreram intermitência no fornecimento de água, o

que equivale a, aproximadamente, 566.433 habitantes. As paralisações atingiram 363.739 economias de água envolvendo cerca de 1.236.713 habitantes. Ainda em 2005, dados do SISAGUA revelam que em cerca de 80% dos municípios cadastrados no

Sistema, o fornecimento de água era intermitente (Tabela 3). Tais dados permitem concluir que o acesso à rede pública de água não é condição suficiente para a garantia ao direito ao acesso à água.

Tabela 3 - Intermitência no fornecimento de água nos sistemas de abastecimento e água da Bahia cadastrados no SISAGUA em 2005.

Intermitência	Número de municípios	%
Com	279	80,2
Sem	68	19,4
<b>Total</b>	<b>348</b>	

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

Em relação à qualidade da água fornecida para a rede de distribuição, as informações disponíveis se revelam também preocupantes. Dados do SISAGUA de 2005 revelam que, na saída das estações de tratamento de água (ETA), esse líquido fluía

para a rede e distribuição fora dos padrões bacteriológicos de qualidade exigidos pela Portaria n. 518/2004 do Ministério da Saúde, em 91 (27%) dos 338 municípios cadastrados nos sistema de informação. Cinco municípios apresentaram o parâmetro

"amostras com mais de três coliformes", na saída da ETA. Dos 91 municípios com amostra com coliforme total, em 9,8% o percentual de amostras com este parâmetro era maior que 4% (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Percentual de amostras de água na saída da ETA com mais de 3 Coliformes. Bahia, 2005.

Amostras de água na saída da ETA com mais de 3 Coliformes (%)	Número de municípios	%
	333	98,5
0 - 1,12	1	0,3
1,12 - 3,41	4	1,2
<b>Total</b>	<b>338</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

Tabela 5 - Percentual de amostras de água na saída da ETA com coliforme total. Bahia, 2005.

<b>Amostras de água na saída da ETA com coliforme total (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	247	73,1
0 - 1,01	6	1,8
1,01 - 4	52	15,4
4 - 10	29	8,6
10 - 15,8	4	1,2
<b>Total</b>	<b>338</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

A situação crítica da qualidade da água fornecida à população pode ser também aferida ao se avaliar o parâmetro turbidez. Em 345 municípios cuja água

fornecida na saída da ETA foi analisada, cerca de 320 apresentaram amostras fora do padrão para turbidez, segundo padrões estabelecidos pela Portaria n. 518/2004 do

Ministério da Saúde. Em cerca de 51% dos municípios, o percentual de amostras de água com turbidez fora do padrão foi maior que 30% (Tabela 6).

Tabela 6 - Percentual de amostras de água na saída da ETA com turbidez fora do padrão. Bahia, 2005.

<b>Amostras de água na saída da ETA com coliforme total (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	247	73,1
0 - 1,01	6	1,8
1,01 - 4	52	15,4
4 - 10	29	8,6
10 - 15,8	4	1,2
<b>Total</b>	<b>338</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

Os valores referentes ao cloro residual livre na água fornecida indicam também uma vulnerabilidade. Em 129 municípios cadastrados no SISAGUA, em

2005, a água saía da ETA fora do padrão para o parâmetro cloro residual livre, tornando-a mais susceptível a contaminação ao longo a rede de distribuição. Em quase 5% dos

municípios o percentual de amostras fora do padrão para esse parâmetro era acima de 6,0 (Tabela 7).

Tabela 7 - Percentual de amostras de água na saída da ETA com turbidez fora do padrão. Bahia, 2005.

<b>Amostras de água na saída da ETA com cloro residual livre fora do padrão (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	217	62,7
0 - 2,8	96	27,7
2,8 - 6,0	16	4,6
6 - 30	17	4,9
<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

A vulnerabilidade da qualidade da água se evidencia também na rede de distribuição. Dados do SISAGUA indicaram que 20 (vinte) municípios apresentaram "amostras de água na rede de distribuição

com mais de três coliformes". Em cerca de 5% dos municípios o percentual de amostra fora do padrão era acima de 0,17%, em 1 município este indicador chegou a mais de 2%. Um total de 215 municípios apresentou

amostras de água fora do padrão para o parâmetro coliforme total, sendo que em 5% o percentual de amostras fora do padrão era superior a 6,3% (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8 - Percentual de amostras de água na rede de distribuição com mais de 3 Coliformes. Bahia, 2005.

<b>Amostras na rede com &gt; 3 coliformes (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	327	94,2
0 - 0,17	3	0,9
0,17 - 2	16	4,6
2,0 - 3,43	1	0,3
<b>Total</b>	<b>347</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

Tabela 9 - Percentual de amostras de água na rede de distribuição com coliformes totais fora do padrão. Bahia, 2005.

<b>Amostras na rede com coliformes totais fora do padrão (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	132	38,0
0 - 0,6	42	12,1
0,6 - 2,21	86	24,8
2,21 - 6,29	70	20,2
6,29 - 10,4	13	3,7
10,4 - 25	4	1,2
<b>Total</b>	<b>347</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

Para o parâmetro turbidez, os dados na rede indicam que um total de 273 municípios apresentou amostras de água fora do padrão, sendo que em 10% dos municípios esse indicador era superior a 15% (Tabela 10).

Tabela 10 - Percentual de amostras de água na rede de distribuição com turbidez fora do padrão. Bahia, 2005.

<b>Amostras de água na rede de distribuição com turbidez fora do padrão (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	72	20,9
0 - 2,4	102	29,6
2,4 - 15,0	136	39,4
15,03 - 22,6	18	5,2
22,6 - 46,7	14	4,1
46,7 - 60,5	3	0,9
<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

Para o parâmetro cloro residual livre, um total de 210 municípios apresentou amostras de água fora do padrão, sendo que em 5% dos municípios o percentual de amostras fora do padrão era superior a 9% (Tabela 11).

Tabela 11 - Percentual de amostras de água na rede de distribuição com teores de cloro residual fora do padrão. Bahia, 2005.

<b>Amostras de água na rede de distribuição com teores de cloro residual fora do padrão (%)</b>	<b>Número de municípios</b>	<b>%</b>
0	136	39,3
0 - 0,211	37	10,7
0,211 - 1,2	87	25,1
1,2 - 9,21	69	19,9
9,21 - 27,6	17	4,9
<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Ministério da Saúde, 2006.

A qualidade da água também pode ser preservada, tratada ou comprometida no interior dos domicílios. Os indicadores do SIAB refletem o comportamento das famílias diante da água de consumo. Em 2006, dados

desse Sistema indicaram que cerca de 63% das famílias cadastradas filtravam a água para beber, correspondendo a 1.682.115 famílias (Tabela 12) e, aproximadamente, 26% não tratavam a água. Esse dados

evidenciam certo esforço do tratamento domiciliar que muitas vezes não é capaz de garantir a qualidade da água consumida.

Tabela 12 - Tratamento da Água pelas Famílias da Bahia Cadastradas no SIAB.

Tratamento da água	Número de famílias	%
Água filtrada	1.682.115	62,5
Água fervida	42.871	1,6
Água clorada	259.049	9,6
Água sem tratamento	697.858	25,9

Fonte: Ministério da Saúde, 2007.

## INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DA SEDE

Conforme a metodologia adotada a

seleção de indicadores foi realizada por meio de uma consulta a especialistas. A consulta à rede de especialista permitiu identificar, preliminarmente, o conjunto de variáveis e

indicadores capazes de medir o estado da sede. A relação de variáveis e indicadores selecionados encontra-se especificada no Quadro 2.

DATASUS			
GRUPO DE INDICADORES	Quantidade de Respostas		Média
Acesso			
Rede geral - canalizada em pelo menos um cômodo (% pop.)	9I	de 12	3,66
Rede geral - canalizada só na propriedade/terreno (% pop.)	9I	de 12	3,66
Outra forma - não canalizada (% pop.)	7I	de 10	3,70
SIAB			
Acesso (n. de famílias)			
Abastecimento de água - rede pública (% de famílias)	11I	de 12	3,91
Qualidade da Água (n. de famílias)			
Tratamento de água - cloração (% de famílias)	9I	de 12	3,75
SISAGUA			
Acesso			
Cobertura de abastecimento de água (% pop.)	10I	de 12	3,83
Regularidade (% pop.)	10I	de 12	3,83
Qualidade da Água			
Qualidade bacteriológica da água (% de amostras)	10I	de 12	3,83
Desinfecção de água (% pop.)	10I	de 12	3,83
SNIS			
Acesso			
Índice de atendimento total de água (% pop.)	5R	de 12	3,41
Qualidade Operacional do Saneamento			
Consumo medido per capita de água (L/hab.dia)	7I	de 11	3,36
Economias atingidas por intermitência (%)	6I	de 11	3,36
Qualidade da Água			
Incidência das análises de coliformes fora do padrão (%)	7I	de 11	3,63
Qualidade da Gestão			
Tarifa média da água (R\$/m <sup>3</sup> .mês)	5R	de 11	3,36
Vulnerabilidades			
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	4R	de 11	3,00

Quadro 2 - Indicadores Selecionados a partir da Consulta a Rede de Especialistas.

Para a definição do nível de relevância de cada indicador, o seguinte critério foi estabelecido: eleição da categoria (dispensável, pouco relevante, relevante e indispensável) do indicador segundo o maior número de citações por parte dos

especialistas. Os indicadores foram selecionados para cada variável dos bancos de dados, considerando a maior média obtida a partir das categorias dispensável, pouco relevante, relevante e indispensável. Na ocorrência de divergências de opiniões,

optou-se em realizar a média ponderada entre o peso e a frequência de citações. Esse peso foi definido por categoria, conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 - Categorias dos indicadores e pesos correspondentes

<b>Categoria</b>	<b>Peso</b>	<b>Faixas</b>
Dispensável	1	Média ≤ 1
Pouco relevante	2	1 < média ≤ 2
Relevante	3	2 < média ≤ 3
Indispensável	4	3 < média ≤ 4

A partir da análise da relevância estabelecida pelos especialistas dos indicadores propostos pode-se constatar que:

- No banco de dados do SNIS os indicadores considerados indispensáveis relacionam-se com as variáveis de acesso e qualidade operacional, enquanto que os relevantes têm relação com a qualidade da água, gestão dos serviços e vulnerabilidade.

- Os indicadores mais citados como relevante e indispensável foram os seguintes: cobertura da população com água, consumo per capita, intermitência, turbidez da água, cloro residual livre, tarifa,

coliformes, micro-medição e cobertura com esgotamento sanitário.

- Nos bancos de dados do DATASUS, SIAB e SNIS todos os indicadores foram considerados indispensáveis e relacionavam-se com as variáveis de acesso e qualidade da água.

Diante da avaliação da relevância e em função da disponibilidade de dados nas fontes de informações identificadas foram considerados para a representação cartográfica os indicadores de acesso água em termos cobertura do atendimento, intermitência no fornecimento de água e qualidade da água distribuída. Nesse

sentido foi gerado um Mapa Síntese que representa o Estado da sede na Bahia. Também foram gerados mapas para cada variável/indicador, conforme descrição a seguir: percentual da população sem canalização de água; intermitência no fornecimento de água à rede pública; coliforme total; turbidez; e qualidade bacteriológica da água.

Para a geração dos mapas foram adotadas quatro categorias de susceptibilidade dos municípios em função da ocorrência dos indicadores considerados, observando-se as condições especificadas no Quadro 3.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Municípios Muito Pouco Susceptíveis	Pop. sem canalização <18%, sem intermitência e água de boa qualidade
Municípios Pouco Susceptíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Pop. sem canalização &lt;18-32%, um parâmetro de água fora do padrão e sem intermitência</li> <li>□ Pop. sem canalização &lt; 18%, água de boa qualidade e com intermitência sem informação de canalização de água, dois parâmetros fora do padrão de qualidade e sem intermitência</li> <li>□ Pop. sem canalização &lt;18%, um parâmetro de água fora do padrão e sem intermitência</li> <li>□ sem informação de canalização de água, água de boa qualidade e sem intermitência</li> </ul>
Municípios Susceptíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Pop. sem canalização 32-54% e com problema na qualidade da água.</li> <li>□ Pop. sem canalização &gt;54% e sem intermitência.</li> <li>□ Pop. sem canalização 18-32% com intermitência e/ou com problema de qualidade da água.</li> <li>□ Pop. sem canalização &lt;18%, com 2 parâmetros qualidade da água fora dos padrões e com ou sem intermitência</li> <li>□ Pop. sem canalização &lt;18%, com 1 parâmetro qualidade da água fora dos padrões e com intermitência</li> </ul>
Municípios Muito Susceptíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Pop. sem canalização &gt;54% com problemas na qualidade da água e de intermitência</li> <li>□ Pop. sem canalização 18-32%, com 3 parâmetros qualidade da água fora dos padrões e com intermitência</li> <li>□ Pop. sem canalização &gt;54% e sem os outros dados</li> </ul>

Quadro 3 - Categorias de susceptibilidade

Os mapas gerados e apresentados nas Figuras 2 a 9 permitem uma avaliação global e quase instantânea sobre as condições de acesso e suas vulnerabilidades

específicas em termos de sua cobertura de atendimento e de sua qualidade. O mapa síntese (Figura 2), refletindo essas condições, evidencia que uma parcela significativa dos

municípios estão susceptíveis ou muito susceptíveis à vulnerabilidade de acesso à água, configurando-se um situação predominante de estado da sede.

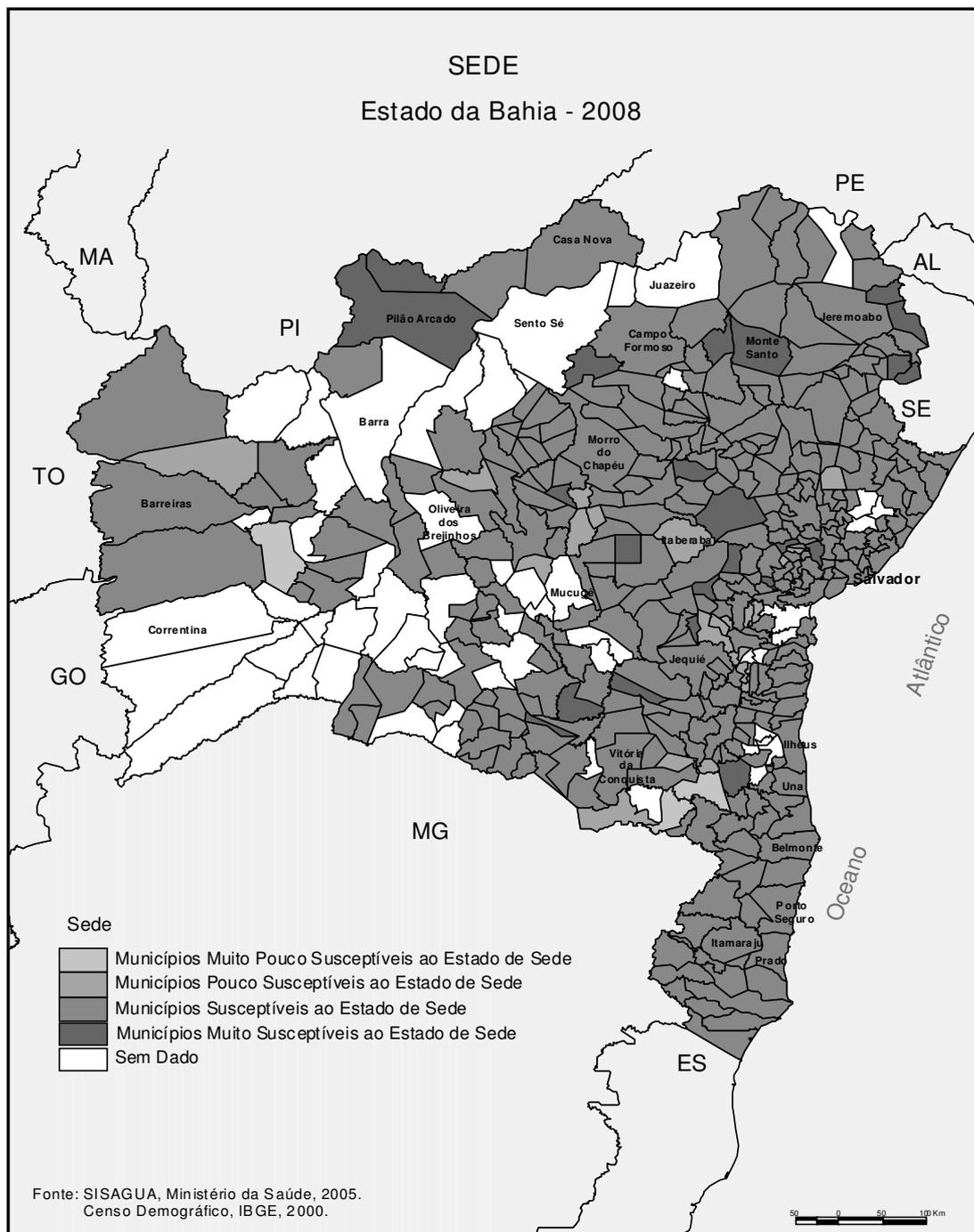


Figura 2 - Mapa de Sede na Bahia, 2008

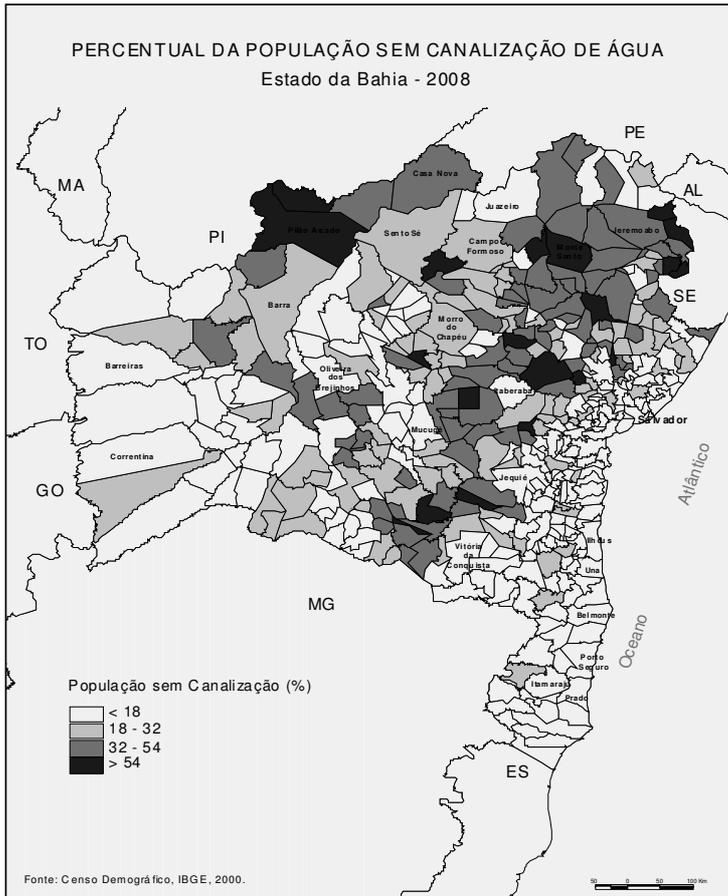


Figura 3 - População sem canalização de água

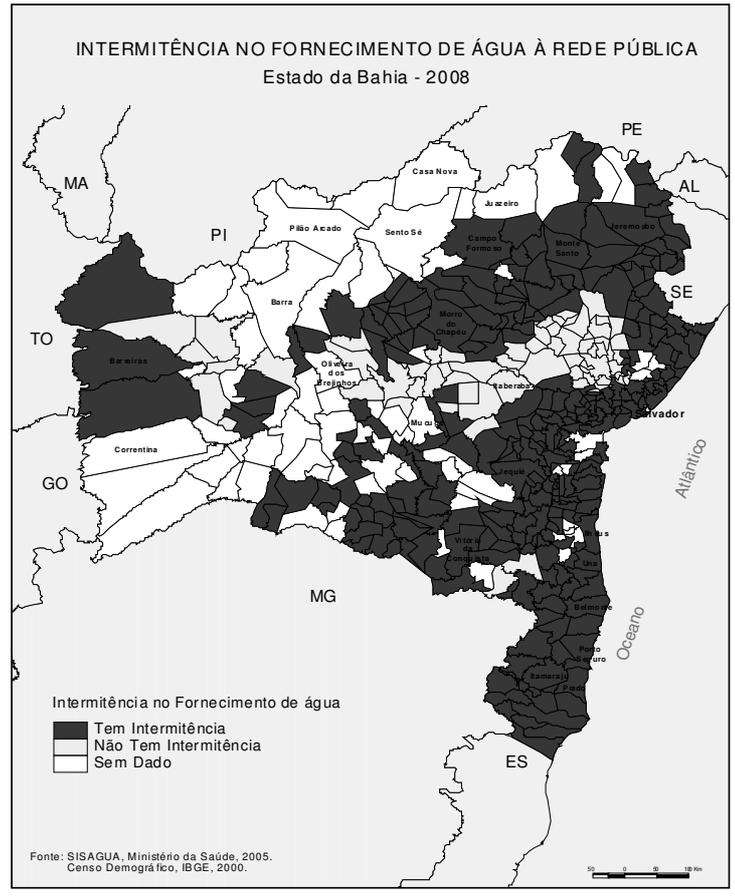


Figura 4 - Intermitência no fornecimento de água na rede pública

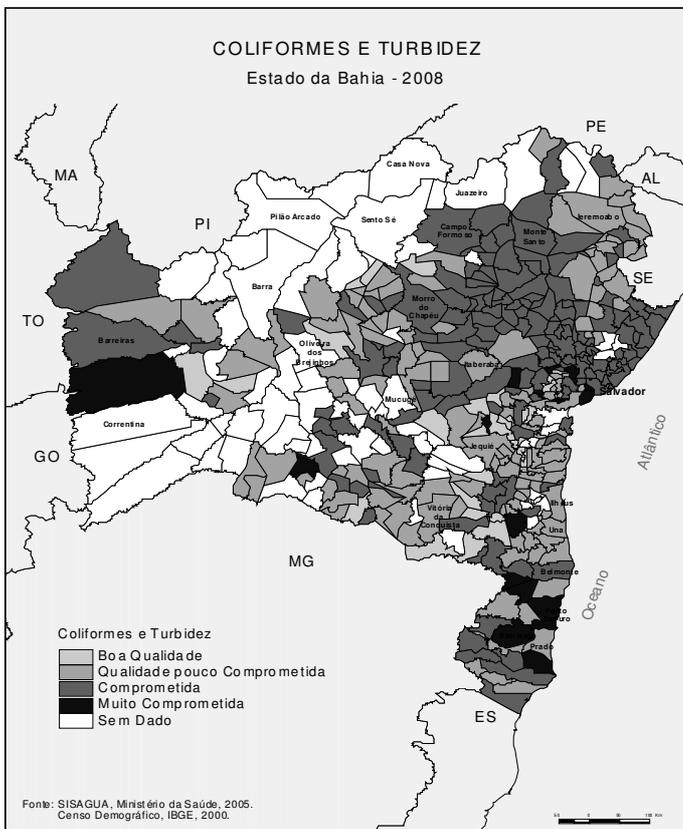


Figura 6 - Coliformes e Turbidez

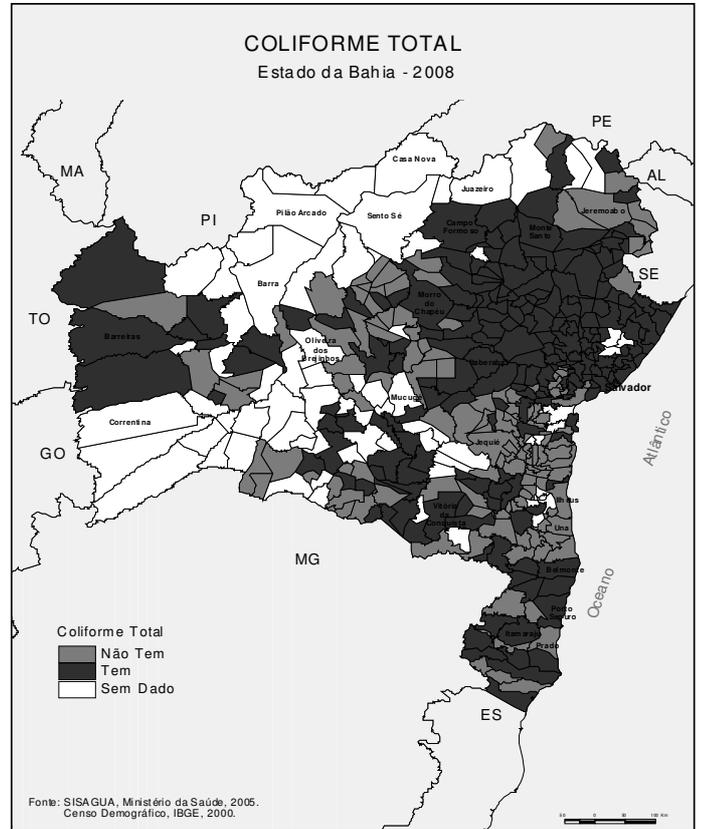


Figura 7 - Coliforme total

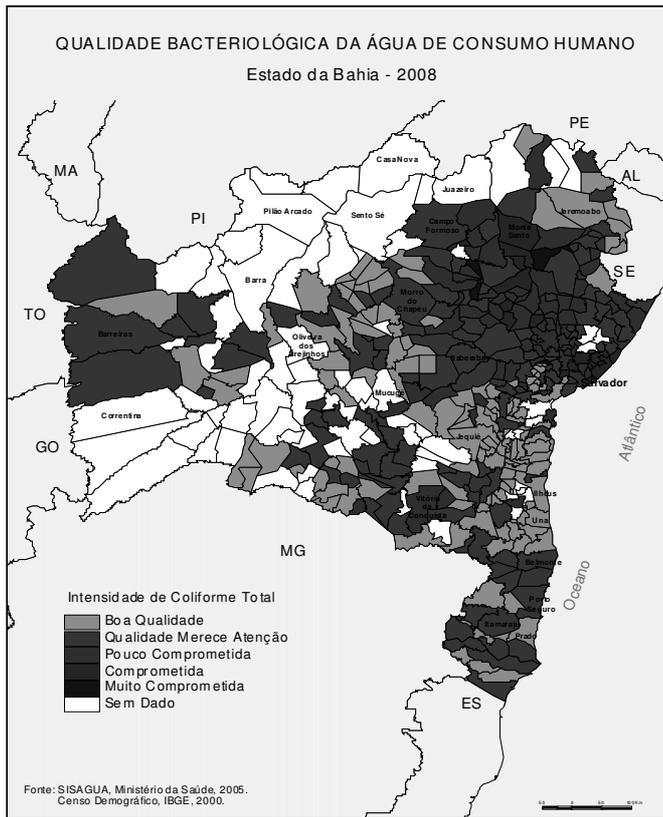


Figura 7 - Qualidade Bacteriológica

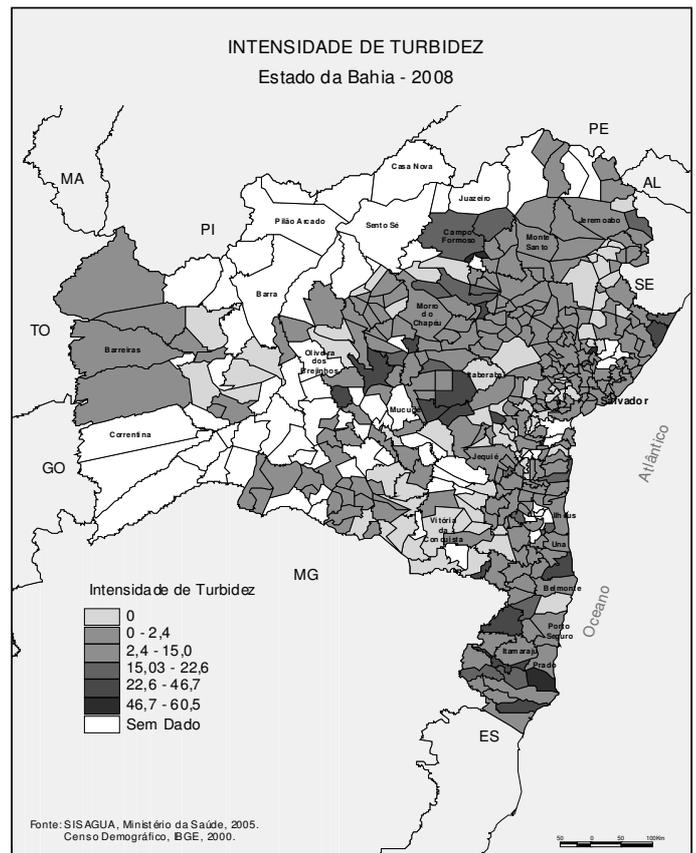


Figura 8 - Intensidade de Turbidez

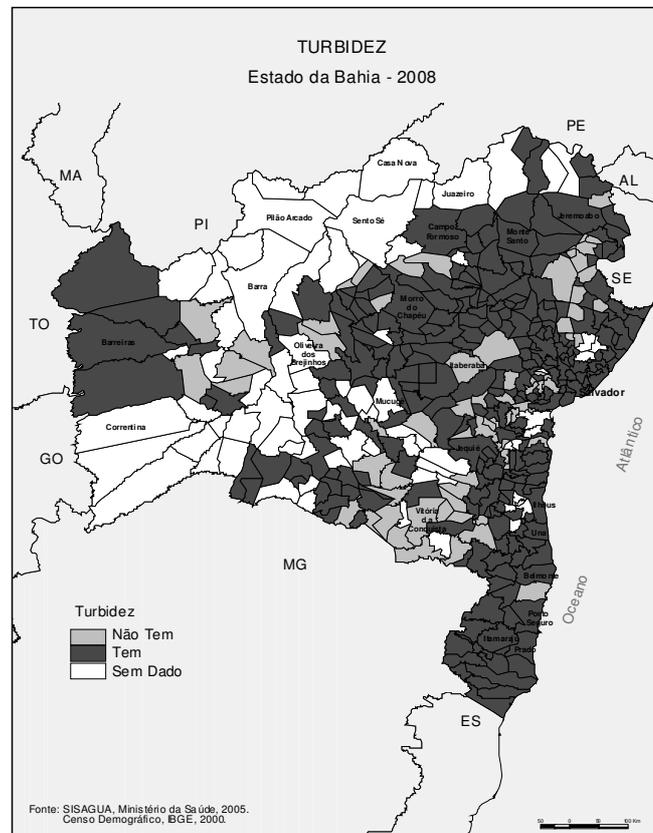


Figura 9 - Turbidez

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições de acesso à água tem sido uma questão preocupante para um cenário inexorável de mudanças climáticas. O uso de indicadores que reflita as reais condições de acesso torna-se, portanto, um instrumento relevante para subsidiar a gestão da água e, sobretudo, a sua sistematização e divulgação, se constitui um instrumento de controle social oportuno e indispensável para a democratização das ações governamentais.

A proposta de indicadores apresentada demonstra a factibilidade de sua aplicação sistemática e a capacidade de divulgação que representa para o conhecimento da população e para subsidiar iniciativas e ações da sociedade civil. A sua sistematização exigiria provavelmente um aprimoramento que incluiria uma revisão ou ampliação dos indicadores adotados.

Apesar do caráter exploratório e restrito em termos de universo considerado, a proposta foi formulada com a pretensão de provocar uma discussão conceitual sobre o acesso efetivo e sobre a capacidade e melhor aplicação dos dados disponíveis.

Nesse sentido, as suas limitações inerentes não devem se traduzir em um impedimento na sua validação, mas na identificação de uma contribuição para uma questão social que exige uma prioridade e aprofundamento de conhecimento.

### AGRADECIMENTOS

*Os autores agradecem à Fundação Avina, no nome da Profa. Dra. Tânia Mascarenhas Tavares, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa e a geógrafa Franciane Santana Cruz pela elaboração dos mapas.*

### REFERÊNCIAS

IBGE. Pesquisa de Amostra de Domicílios - PNAD. Banco de dados. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm>>. Acesso em: 20 set. 2007.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Base de dados. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.br>>. Acesso em: 25 ago. 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2005. Sistema Nacional de Informação em Saneamento - SNIS. Banco de dados. 2005. Disponível em: <<http://www.pmss.snis.gov.br>>. Acesso em: 12 set. 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema Nacional de Informação da Vigilância da Qualidade da Água de Consumo Humano. 2005. Coordenação de Vigilância Ambiental. Base de dados em excel. Brasília, 2006.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. TUNDISI, J. G. (Eds). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, Instituto de Estudos Avançados/USP, Escrituras Editora e Distribuição de Livros Ltda, 1999. 807p.

WHO - World Health Organization. Minimum water quantity needed for domestic use in emergencies. Technical Notes for Emergency, n. 9, 4p. 2005.

WHO. Guidelines for Drinking Water Quality. v.1. Geneva: WHO, 1984.

# Cambio climático y pobreza en el Ecuador

## RESUMEN

Las principales conclusiones de este trabajo son: (i) la mayor vulnerabilidad del cambio climático para el año 2020 probablemente se concentrará en las ciudades medianas y pequeñas de las provincias del Guayas, Imbabura, Santa Elena y Bolívar. En todos los años analizados, el "índice de riesgo" del Guayas es mucho mayor que otras provincias. En el caso de la población rural, el "índice provincial de riesgo al cambio climático" indica que en la década del 2020, las provincias mayormente expuestas serán Bolívar, Orellana, Los Ríos y Cañar, y (ii) el impacto del cambio climático en la salud de los ecuatorianos, probablemente se concentrará en estas áreas de mayor vulnerabilidad socio-económica, y en donde las nuevas condiciones climáticas permiten la reproducción de vectores. Hay gran probabilidad de que el incremento de enfermedades epidemiológicas como la malaria y el dengue, se produzcan en zonas de mayor altitud localizada en las estribaciones del corredor Andino oriental y occidental. Es importante destacar que la definición de "vulnerabilidad socio-económica" que se utiliza para este trabajo, se relaciona con el cambio climático, en función de: (i) la exposición física a los fenómenos climáticos, (ii) la sensibilidad al cambio climático, (iii) nivel de la pobreza medida por necesidades básicas insatisfechas, y, (iv) la debilidad en las instituciones de los gobiernos locales. Teniendo en cuenta que las variables de control de los responsables de la política pública, son las relacionadas a las condiciones de pobreza y de la capacidad institucional para hacer frente a la adaptación al cambio climático, la primera variable del estudio, concluye que existe una tendencia significativa al aumento de la dispersión geográfica de la población pobre, que es una característica peculiar en el Ecuador, lo cual tiene fuerte influencia en el "índice de riesgo al cambio climático provincial". En cuanto a la segunda variable del estudio, hace hincapié en el promedio de la debilidad de autonomía financiera, en las ciudades medianas, la cual llega a 32%, y en las pequeñas el 14,4%, en contraste con el 52,9% de las grandes ciudades (Sierra 2009), condiciones que se ven agravadas por la mayor precariedad de los servicios públicos.

En cuanto al impacto del cambio climático en la salud, la evidencia biológica ha demostrado la relación existente entre la temperatura y la precipitación, variables que inciden en el incremento de la densidad de enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, como la Malaria y el Dengue. La cuantificación de estos efectos biológicos en los casos analizados, con el fin de modelar los probables cambios en los escenarios de clima futuro, presentan una variedad de complejidades metodológicas, agravado por la limitada disponibilidad de información. La evidencia científica indica que la malaria está estrechamente relacionada con los cambios de las condiciones climáticas, lo cual en efecto "es un problema grave de salud pública", que demuestra la gran vulnerabilidad del país, debido a la deficiente infraestructura básica de saneamiento y la cultura de la salud. El estudio concluye que existe la posibilidad de que los efectos negativos del cambio climático sean atenuados si se fortalecen los sistemas de vigilancia epidemiológica en las zonas nuevas de transición, adicionalmente, si se mejoran las estrategias de comunicación y generación de incentivos (económicos y no económicos) para las prácticas de salud preventiva; y si se aumentan el suministro de infraestructura de saneamiento básico en las zonas más pobres. Para implementar esta estrategia costo-efectiva, el fortalecimiento de las capacidades institucionales de los gobiernos locales es una condición básica, así como también, instituciones locales autosuficientes son necesarias para alcanzar la efectividad de estas medidas de adaptación.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cambio Climático, Pobreza, Salud.

## ABSTRACT

The main conclusions of this paper are: (i) the higher vulnerability of the climate change by 2020 year will be concentrated in medium and small cities of the Guayas, Imbabura, Santa Elena and Bolivar provinces. In all the years analyzed, the risk ratio of Guayas is much higher than other provinces. In the case of rural population, the "climate change provincial risk index" indicates that by 2020, mostly exposed provinces will be Bolivar, Orellana, Los Rios and Cañar; and (ii) the impact of climate changes on the Ecuadorian's health, would focus on this areas of greatest socio-economic vulnerability, and where the new climate conditions allows the reproduction of vector borne. There are more probabilities that occur in higher altitudinal areas allocated in the foothills of the eastern and western Andean corridor. It is important highlighted that the definition of "socio-economic vulnerability"

## Sandra Jimenez Noboa

Licenciatura en Ciencias Económicas en la Universidad Central de Ecuador. Post- Grado en Economía Agrícola en Iowa State University y en Gestión Económica del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales en la Universidad de Alcalá de Henares. Coordinadora del estudio: Impacto del Cambio Climático en la Agricultura de Subsistencia en el Ecuador" Fundación Carolina - España /Universidad San Francisco de Quito USFQ. Coordinadora Nacional del Estudio "La economía regional del cambio climático" ERECC/CEPAL". Docente en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en la Facultad de Ciencias Económicas y en la Escuela de Sociología.

E-mail: sjimenezn19@gmail.com

used for this work, is related to the climate change, as a function of: (i) physical exposure to climate phenomena, (ii) climate change sensibility, (iii) level of poverty measured by unsatisfied basic needs, and, (iv) weakness on local government capacity; the present study identifies the highest levels of vulnerability in small and medium cities in future probably climate scenarios. Considering that the variables under control of the policy makers are those regarding on poverty conditions and on institutional capacity to face climate change adaptation. On the first variable the study conclude there are a significant tendency to increase the geographic dispersion for poor population- which is a peculiar characteristic in Ecuador-, and, has strong influence on the “climate change provincial risk index”. Regarding the second variable the study underlined the weakness financial autonomy average, in medium cities, reaches 32%, and small ones 14.4%, in opposition of 52.9% in the big cities (Sierra 2009), aggravated by the highest public services precariousness. Regarding on the health’s impact of the climate change, the biological evidence has demonstrated the relationship between temperature and precipitation increases with the highest density of vector-borne infectious diseases, like Malaria y Dengue, , however these biological impact’s quantification, in new cases adduced to expected changes in the future climate scenarios, present a variety of methodological complexities, constrains related with the information availability. The scientific evidence indicates that Malaria is closely associated with the changes of climate conditions, and actually “it is a public health serious problem” which demonstrates the high vulnerability of the country, due to poor infrastructure and health culture. The study concluded that The propose that the negative effects of climate change could be attenuated if they strengthen epidemiological surveillance systems in new areas of transition, where should be improved the communication strategies and to generate incentives (economics and non economics)for preventive health practices; and if they increase the provision of basic sanitation infrastructure in the poorest structural areas. To implement these cost-effective strategies, strengthening the institutional capacities of local governments is a basic condition, also, to reach the effectiveness of these adaptive actions.

KEYWORDS: Climate Change, Poverty, Health.

## CAMBIO CLIMÁTICO Y POBREZA EN EL ECUADOR

El presente documento está organizado en tres partes, la primera intenta identificar las provincias del Ecuador con mayores niveles de vulnerabilidad<sup>5</sup> socio-económica frente a los posibles efectos del cambio climático, la segunda se refiere a una primera aproximación de los efectos del cambio climático en la salud, la última parte se presenta una reflexión sobre estrategias

de adaptación costo-efectivas que incluyen inversiones y acciones preventivas en la salubridad pública.

La actual tendencia de urbanización en Ecuador empieza a partir de 1960 dado que la estructura de la economía ecuatoriana cambia drásticamente con el boom bananero y el boom de exportación de petróleo que permitió el crecimiento de la población urbana y de su capacidad de compra y de demanda de productos básicos. Esto causó también que los polos de

crecimiento urbano atrajeran migración desde el sector rural, la cual se vio exacerbada por la ocurrencia de sequías en los Andes Sur y en la Costa Central (Loja y Manabí) (Larrea 1992; Wunder, 2000). fuerza de atracción de la aglomeración. Las tendencias centrífugas están asociadas a la renta del suelo. Los precios de la tierra son más bajos a medida que aumenta la distancia con respecto al centro.

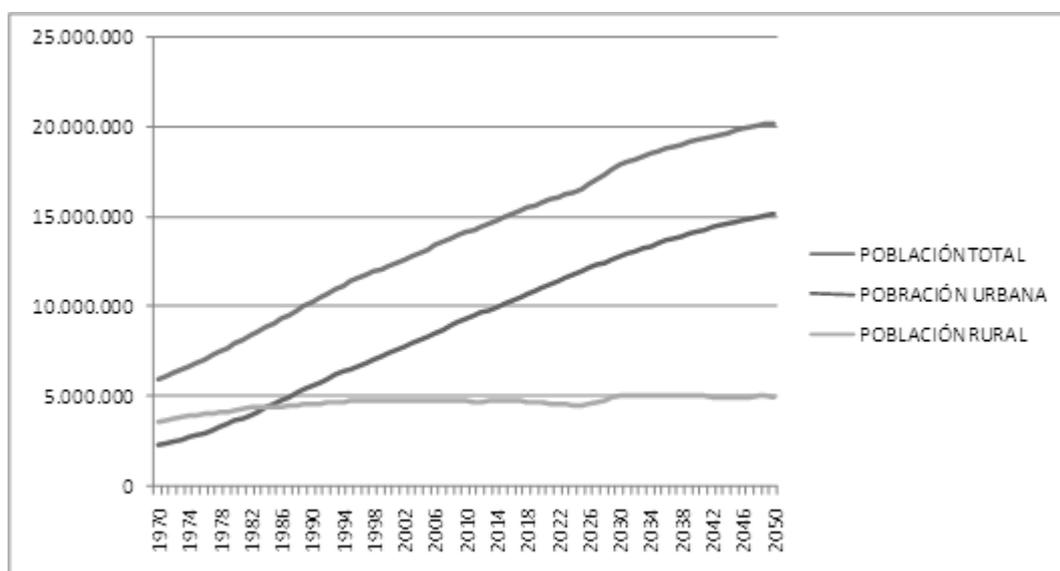


Gráfico 1 - Evolución Población Total, Urbana y Rural Ecuador 1970-2050  
Fuente: INEC, 2003; CELADE, 2009 - Elaboración: Miguel Castro

Como se observa en el gráfico anterior la tendencia a la urbanización y el crecimiento poblacional están marcados principalmente por la población urbana, tendencia que se proyecta a mantenerse en el futuro. Este fenómeno se da, especialmente, en los países en desarrollo como es Ecuador. Sin embargo, esta urbanización rápida ocurre generalmente en los cinturones periféricos de ciudades

urbanas los cuales suelen ser zonas de alta amenaza por desastres urbanos (ejm.: laderas y quebradas en Quito, esteros y zonas inundables en Guayaquil), por lo cual cada vez una creciente proporción de la población y de la economía de los países en desarrollo está siendo puesta en riesgo. (Wilbanks, 2007)

En el caso concreto de Ecuador, la estructura del proceso de urbanización ha

dejado de centrarse en las ciudades principales (Quito, Guayaquil y Cuenca) que en 1982 representaron el 56,6% de la población urbana del país, para caer en 1990 a 50,3% y 48,3% en 2001 y centrarse en las ciudades medianas cuyo porcentaje de población urbana creció de 3,8% en 1982 a 18,4% en 2001 (SIISE 4.5 y Sierra, 2009). Así, las ciudades medianas (con poblaciones entre 150.000 y 500.000 habitantes)

<sup>5</sup> Se define vulnerabilidad como una función del grado de exposición física a fenómenos climáticos, sensibilidad al cambio climático, niveles de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, y capacidad institucional local.

crecieron a tasas de 3,6% por año, inclusive llegando algunas al 5% en los últimos años, por lo cual se ha creado un sistema urbano diverso de ciudades medianas en Ecuador contribuyendo a una densidad poblacional homogéneamente más distribuida en su superficie, a diferencias de otros países en la región, como Chile (Sierra, 2009).

Este fenómeno representa la existencia de mayores vulnerabilidades en

estas ciudades medianas y pequeñas (población menor a 100.000 habitantes) respecto de las ciudades grandes (Quito y Guayaquil), puesto que, en primer lugar, existe un mayor exposición física y sensibilidad socio económica debido a los altos porcentaje de pobreza estructural medida por NBI<sup>6</sup> en las ciudades medianas (43,1%) y pequeñas (56,3%) respecto de las dos mayores ciudades (41,8%). Esto significa

también, que en valores absolutos (habitantes) la mayor parte de la población pobre urbana de Ecuador vive en ciudades medianas y pequeñas: 853.269 en medianas y 1.109.324 en pequeñas que suma 1.962.593 pobres, frente a 1.515.895 habitantes pobres de Quito y Guayaquil, ciudades grandes. (Tabla 1).

Tabla 1 - Población y Pobreza de Ciudades Grandes, Medianas y Pequeñas de Ecuador (2001)

Ciudades	Región	Hab. Pobres por NBI	Total Habitantes	Porcentaje NBI
Grandes	Costa	1.044.316	2.007.892	52,0%
	Sierra	471.579	1.621.646	29,1%
Total Grandes		1.515.895	3.629.538	41,8%
Medianas	Costa	505.839	973.678	52,0%
	Sierra	347.430	1.004.354	34,6%
Total Medianas		853.269	1.978.032	43,1%
Pequeñas	Amazonía	82.733	152.696	54,2%
	Costa	811.550	1.271.983	63,8%
	Galápagos	3.333	9.582	34,8%
	No delimitadas	16.353	20.876	78,3%
	Sierra	195.355	515.738	37,9%
Total Pequeñas		1.109.324	1.970.875	56,3%
<b>Total General</b>		<b>3.478.488</b>	<b>7.578.445</b>	<b>45,9%</b>

Fuente: SIISE 4.5. R. Sierra, 2009 - Elaboración: Miguel Castro.

En segundo lugar se añade que las ciudades medianas y pequeñas no tienen suficiente capacidad institucional y autonomía financiera municipal y presupuestaria para afrontar gastos relacionados a las necesidades de prevención y adaptación, ya que en promedio su autonomía financiera es de 32% para medianas y 14,4% para pequeñas frente a 52,9% de las ciudades mayores (Sierra, 2009),

agravado por la mayor precariedad en los servicios públicos (Wilbanks, 2007).

Lo señalado nos lleva a concluir que existe una tendencia a incrementar la dispersión en la localización de la población vulnerable que es una característica peculiar en el Ecuador, si se compara con otros países, donde los grupos urbanos vulnerables están concentrados solo en pocos núcleos, especialmente en la población urbana

marginal de las grandes ciudades.

Analizando la vulnerabilidad por regiones, la región que posee el mayor número de pobladores urbanos pobres (2,3 millones), y también como porcentaje del total (55%), es la Costa<sup>7</sup>; mientras que en la Sierra está en segundo lugar respecto del total de habitantes pobres (1,01 millones) y la Amazonía es la de tercer mayor porcentaje. (Grafico # 2).

<sup>6</sup> Necesidades Básicas Insatisfechas

<sup>7</sup> En la grafica las ciudades con color rojo.

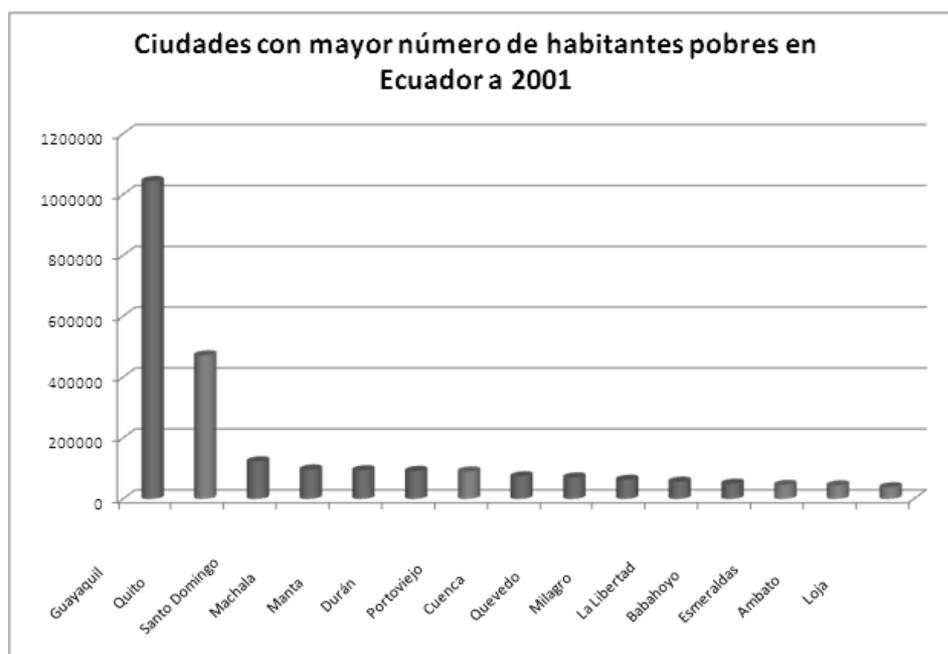


Gráfico 2 - Ciudades con mayor número de habitantes pobres en Ecuador 2001 - Fuente: SIISE 4.5. Elaboración: propia

Lo anterior se debe a que en la Región Costa existe un buen número de ciudades pequeñas (en especial en la provincia del Guayas (22 ciudades pequeñas), Los Ríos (10) y Manabí (14)) que poseen una elevada pobreza por NBI (Guayas 70,2%, Los Ríos 64,7% y Manabí 63,9% de la población). Estos factores hacen de la región Costa sea la región más vulnerable del país frente a impactos asociados al cambio climático, tanto por el número de ciudades pequeñas y pobreza como por la presencia de amenazas recurrentes relacionados con eventos extremos, como desastres naturales inundaciones, deslaves, deslizamientos de tierras, y otros, acaecidos en esta región, principalmente de la Cuenca del Guayas (Los Ríos y Guayas). De esta manera, la población urbana marginal de las ciudades pequeñas de la Costa es uno de los grupos poblacionales en riesgo<sup>8</sup> frente a desastres naturales, eventos extremos y cambio climático.

Respecto al sector rural, la tasa de crecimiento poblacional se ha mantenido estable desde 1980, década en la que dejó de ser el sector del país que albergaba al mayor número de habitantes. A su decaída contribuyeron, a más de los factores de atracción de crecimiento de los polos urbanos mencionados, las presiones demográficas agravadas por la mala distribución del recurso tierra, la sequía y erosión registradas en provincias como Loja y Manabí (Grijalva et al, 2004). Por lo tanto, la vulnerabilidad en este sector está marcada por la pobreza y por la alta dependencia la población respecto de las actividades primarias (agricultura, ganadería, caza), que a su vez son dependientes estrechamente de las condiciones climáticas (PACC, 2008).

Considerando que el riesgo a un impacto o daño es una función de la amenaza, entendida como disturbio o presión, que en el presente análisis es el cambio climático; y de la vulnerabilidad que

es la capacidad de enfrentar, recuperarse o adaptarse a las amenazas climáticas (PACC, 2008), que en el presente caso es la dotación de infraestructura básica - NBI-, se construyó un índice provincial que permite comparar el riesgo de las distintas provincias y su población urbana y rural frente al cambio climático y eventos extremos<sup>9</sup>. Con esta metodología se ha evaluado la evolución del riesgo en las décadas futuras (2020, 2030, 2050, 2070 y 2100), respecto de las condiciones existentes en la actualidad (año 2010)<sup>10</sup>.

#### Metodología para la Construcción del "Índice De Riesgo Provincial Frente a Cambio Climático:

El índice de riesgo provincial propuesto en este estudio, se basó en la metodología de la construcción del Índice de Desarrollo Humano (IDH), donde se normaliza todos los datos con un índice que

<sup>8</sup> Sin la existencia de la presencia física (exposición a impactos asociada al cambio climático), no habría amenaza, y si los niveles de vulnerabilidad serían bajos, no existiría población en "riesgo de impacto".

<sup>9</sup> La magnitud de estos impactos depende del tipo de amenaza y del grado de vulnerabilidad del sector de análisis (PACC, 2008).

<sup>10</sup> Como condiciones actuales asumimos, las variables climáticas de temperatura y precipitación del año 2010, provistas por el modelo PRECIS -CONAMA, y las NBI del censo 2001.

toma valores entre 0 y 100 y luego se los suma a todos los índices por medio de una ponderación o no. En este caso se consideró el peso de todas las variables por igual. Se clasificó a las provincias en el rango de riesgo de 1 (Bajo) a 5(Alto) en base al análisis de frecuencia de quintiles.

$$\text{Índice} = \frac{(\text{Valor Actual} - \text{Valor Mínimo}) * 100}{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}}$$

Para la variable "vulnerabilidad" se ha considerado el sector urbano de ciudades pequeñas, (población menor a 100.000 habitantes), y la dotación de infraestructura de servicios (NBI) cuya fuente es SIISE 4.5. Para el sector rural, se ha considerado como indicador clave también la pobreza por NBI, la población total provincial y el porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que trabaja en el sector de Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura<sup>11</sup>. Por otra parte, la data climática para escenarios futuros A2 y B2 del modelo PRECIS-CONAMA para Ecuador (Cervantes, 2009), proviene del estudio "Economía Regional del Cambio Climático en el Ecuador ERECC - CEPAL (Documento de trabajo en proceso de

edición).

### Resultados del cálculo del Índice provincial de riesgo provincial<sup>12</sup> frente a cambio climático en el Ecuador.

Para el período 2010-2020, las cuatro provincias con mayor riesgo (nivel 5) para su población urbana son: Guayas, Imbabura, Santa Elena y Bolívar. Para el siguiente período (2010-2030) Guayas se mantiene como la provincia de mayor riesgo, presentando la siguiente categorización: Cañar, Los Ríos y Orellana. En los períodos finales (2010-2050/70/100) las tres provincias mayores se mantienen (Guayas, Cañar y Orellana) pero la cuarta provincia es Sucumbíos registrándose únicamente para este periodo una provincia Amazónica. En todos los años, el índice de riesgo de Guayas es mucho mayor al de las otras provincias puesto que existe en esta provincia el mayor número de pobladores urbanos pobres de ciudades pequeñas, lo cual aumenta la población expuesta a riesgo.

Para la población rural, el índice de riesgo indica que en el período 2010-2020 las provincias con mayor exposición son

Bolívar, Orellana, Los Ríos y Cañar. En el período siguiente (2010-2030) la tendencia de las provincias con mayor riesgo se mantiene, registrando la única variante en Cañar la de mayor riesgo. Para el período 2010-2050 las cuatro provincias de mayor riesgo son Orellana, Cañar, Sucumbíos, y Bolívar; en el siguiente período (2010-2070) son Cañar, Orellana, Bolívar y los Ríos y en el período final (2010-2100) son Cañar, Orellana, Sucumbíos, Pastaza, (Ver tabla 2 y anexo 1)

Es importante señalar que el índice de riesgo de categoría 5 en la zona rural, registra pequeñas diferencias en el grado de significancia entre las provincias, a diferencia de lo que ocurría con el índice urbano donde Guayas concentra la mayor significancia. En las provincias rurales no existe ninguna provincia que concentre población rural pobre ni concentración de población que trabaja en el sector agrícola que pudiera marcar tendencias en el índice de riesgo, más bien se registra homogeneidad en el grado de vulnerabilidad; por lo tanto la variación de las condiciones climáticas es lo que determinará el nivel de riesgo provincial rural.

Tabla 2 - INDICE DE RIESGO FRENTE A CAMBIO CLIMATICO - PERIODO 2010-2030

Provincia	Índice Riesgo Urbano	Clasificación	Provincia	Índice Riesgo Rural	Clasificación
GUAYAS	52.39	5	CAÑAR	58.81	5
CAÑAR	46.36		BOLIVAR	57.78	
LOS RÍOS	45.59		LOS RÍOS	57.71	
ORELLANA	43.02		ORELLANA	56.83	
SUCUMBÍOS	42.98	PASTAZA	50.12		
PASTAZA	40.11	4	Manabí	48.41	4
BOLIVAR	38.61		MORONA SAN	48.24	
Manabí	35.8		Cotopaxí	43.64	
AZUAY	32.57		AZUAY	42.28	
MORONA SANTIAGO	32.4	3	NAPO	41.74	3
ESMERALDAS	32.2		CHIMBORAZO	41.3	
IMBABURA	31.84		ZONA NO DELI	41.08	
NAPO	27.77		ESMERALDAS	40.56	
EL ORO	27.4		IMBABURA	38.49	
PICHINCHA	27.21	2	GUAYAS	33.91	2
SANTA ELENA	26.85		SANTA ELENA	33.65	
Cotopaxí	25.93		ZAMORA CHIN	33.5	
SANTO DOMINGO D	25.84		CARCHI	32.8	
ZONA NO DELIMIT	25.74	1	TUNGURAHUA	32.72	1
CHIMBORAZO	22.54		Loja	32.14	
CARCHI	21.98		SANTO DOMIN	31.51	
TUNGURAHUA	19.89		EL ORO	29.04	
ZAMORA CHINCHIP	18.42		PICHINCHA	27.28	
Loja	16.98				

Fuente: SIISE 4.5, INEC 2001, Precis Conama - ERECC/CEPAL, 2010. Elaboración: Propia.

<sup>11</sup> Los datos de población de ciudades pequeñas y de población total provincial se proyectaron para las décadas futuras mencionadas.

<sup>12</sup> Se define como unidad de análisis "la provincia" por ser la unidad política administrativa y porque la información estadística para la construcción del índice está disponible a este nivel.

PERIODO 2010-2100

Provincia	Índice Riesgo Urbano	Clasificación	Provincia	Índice Riesgo Rural	Clasificación
GUAYAS	49.87		CAÑAR	53.52	
CAÑAR	41.06	5	ORELLANA	53.34	5
ORELLANA	39.53		SUCUMBIOS	47.3	
SUCUMBIOS	38.23		PASTAZA	46.45	
PASTAZA	38.15		LOS RIOS	45.16	
LOS RIOS	33.05		MORONA SANTIAGO	44	
ELORO	32.58	4	Manabí	43.54	4
AZUAY	31.84		BOLIVAR	41.94	
Manabí	29.23		AZUAY	41.55	
SANTA ELENA	28.95		Loja	39.67	
MORONA SANTIAGO	28.17		NAPO	37.04	
Loja	24.51	3	SANTA ELENA	35.74	3
NAPO	23.06		EL ORO	34.21	
BOLIVAR	22.77		CHIMBORAZO	34.19	
ESMERALDAS	21.38		ZONA NO DELIMIT	33.2	
IMBABURA	18.1		ZAMORA CHINCHIP	31.54	
PICHINCHA	18.02	2	Cotopaxi	31.48	2
ZONA NO DELIMIT	17.86		GUAYAS	31.4	
ZAMORA CHINCHIP	16.46		ESMERALDAS	29.74	
SANTO DOMINGO D	16.43		TUNGURAHUA	25.44	
CHIMBORAZO	15.43		IMBABURA	24.75	
Cotopaxi	13.77	1	CARCHI	23.72	1
CARCHI	12.89		SANTO DOMINGO D	22.1	
TUNGURAHUA	12.62		PICHINCHA	18.09	

Fuente: SIISE 4.5, Precis Conama - Proyecto ERECC/ CEPAL - Elaboración: Propia.

## ESTIMACION DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN SALUD

El Ecuador, al igual que la mayoría de países de ingreso medio se encuentra en la fase transición epidemiológica de enfermedades asociadas a condiciones de carencia y pobreza, hacia un perfil más urbano donde prevalecen las enfermedades crónico-degenerativas y las ocasionadas por accidentes y violencia. Según el estudio citado en el Plan Nacional de Desarrollo, del peso de la enfermedad en el país, expresado en años de vida saludables perdidos por muerte prematura y discapacidad (AVISA) el 33,7% se atribuyó a procesos carenciales de privación de las necesidades básicas (infecciosas, parasitarias, nutrición, afecciones perinatales y de la reproducción). El 42,1% a procesos crónicos y degenerativos y el 24,2% a los accidentes y violencia.

Si consideramos que el efecto

probable de los cambios climáticos en la salud de la población se concentrarían en una proporción de ese 33.7% -que corresponden a morbilidad originada en carencias y pobreza-, se destacarían las de transmisión vectorial, particularmente el paludismo (CAN 2007) y el dengue. La evidencia científica señala que el paludismo (ó malaria) está muy asociada con las variaciones de las condiciones climatológicas, y actualmente "es un problema grave de salud pública que pone en evidencia la alta vulnerabilidad del país, debido a la escasa infraestructura y cultura sanitaria". La incidencia de estas epidemias, mantiene una tendencia irregular en el tiempo; y, la mayor ocurrencia, además de registrarse en las zonas tropicales y subtropicales, es relevante en las áreas rurales, urbano-periféricas y espacios donde las coberturas con infraestructura sanitaria son insuficientes, y el desarrollo

socioeconómico, las condiciones y calidad de vida son deficientes" (Senplades 2007).<sup>13</sup>

### Diagnostico de las Enfermedades Vectoriales: Malaria y Dengue

El comportamiento de la prevalencia de la enfermedad - paludismo o malaria- ha sido inestable y/o cíclico. En 1996 se registró 11.991 casos, lo que corresponde a una tasa de 102,5 por cien mil habitantes. En el año 2000 el número de casos ascendió dramáticamente a 97.007 (tasa de 767,31) y cinco años más tarde (año 2005), el número de casos fue de 16.484, lo que corresponde a una tasa de 124,7 por cien mil habitantes. Las provincias más afectadas son las de la Amazonía, Los Ríos y Esmeraldas. Las tasas de incidencia superan el valor nacional y van desde el 331,8 a 1096,4 por cien mil habitantes.

<sup>13</sup> Malaria: La malaria es una enfermedad causada por diferentes especies de parásitos del género Plasmodium. Su transmisión en condiciones naturales se hace por la picadura de un mosquito del género Anopheles, que se cría en charcos pozos o lagunas.

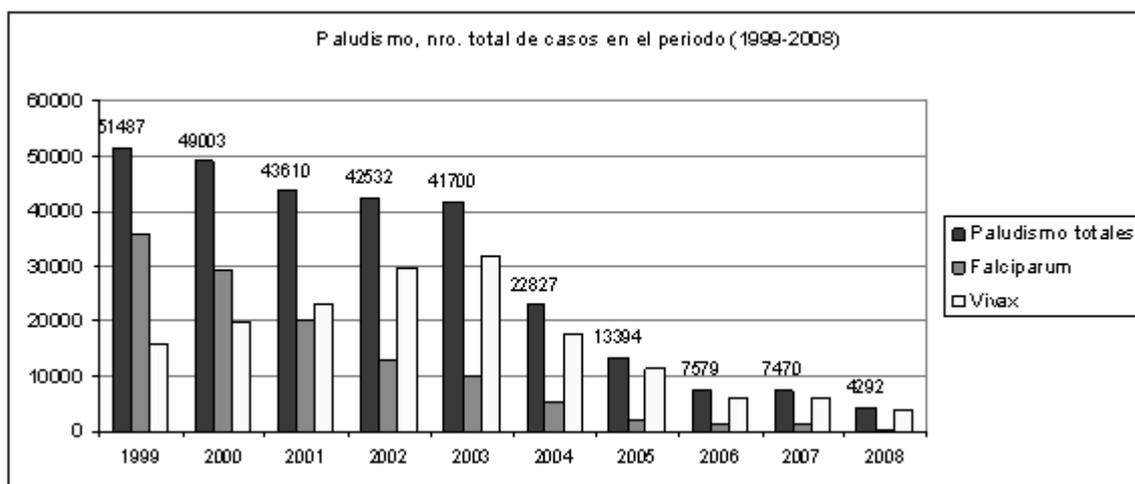


Grafico 3- PREVALENCIA DE LA MALARIA EN EL ECUADOR

Fuente: Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria - SNEM, 2009 - Ministerio de Salud Publica. Elaboración: Propia.

La tendencia en el caso del Dengue, ha sido creciente desde 1999, registrando valores más altos en el 2001 y 2005 con 23 mil y 1400 casos confirmados. En la actualidad el Dengue en el Ecuador, mantiene un comportamiento endémico con ciclos epidémicos localizados y de menor magnitud y gravedad que en años anteriores, apreciándose una notable disminución de su incidencia en los últimos 2 años, pero aún no se podría hablar de una tendencia, ya que la incidencia de esta enfermedad en estas últimas dos décadas ha tendido a reaparecer con más fuerza cada dos años.

#### Correlación entre variables climáticas y enfermedades de transmisión vectorial.

La evidencia biológica de la relación

entre incrementos de temperatura y precipitaciones con la mayor densidad de vectores transmisores de enfermedades infecciosas como la Malaria y el Dengue, ha sido expuesta en diversos estudios científicos<sup>14</sup>, sin embargo la cuantificación de este impacto biológico, en términos de nuevos casos aducibles a los cambios esperados en el clima futuro, revisten diversas complejidades metodológicas y de disponibilidad de información.

Para la presente ponencia se ha extractado algunos de los resultados obtenidos en el estudio del proyecto "Economía Regional del Cambio Climático ERCC de la CEPAL, que mediante la construcción de modelos econométricos de correlación entre la variación del número de casos de las enfermedades de Malaria y Dengue con las variables explicativas de

temperatura, precipitación y dotación de infraestructura básica -NBI-. Las bases de datos que sustentaron este análisis, provienen de la información oficial del país para el periodo 2003-2007 considerado como periodo base, mientras que las variables climáticas provienen del modelo Precis -Conama del Proyecto referido, y la data de dotación de infraestructura provino del SIISE, 4.5.

En el grafico siguiente podemos observar, que con un incremento de 2.80C, y un incremento del 37% de la precipitación diaria hacia el 2100, los casos adicionales de Dengue y Malaria alcanzarían una cota de 10.170 y 130.000 nuevos casos respectivamente.

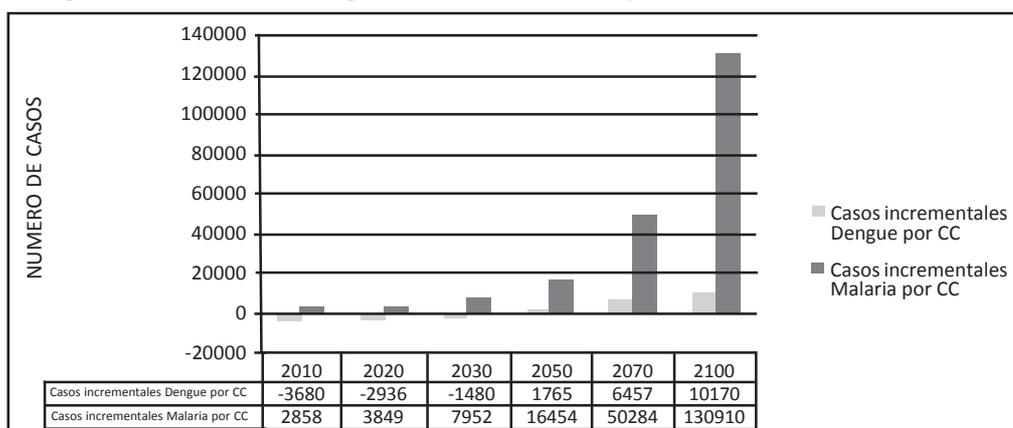


Grafico 4 - IMPACTO DE CAMBIO CLIMATICO EN CASOS DE MALARIA Y DENGUE - Escenario A2

Fuente: Modelo Econométrico proyecto ERECC/CEPAL, 2010 (Documento de trabajo en proceso de edición). Elaboración: Propia.

<sup>14</sup> Informe de la Organización Mundial de la Salud, 2003, Gubler, 1998; Roger y Randolph 2000.

En términos económicos, estos nuevos casos implicarían un incremento del gasto público y privado por efecto de los costos directos de tratamiento y prevención, así como por los costos indirectos derivados de la productividad perdida de las personas y familias afectadas. Estos costos ascenderían en el 2100 a 24.1 millones de dólares en el caso de la Malaria y de 4.2 millones de dólares en el caso del Dengue<sup>15</sup>.

## CONCLUSIONES Y LINEAMIENTOS DE POLÍTICA

La incidencia del cambio climático en la salud de los Ecuatorianos se concentraría en el incremento de brotes epidémicos en las zonas de mayor vulnerabilidad socio-económica, y con características climáticas propensas a la reproducción de vectores transmisores; pero además, estos casos se presentarían en nuevas zonas geográficas con pisos altitudinales mayores y en las estribaciones de la cordillera oriental y occidental del corredor Andino. Esta incidencia probablemente tendrá especial impacto en ciudades pequeñas e intermedias que vinculan las regiones de la Sierra y Costa, y Sierra y Amazonia.

Los efectos negativos del cambio climático podrían verse atenuados si se fortalecen los sistemas de vigilancia epidemiológica en las nuevas zonas de transición, se mejoran las estrategias e incentivos de comunicación de prácticas preventivas en salubridad; y si se incrementa la dotación de infraestructura en saneamiento básico en las zonas de mayor

pobreza estructural. Para la implementación de estas estrategias costo efectivas, el fortalecimiento de las capacidades institucionales de los gobiernos locales constituye una condición básica para la efectividad de estas acciones adaptativas.

Para la implementación de estas estrategias costo efectivas, el fortalecimiento de las capacidades institucionales de los gobiernos locales constituye una condición básica para la efectividad de estas acciones adaptativas.

Para la implementación de las estrategias e incentivos de comunicación de prácticas preventivas en salubridad es indispensable fortalecer las capacidades organizacionales y de reacción comunitaria basada en información permanente, de manera que introduzca conductas de "adaptación al cambio climático".

## BIBLIOGRAFÍA

OMS/PNUMA (actualizado 2008), *Climate Change and Human Health - Risks and Responses*. World Bank (2009) *Assessing the Potential consequences of Climate Destabilization in Latin America*. Sustainable Development Working Paper 32

Balbus J.M. y Wilson M.L. 2001. *Human Health and Global Climate Change*. Pew Center on Global Climate Change. Washington D.C.

Cifuentes, Luis. 2001. *Hidden Health Benefits of Greenhouse Gas Mitigation*. Science. Vol. 293: 1257-1259. American Association for

the Advancement of Science, EE.UU.

Epstein, Paul R., 1997. *Climate, Ecology and Human Health*. *Consequences 3*: 1-24. WHO/WMO/UNEP, Geneva.

Epstein, Paul R., 2000. *Is Global Warming Harmful to Health*. Scientific American. Agosto 2001. Scientific American, Inc. New York.

IPCC, *Third Assessment Report. Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge.

McMichael, A.J., A Haines., R. Slooff. y S. Kovats. 1996. *Climate Change and Human Health*. World Health Organization, Geneva.

McMichael A. y A. Githeko 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Chapter 9: Human Health. Cambridge University Press, Cambridge.

Secretaría de Investigación y Desarrollo de la UNAM 2001, *Potencial de la Investigación Científica y Tecnológica en Materia de Cambio Climático en México*. Informe final, diciembre México.

WHO Information. *Climate and Health*. Fact Sheet No 266. December 2001. WHO Geneva.

Zwik, Astrid. 1997. *Global Climate change: Potential Impact on Human Health*. IPTS Report. 13. Joint Research Center. Sevilla

<sup>15</sup> Para mayor detalle sobre la estimación de casos y costos derivados, consultar el Informe ERECC-Ecuador, CEPAL 2010. Documento de trabajo en proceso de edición.

# Indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário voltados às populações vulneráveis

## RESUMEN

Para alcançar a meta de universalização dos serviços de saneamento básico é fundamental que as ferramentas de avaliação estejam voltadas para a promoção destes serviços às comunidades em situação de maior vulnerabilidade social. Portanto, o objetivo principal deste artigo é propor e discutir indicadores visando melhorar a gestão pública dos serviços de saneamento básico em áreas de concentração de populações vulneráveis em áreas urbanas e peri-urbana. Mais especificamente, uma aplicação a partir do Modelo PEIR - Pressão-Estado-Impacto-Resposta, utilizado na metodologia GEO-Cidades. Trata-se de pesquisa exploratória e aplicada, envolvendo a mobilização de institutos de pesquisa, universidades e operadoras de serviços de saneamento. A discussão aqui apresentada tem como estudo de caso o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de São Carlos, no Estado de São Paulo, Brasil (DOS SANTOS et al, 2010). O enfoque analítico PEIR mostrou-se interessante, pois favorece visualização integrada dos principais aspectos a serem tratados nesta temática. De fato, este poderia ser incorporado pela ferramenta Geo-Cidades, fortalecendo sua aplicação na gestão das cidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores de Desenvolvimento, Gestão Pública, Saneamento e Vulnerabilidade Social.

## ABSTRACT

To achieve the goal of water and sanitation services universal coverage, it is essential that the assessment tools are directed towards the promotion of these services to the most vulnerable communities. Therefore, this paper aims to propose and discuss indicators to improve the public management of these basic sanitation services in urban and peri-urban poverty areas. More specifically, it is an application of the PSIR - Pressure-State-Impact-Response Model adopted in the GEO-City methodology. It is an exploratory and applied research, with the engagement of research institutes, universities and, water and sanitation services operators. The discussion presented has as case study the Water and Wastewater Autonomous Service of São Carlos Municipality in the State of São Paulo, Brazil. The analytical approach PSIR proved to be interesting, once it favors integrated outlook of the main aspects to be tackled in this thematic. In fact, it could be incorporated by the GEO-City methodology, strengthening its application in cities management.

**KEYWORDS:** Performance Indicators, Public Management, Sanitation and Poverty.

## Danieli Delello Schneider

Bióloga (UNIARA). Especialista em Saúde Pública (Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP). Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC-USP). Doutoranda (PPGSEA - EESC-USP). E-mail: danieli.delello@gmail.com

## Raquel dos Santos

Tecnóloga em Saneamento Básico (UNICAMP) e em Obras Hidráulicas (UNESP). Mestre em Saúde Coletiva (FMSC/SP) e em Environmental Planning (UNESCO-IHE). Doutoranda, PPGSEA-USP/BR. Pesquisadora e docente do UNESCO-IHE, Delft/Holanda.

## Ruby Criollo Martinez

Engenheira Civil. Doutoranda, PPGSEA-USP/BR. Docente-pesquisadora da Universidade Nariño/Colômbia.

## Sonia Maria Viggiani Coutinho

Advogada. Doutoranda em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da USP (Bolsista CNPq). Pesquisadora do grupo SIADES - Sistema de Informações Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável.

## Tadeu Fabrício Malheiros

Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP.

## Tássia Gaspar Temóteo

Tecnóloga em Saneamento Ambiental (UNICAMP). Mestranda em Ciências da Engenharia Ambiental EESC-USP (Bolsista FAPESP).

## INTRODUÇÃO

Embora o estabelecimento das Metas de Desenvolvimento do Milênio (MDM) pelas Nações Unidas, no ano 2000, venha impulsionando o aumento das taxas de cobertura de água potável e esgotamento sanitário com a inclusão de milhões de pessoas que não tinham acesso a serviços seguros e confiáveis, estudos apontam que estas não serão atingidas no prazo acordado. O relatório do Joint Monitoring Programme (JMP) afirma que "o mundo está no caminho certo para atingir a meta relativa ao abastecimento de água potável, mas com base nas tendências atuais, a meta do esgotamento sanitário não será atingida para mais de meio bilhão de pessoas". Outro fator chave é a situação observada em algumas regiões, tais como a África Subsaariana, cujo número de pessoas sem acesso a água potável aumentou 23% e sem esgotamento sanitário mais de 30% entre 1990 e 2004 (WHO e UNICEF, 2006).

Verifica-se ainda que as populações vulneráveis socialmente continuam sendo as mais prejudicadas em termos de não acesso aos serviços de abastecimento de água, sendo ainda pior a situação da cobertura por serviços de esgotamento sanitário (LAWRENCE et al, 2002; SAIANI, 2006; PMSS, 2008). Vulnerabilidade social entendida como um processo multidimensional que conflui o "risco ou probabilidade do indivíduo, família ou comunidade ser lesionada, afetado ou atingido perante mudanças ou permanência de situações externas e/ou internas." A vulnerabilidade social se expressa de várias formas, pode ser como a fragilidade diante de mudanças do entorno, debilidade interna para enfrentar concretamente as mudanças necessárias do indivíduo ou família, como insegurança permanente que paralisa, incapacita e desmotiva a possibilidade de pensar estratégias e atuar para no futuro alcançar melhores níveis de bem-estar (BUSSO, 2001, p. 8).

Na América Latina, em 2007, um

grupo de instituições organizou a Conferência Latinoamericana de Saneamento - LATINOSAN sob o tema "Saneamento Básico e Ambiental: desafio pela vida" (MAVDT, 2007). Esta conferência visava contribuir para a melhoria da saúde, do bem estar e da dignidade da população, bem como para a paz, proteção e preservação do meio ambiente. Nesta reunião, reconheceu-se mais uma vez que as pessoas sem serviços de saneamento básico pertencem aos grupos mais vulneráveis da população. Além disso, os países participantes se comprometeram a priorizar o saneamento básico nas políticas de desenvolvimento nacionais e apoiar os principais objetivos do Ano Internacional do Saneamento (LATINOSAN, 2007).

Em 2010 foi realizada, no Brasil, a segunda reunião da LATINOSAN com o tema "Universalização e Sustentabilidade dos Serviços de Saneamento", que visava avaliar o progresso nos países envolvidos, promover troca de experiências e lições aprendidas, identificar os principais desafios e propor ações para efetivamente alcançar a universalização dos serviços de saneamento. Esta reunião resultou na assinatura da "Declaração de Foz de Iguaçu", em que se ratificou os fins da LATINOSAN 2007, e foram assumidos compromissos pelos países participantes de implementar ferramentas de planejamento da ação dos governos, de assegurar o investimento contínuo e sustentável no setor, de promover a investigação, educação, controle e vigilância, bem como de incentivar a prevenção e gestão de riscos no setor de saneamento (LATINOSAN, 2010).

Quanto à situação do saneamento básico no Brasil, este tem avançado desde o estabelecimento do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) implantado na década de 1970. Segundo dados do IBGE (2010), a porcentagem de moradores em domicílios particulares conectados a rede de abastecimento de água em áreas urbanas, subiu de 88,3% para 92,8% entre 1992 e 2008. Já a porcentagem de moradores em

domicílios conectados à rede de coleta de esgotos (ou que possuíam fossa séptica) também em áreas urbanas, subiu de 65,9% para 80,5% no mesmo período.

Por outro lado, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), a falta de infraestrutura de saneamento ambiental<sup>1</sup> nas cidades é uma das principais causas de morbidades no Brasil. Diversos estudos têm confirmado esta interface da saúde e ambiente, com especial destaque para o impacto positivo do saneamento nos indicadores de saúde pública (MARTINS, 1995; HELLER, 1997; PHILIPPI Jr e MALHEIROS, 2005). O que se deseja destacar é a importância da qualidade ambiental na promoção das cidades saudáveis, e desta forma o papel fundamental do saneamento ambiental para proteção dos recursos naturais. No caso do saneamento básico, esta relação é ainda mais óbvia quando aplicada à proteção dos recursos hídricos e promoção da qualidade de vida da população.

De fato, ainda hoje no Brasil o despejo de águas residuárias domiciliares in natura ou tratadas insuficientemente é uma das principais causas de poluição dos cursos d'água urbanos, o que pode impactar negativamente a saúde de milhares de pessoas. Mais uma vez coloca-se em risco a sociedade, seja pelo uso destes mananciais superficiais como fonte de abastecimento de água, de irrigação de alimentos, de lazer, e/ou seu uso para diversas atividades econômicas, tais como a pesca. Pode-se citar, por exemplo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI 6 - Alto Tietê, no Estado de São Paulo, que é composta por 34 municípios e abrange a parte superior do Rio Tietê, abrigando quase metade da população, e, territorialmente, grande parte da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Segundo dados da CETESB (2008), nesta UGRHI eram coletados, em 2007, 84% do esgoto produzido, e o índice de tratamento era de 43% do esgoto gerado. As médias anuais dos Índices de Qualidade de Água Bruta para Abastecimento (IAP) nos diversos cursos d'água monitorados nesta

<sup>1</sup> Saneamento ambiental é definido pela OMS como "o gerenciamento ou controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social" (Philippi Jr & Malheiros, 2005). Na Política Nacional do Saneamento Básico (Lei Federal 11.445/2007, Brasil) que estabelece diretrizes nacionais, este é definido como "conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais".

bacia variaram, em 2007, de 2 a 77, numa escala de 0 a 100, sendo que nenhum apresentou qualificação ótima. Parte desta água tem como destino o sistema de tratamento da metrópole paulistana, além de ser utilizada para irrigação de atividades de horticultura e fruticultura. Diversos fundos de vale destes cursos d'água estão totalmente tomados por ocupações irregulares, criando condições de alto risco para as populações que vivem nestas áreas, principalmente pelo contato direto com estas águas poluídas quando da ocorrência de enchentes.

Neste contexto, verifica-se que houve grande esforço nacional na ampliação das taxas de cobertura, primeiramente dos serviços de abastecimento de água, dos serviços de coleta de resíduos sólidos, e posteriormente dos serviços de esgotamento sanitário. Porém, as áreas mais pobres, principalmente nas regiões peri-urbanas, apresentam uma situação bastante complexa, com fragilidades legais, arranjo habitacional específico, alta dinâmica de crescimento horizontal e vertical. Assim, apesar dos avanços em termos de políticas que colocam o saneamento como um dos fatores chave e prioritários no desenvolvimento do Brasil, e da tendência de melhoria das taxas de cobertura dos serviços de saneamento básico observada nos últimos anos (CASTRO e HELLER, 2009), não está claro como este setor se organiza quanto à prestação de serviços em áreas urbanas onde se concentram populações vulneráveis socialmente.

Estes fatores, entre outros associados à própria gestão das prestadoras de serviço e ao arranjo político-regulatório do setor, contribuíram para que parte desta população fosse excluída do acesso aos sistemas de saneamento básico nas áreas urbanas e peri-urbanas. Ao mesmo tempo, verifica-se uma lacuna no que se refere a existência de indicadores para avaliar esta situação complexa e orientar a sociedade, empresas e governo na tomada de decisão, visando reduzir o déficit no setor de

saneamento com prioridade para estas populações em situação de maior vulnerabilidade social e ambiental. Os atuais sistemas de informação em saneamento do Brasil carecem ainda de enfoque integrado, seja na perspectiva das dimensões sócio-econômica e ambiental, seja na perspectiva de integração dos serviços urbanos.

Para ilustrar esta questão da desigualdade no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, pode-se observar o Índice de Pobreza Hídrica (Water Poverty Index) proposto por Lawrence et al. (2002). Este índice representa uma medida integrada de bem estar e disponibilidade de água. Foram avaliados 140 países, a partir de cinco componentes, sendo eles: disponibilidade de recursos hídricos, acesso, capacidade instalada, uso e meio ambiente. O índice calculado para alguns dos países da América Latina sinalizou para o Brasil uma situação relativamente pior do que países como Bolívia, Peru, Venezuela, Colômbia, Costa Rica, Uruguai, Equador e Chile. O componente de acesso foi de 13,5 pontos, numa escala de 0 a 20. Um estudo do Ministério das Cidades, com base no Censo de 2000, mostra estatisticamente que quanto maior a renda total do responsável, maior o acesso aos serviços de saneamento básico na área urbana. Acima de 4,5 salários mínimos (SM), o acesso ao abastecimento de água observado em porcentagem é de 93,7% e ao esgotamento sanitário é de 72,4%. Para as faixas de renda total do responsável do domicílio entre 0,25 e 0,5 (SM), e entre 0,5 e 1 (SM), a porcentagem é respectivamente de 56,5% e 66,7% de acesso para o serviço de abastecimento de água e de 26,1% e 33,7% de acesso para o serviço de coleta de esgoto sanitário (SNSA, 2008). Portanto, estes valores apontam e reforçam que a parcela da população economicamente mais fragilizada é exatamente aquela com menor porcentagem de acesso aos serviços de saneamento básico.

Deste modo, é necessário desenvolver estudos que contribuam para

ampliar a efetividade de instrumentos de gestão pública voltados para a expansão dos serviços de saneamento às populações em situação de maior vulnerabilidade social<sup>2</sup>. Nesta temática da gestão dos sistemas de saneamento, os indicadores assumem especial relevância. A escolha de um sistema adequado de indicadores que proporcione uma visão integrada do funcionamento e exponha as fragilidades e potencialidades dos serviços de saneamento, favorece a avaliação dos fatores que orientam as ações para o funcionamento destes serviços, tais como: pressões resultantes do contexto demográfico, o impacto na saúde pública e as respostas dos atores do setor. Quanto ao uso de indicadores para mensurar e avaliar o desempenho das operadoras de serviços de saneamento básico, Martins (1999) observa ser fundamental que este processo seja sistemático, pois, se feita de outra maneira mais pontual, circunstancial ou isolada poderia conduzir a decisões equivocadas.

Segundo Jasch (1999), uma organização que possui um sistema de indicadores socio-ambientais pode avaliar seu desempenho em relação à sua política ambiental e de responsabilidade social, bem como em relação a seus objetivos, metas e outros critérios de desempenho socio-ambiental. A comparação destes indicadores num certo período, assim como com organizações que prestam serviços similares, permite uma avaliação do progresso, podendo estimular e alavancar melhorias no sistema de gestão e gerenciamento de serviços. Este processo de avaliação e comparação contínua de indicadores comuns para melhoria de desempenho é conhecido como benchmarking.

Em termos gerais, benchmarking refere-se a um processo de análise de dados visando comparações, com vários objetivos, como melhoria de práticas na atividade do setor analisado, identificação de problemas em processos, ou mesmo visualização de pontos fortes da organização ou do setor analisado. Pode ser praticado no âmbito

<sup>1</sup> A ideia de vulnerabilidade social de pessoas, famílias ou comunidades deve ser entendida como uma combinação de fatores que possam produzir uma deterioração de seu nível de bem-estar, em consequência de sua exposição a determinados tipos de riscos ou situações. Nesse sentido, vulnerabilidade é uma noção multidimensional, na medida em que afeta indivíduos, grupos e comunidades em planos distintos de seu bem-estar, de diferentes formas e intensidade (SEADE, SD).

interno da empresa, entre departamentos ou unidades, ou entre empresas do mesmo setor, ou ainda, entre setores diferentes. É um processo adotado na perspectiva de medir a situação em relação à outra parte, e desta forma identificar pontos fortes e pontos fracos, e incentivar melhorias no desempenho inicial. No setor público vem sendo utilizado para aumentar transparência, prestação de contas entre as partes interessadas, redução de custos e de consumo de recursos, e, principalmente, para melhoria da qualidade dos produtos ou serviços por meio de mudanças em postura (BLOKLAND, 2009).

Quatro enfoques podem ser observados no uso da ferramenta de benchmarking: processual, que refere-se aos processos e operações diárias de uma organização, cujo objetivo é a melhoria das atividades; funcional, que serve para comparar formato de funcionamento dos negócios, utilizado para comparar diferentes empresas; estratégico, que envolve diretamente o nível gerencial, e se refere ao estabelecimento de objetivos e metas de longo prazo; de desempenho, que compara produtos e serviços entre organizações de forma a criar uma relação de comparação com outras organizações, por meio de características do produto ou serviço, tais como qualidade e confiabilidade. O benchmarking de desempenho também pode ser utilizado para comparar aspectos que não são rastreáveis no nível dos processos ou operações, como formação ou capacidade da equipe ou dos colaboradores, questões de gênero no corpo de colaboradores (LANKFORD, 1997; BLOKLAND, 2010).

O setor de saneamento tem alocado esforços na implantação de sistemas de avaliação e benchmarking para atividades de prestação de serviços de saneamento básico utilizando indicadores de desempenho. Na última década, apesar do estímulo das organizações internacionais de desenvolvimento, agências e especialistas do setor de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ao uso de benchmarking na gestão integrada do setor, na prática observa-se que muitos dos esforços centram-se na eficiência e na eficácia destes serviços. A questão é que,

embora grande parte dos serviços de saneamento utilize a ferramenta benchmarking com vistas a medir e melhorar seu desempenho, esta não reflete adequadamente a prestação destes serviços para populações vulneráveis socialmente. Ao abordar esta lacuna, a ferramenta de benchmarking deveria ser mais capaz de monitorar a criação de condições para o fornecimento de serviços de saneamento básico para estas populações, contribuindo para atingir as MDM e a real universalização (DOS SANTOS et al, 2010).

Portanto, baseado na necessidade de contribuir para a melhoria dos instrumentos de gestão pública voltados para a expansão dos serviços de saneamento para populações socialmente vulneráveis, foi desenvolvido o presente trabalho com estudo de caso no Município de São Carlos, interior do Estado de São Paulo. Este tem por objetivo propor um conjunto preliminar de indicadores como ferramenta de benchmarking para melhorar a gestão pública dos serviços de saneamento básico em áreas de concentração de populações vulneráveis em áreas urbanas e peri-urbana (DOS SANTOS et al, 2010).

Esta discussão será feita tendo como premissa que a universalização, hoje tema presente nas políticas de saneamento, só será possível se o setor olhar com a devida prioridade para as camadas mais vulneráveis da população.

## METODOLOGIA

A pesquisa caracterizou-se como exploratória, descritiva, qualitativa e aplicada, visando fornecer subsídios úteis para lidar com a complexidade inerente às operadoras e reguladoras de serviço de saneamento básico. Com vistas a observar o possível uso de indicadores e ferramentas de benchmarking enquanto instrumentos de gestão para alcançar a universalização dos serviços de saneamento, os procedimentos científicos adotados nesta pesquisa foram:

a) o levantamento bibliográfico de publicações científicas sobre saneamento básico e vulnerabilidade, benchmarking, indicadores de desempenho e seu uso na tomada de decisão e, sistemas de incentivo para expansão do fornecimento;

b) a realização de um estudo de caso

junto ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos no Estado de São Paulo (SAAE);

c) a análise dos dados primários e secundários coletados, que foi realizada sob a luz da revisão de literatura, bem como levando-se em consideração o estudo de caso, aplicando a estratégia de triangulação: interpretar os dados por meio da combinação de informações teóricas e práticas com a revisão bibliográfica.

O desenvolvimento do estudo de caso dos serviços prestados pelo SAAE São Carlos teve o objetivo de identificar indicadores e sistemas de incentivos usados no Município de São Carlos, como instrumento de gestão visando à universalização dos serviços de saneamento básico em áreas urbanas e peri-urbanas de concentração de populações vulneráveis. Os dados relacionados ao município foram obtidos por meio de pesquisa no banco de dados do IBGE e PNUD, assim como do Plano Diretor e website municipal. Já os dados referentes aos serviços de saneamento foram levantados em entrevistas semi estruturadas com funcionários e pesquisa no banco de dados do SAAE e, da prefeitura municipal, bem como em tese de mestrado de Barbosa (2010) sobre o tema e com estudo de caso desenvolvido em São Carlos (DOS SANTOS et al, 2010).

## O ESTUDO DE CASO

O Município de São Carlos fica localizado no interior do Estado de São Paulo, distante 240 km da capital paulista. No ano 2000, este município que integra a Região Administrativa Central possuía 192.820 habitantes. Uma análise das condições de vida de seus habitantes mostra que os responsáveis pelos domicílios auferiam, em média, R\$1.003, sendo que 40,3% ganhavam no máximo três salários mínimos por mês. Esses responsáveis tinham, em média, 7,5 anos de estudo, 49,3% deles completaram o ensino fundamental, e 6,0% eram analfabetos. Em relação aos indicadores demográficos, a idade média dos chefes de domicílios era de 46 anos e aqueles com menos de 30 anos representavam 13,9% do total. As mulheres responsáveis pelo domicílio correspondiam a 22,9% e a parcela de crianças com menos de cinco anos

equivalia a 7,6% do total da população (SEADE, SD). Nas edições de 2000 e 2002 do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS, São Carlos classificou-se no Grupo 1, que agrega municípios com bom desempenho nas três dimensões: riqueza, longevidade e escolaridade. O Município exibiu excelente resultado em longevidade, superando em muito a média estadual. Já em escolaridade, apresentou relativa estabilidade e não acompanhou a evolução do conjunto do Estado. O indicador sintético de riqueza decresceu, mas o Município conseguiu manter-se entre os cem mais ricos (do Estado de São Paulo).

O saneamento básico no município de São Carlos teve início em 1889 com a canalização da mais antiga fonte de água da cidade conhecida como "Biquinha do Padre". Em 1890, essa fonte já se tornava insuficiente para abastecer toda a cidade, passando-se a utilizar as nascentes do córrego do Gregório - sub-bacia da sub-bacia do Monjolinho (SAAE, 2009).

Em 1908 foi realizado um contrato entre a prefeitura municipal e a Companhia Paulista de Eletricidade para instalação de uma bomba elétrica para trazer água das represas do Espraiado e do Valinhos para dois reservatórios da cidade, alcançando uma vazão de 40 L/s (SAAE, op cit. ).

Entre 1958 e 1960 ocorreu a construção do sistema Monjolinho, composto por duas captações: a do Espraiado (180 L/s) e Galdino (60 L/s) que juntas recalavam 240L/s; e da Estação de Tratamento de Água (ETA) da Vila Pureza, que entrou em funcionamento em 1960, com capacidade nominal de tratamento de 220 L/s.

Em 1968 foi perfurado o primeiro poço artesiano profundo da cidade, iniciando os serviços de captação de água do aquífero subterrâneo, recebendo o nome do professor Antonio Fischer dos Santos<sup>3</sup>. Devido a essas iniciativas locais em prol do desenvolvimento no setor de saneamento, a prefeitura municipal criou o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos (SAAE), por meio da Lei 6.199 de 26 de junho de 1969, tendo essa nova unidade municipal,

autonomia administrativa e financeira para gerenciar os serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto em todo o Município.

A partir dessa data, o SAAE passou a construir poços profundos, de onde são extraídos 50% do total de toda água captada e os outros 50% de águas superficiais provindas do ribeirão do Feijão e do Espraiado. Atualmente a produção de água chega a 2.300 mil m<sup>3</sup> mensais e a estação de tratamento chega a tratar aproximadamente 540 L/s. O SAAE possui 22 poços em operação, distribuídos por todo o município, com produção de 525L/s, quantidade equivalente à produção proveniente das águas de superfície, sendo que 100% da população urbana recebe água tratada em suas residências (SAAE, op cit. ).

Quanto à rede de coleta de esgoto, as primeiras obras foram iniciadas em 1890 pelo poder municipal, sendo toda água residual tratada por processo de filtragem. Porém, com o crescimento da cidade esse processo foi abandonado e as águas residuárias passaram a ser despejadas in natura até o final do ano de 2009 no córrego do Monjolinho (500L/s) e no ribeirão Água Quente e Água Fria até os dias atuais. A rede de esgoto atente atualmente 98% da população urbana, sendo que estes 2% não atendidos vivem em bairros localizados na periferia. Na Estação de Tratamento de Esgoto Monjolinho, a qual foi entregue no final do ano de 2009, trata-se o esgoto do Município com perspectiva de atingir 100% de tratamento em 2011 (SAAE, op. cit.).

Como mencionado anteriormente, o foco do estudo de caso do SAAE São Carlos foi identificar indicadores e sistemas de incentivos usados no Município, como instrumento de gestão visando à universalização dos serviços de saneamento básico em áreas urbanas e peri-urbanas de concentração de populações vulneráveis. Ressalte-se que por sistemas de incentivos entende-se tanto as ações implementadas pela operadora para possibilitar facilidades a pessoas desprivilegiadas, na busca de igualdade de acesso a toda população, como as ações relacionadas com redução de

consumo de água, devido à preservação do recurso natural.

## RESULTADOS

Como resultado da investigação teórica sobre o tema observou-se que de fato, entre as ferramentas de gestão atualmente utilizadas por operadoras de serviços de saneamento básico, destaca-se o benchmarking, cuja idéia baseia-se em indicadores de desempenho. Verificou-se também, que existe um crescente grupo de experiências no uso de benchmarking na gestão pública de serviços de saneamento em vários países, tais como: Brasil, China, Holanda, Hungria e Tanzânia. Estudos mostram que o exercício benchmarking na Holanda, por exemplo, resultou em significativa melhoria no desempenho dos serviços de abastecimento de água deste país (DE WITTE e DIJKGRAAF, 2007; BRAADBAART, 2007), aumentando a eficiência em mais de 20% (DE WITTE e DIJKGRAAF, 2007; VEWIN, 2007), bem como a transparência dos processos de gestão (BRAADBAART, 2007).

Também nos países em desenvolvimento, o benchmarking tem sido visto como impulsionador de melhor desempenho dos serviços de saneamento (BERG, 2007; CORTON e BERG, 2009; MUGISHA, 2007). Constatou-se ainda que a ferramenta benchmarking é reconhecida pelo Banco Mundial, bem como por outras agências financiadoras, como promotora de ações e políticas públicas voltadas às populações vulneráveis, especialmente quando a distribuição equitativa de benefícios e outros aspectos sociais são priorizados e incluídos nos planos estratégicos dos serviços de saneamento (BRAADBAART, 2007; DE WITTE et al., 2009; MARQUES, 2006; SAWKINS, 1995).

No estudo de caso do Município de São Carlos verificou-se que 100% da população urbana é atendida pelo sistema de abastecimento de água tratada e 98% pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto. Constatou-se também que os 2% da população não atendida por coleta e tratamento de esgoto reside nos bairros

<sup>3</sup> DeSanti, comunicação pessoal; SAAE, 2010

localizados em terrenos com topografia que dificulta o percurso do fluxo de esgoto até a ETE municipal. O SAAE informou que tem previsão de sanar esse problema em curto prazo com a construção de uma estação elevatória, passando a partir dessa obra, a tratar 100% do esgoto da cidade<sup>4</sup>.

A partir das entrevistas realizadas junto ao SAAE, bem como reforçado pelos resultados apresentados por Barbosa (2010), há na política da empresa o objetivo de garantir o acesso de toda a população urbana do município aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, independente da classe social da

qual esta faz parte. O principal instrumento que a empresa utiliza para alcançar universalização dos serviços é o econômico. Destacaram-se: o parcelamento das taxas de ligação de água e esgoto para evitar as ligações clandestinas, o parcelamento de dívidas em atraso e o acesso a tarifa social. Ao fazer uso destes incentivos os consumidores saem da situação ilegal, tornando-se legais juridicamente (SAAE, 2009; BARBOSA, 2010).

O pagamento de tarifa social é concedido às famílias de baixa renda classificadas pelo SAAE como aquelas que recebem até um salário mínimo por mês.

Este benefício é oferecido por tempo determinado às famílias cadastradas no Programa Municipal de Tarifa Social, conforme estabelecido em lei municipal de 2007 e, uma vez cadastradas, estas pagam em torno de 34% do valor cobrado nas tarifas comuns por m<sup>3</sup> de água consumida. Portanto, os valores das taxas cobradas pelos serviços de água e esgoto são diferenciados entre tarifas comuns e tarifas sociais (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS, 2010; SAAE, 2009), conforme apresentado na tabela 1:

Tabla 1 - Tarifas dos serviços do SAAE São Carlos

FAIXA DE CONSUMO	Comum		Social	
	ÁGUA R\$/m <sup>3</sup>	ESGOTO R\$/m <sup>3</sup>	ÁGUA R\$/m <sup>3</sup>	ESGOTO R\$/m <sup>3</sup>
De 0 a 10m <sup>3</sup>	1,06	0,74	0,36	0,25
De 11 a 15m <sup>3</sup>	1,74	1,22	0,57	0,40
De 16 a 25m <sup>3</sup>	2,59	1,81	0,86	0,60
De 26 a 40m <sup>3</sup>	3,52	2,46	1,18	0,83
De 41 a 60m <sup>3</sup>	4,16	2,91	3,52	2,46
De 61 a 100m <sup>3</sup>	4,74	3,32	4,16	2,91
Acima de 100m <sup>3</sup>	5,46	3,82	0,36	0,25

Fonte: Adaptado de SAAE 2009

Além dos dados acima apresentados, verificou-se que o SAAE também possui uma série de indicadores que fornecem uma visão mais abrangente dos serviços prestados no município de São Carlos. Por

exemplo, pode-se observar na tabela 2, que de um total de 76.325 residências atendidas, 2,42% são subsidiadas pela tarifa social.

Constatou-se ainda, a existência de um programa de capacitação onde o tema

uso racional da água é trabalhado por funcionários do SAAE junto a representantes comunitários de bairros periféricos, com o intuito de formar agentes multiplicadores (BARBOSA, 2010).

<sup>4</sup>De Santi, comunicação pessoal, SAAE 2010

Tabla 2 - Indicadores dos serviços prestados pelo SAAE São Carlos

INDICADORES	ÁGUA	ESGOTO
Cobertura	100%	98%
Produção total de água e % de esgoto coletado	2.374.913 m <sup>3</sup>	98%
Número de residências atendidas (tarifa comum)	74.476	74.476
Número de residências atendidas (tarifa social)	1.849	1.231
Número de ligações comerciais	320	320
Número de ligações industriais	8.400	8.400
Estações de tratamento	1	1

Fonte: Adaptado de SAAE 2009; BARBOSA 2010

O outro fator importante observado foi que o SAAE possui um sistema de informações atualizado periodicamente. Este sistema de informações geográficas (SIG) contém informações sobre as redes de água e esgoto do município e de seus distritos, bem como várias outras informações tais como: rede hidrográfica, pontos de captação de água, geologia, topografia, rede de gás e rede telefônica (SAAE, 2009). Além disso, o SAAE disponibiliza um site contendo informações sobre implantação e funcionamento das estações de tratamento de água e esgoto, produção e qualidade de água, programas de educação ambiental etc.

Tendo em vista então, que a qualidade geral dos serviços de saneamento é de interesse público, visando o bem estar da população e proteção dos recursos naturais, o desenvolvimento de ferramentas que apoiem a melhoria da qualidade dos serviços deve estar vinculado ao governo, coordenado pelo âmbito regional ou estadual, com a participação das prefeituras e operadoras municipais. Assim, justifica-se a proposição de indicadores voltados à questão da promoção do saneamento básico para comunidades urbanas e peri-urbanas em situação de maior vulnerabilidade social. Podem ser organizados segundo o modelo de análise Pressão, Estado, Impacto e Resposta. Este enfoque então favorece a sua aplicação em

benchmarking, ou seja, para identificação da real situação dos serviços e como mecanismo de melhoria contínua.

#### **Modelo de análise: Pressão Estado Impacto Resposta (PEIR) e os indicadores GEO - Cidades**

A matriz PEIR é um instrumento analítico que permite estabelecer um vínculo lógico entre seus componentes de forma a dirigir a avaliação do estado do meio ambiente, desde os fatores que estabelecem pressão sobre os recursos naturais, e que podem ser entendidos como causas do seu atual estado, até cada uma das respostas locais acerca de como lidar com os problemas ambientais. A escolha deste enfoque permite analisar de maneira lógica os componentes que incidem sobre o saneamento básico voltado para populações vulneráveis (PNUMA, 2004)

A matriz (Figura 1) se divide em indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta (PEIR). Os indicadores de pressão (P) descrevem que ações ou situações que estão causando os problemas no sistema. É considerada a motivação, sob a perspectiva política, para atender as questões ambientais. Os indicadores de estado (E) têm a função de mostrar a situação em que determinado sistema se encontra, a partir da pressão exercida, descrevendo o efeito sobre a saúde humana, sobre o ambiente, a

sociedade. Os indicadores de impacto (I) visam medir as mudanças no estado do sistema, podendo auxiliar evitando novos impactos no sistema e os indicadores de resposta (R) mostram as atitudes que estão sendo tomadas no sentido de modificar o cenário do sistema atual e/ou prevenir danos. Atitudes que podem ser em escalas individuais, coletivas, políticas, como a mudança de hábitos nocivos, regulamentação de leis, mudança de estratégias de gestão, exigência de informações públicas etc. (PINTÈR, 2000; PNUMA, 2004).

Esse modelo mostra-se pertinente devido à possibilidade da definição de um cenário, ponderando as vertentes envolvidas no fornecimento dos serviços de saneamento às populações carentes. Indicadores baseados no modelo PEIR permitem traçar cenários futuros, tanto positivos, de acordo com as respostas e ações das variadas formas de participação, como negativos, caso existam pressões e impactos maiores que as respostas dadas. A construção de cenários de análise possibilita a tomada de postura a respeito de situações antes de transcorrer-las, visto que estas podem ser situações desfavoráveis, e até mesmo, irreversíveis. Direcionando decisões, de maneira acessível ao entendimento dos tomadores de decisão e à sociedade (PINTÈR, 2000).

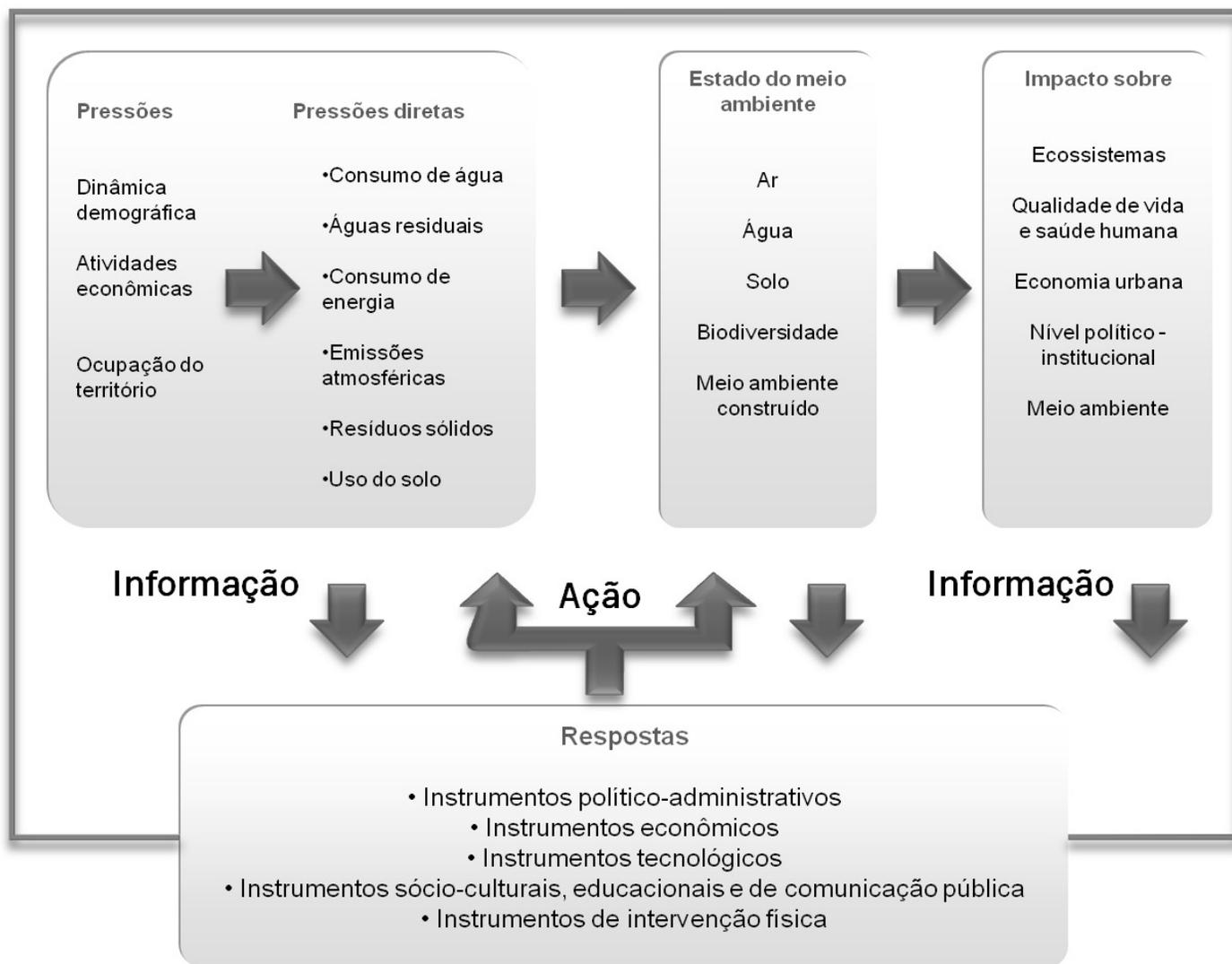


Figura 1 - A interação dos Componentes urbano-ambientais da matriz PEIR  
Fonte: PNUMA 2004

Ao mesmo tempo em que o modelo proposto é de fácil visualização, entendimento e aplicação, este apresenta fragilidade por ser linear, não abrangendo a complexidade sistêmica existente (MARZALL e ALMEIDA, 2000). O modelo expõe vínculos entre causas e efeitos, mas numa lógica linear, avaliando o problema (efeito) em função de sua causa, e a partir desta, a busca da solução. Estes fatores podem levar a uma interpretação simplificada das inter-relações, por exemplo, no setor de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Apesar disso, o PEIR vem sendo bastante utilizado na metodologia dos relatórios GEO- Global Environment

Outlook, produzidos periodicamente com apoio do PNUMA desde 1995, com informações sobre o estado do meio ambiente em nível global, regional, sub-regional, nacional e local. Destaque é dado ao GEO - Cidades, que tem como objetivo fundamental promover melhor entendimento da interação entre o desenvolvimento urbano e o meio ambiente, de forma a subsidiar governos locais - formuladores de políticas públicas e o público em geral - com informações chave venham a auxiliar no planejamento e na gestão urbano-ambiental (PNUMA, 2004). Diversas cidades no mundo e no Brasil, tais como São Paulo, Rio de Janeiro, Manaus,

adotaram esta metodologia. Portanto, a proposta do seu uso enfocando a universalização dos serviços de saneamento básico surge na perspectiva de complementar a proposta presente no programa do PNUMA.

Em relação ao fornecimento de serviços de saneamento às populações socialmente mais vulneráveis, o modelo permite visualizar: a pressão (P) exercida, com indicadores do número de pessoas em situação de vulnerabilidade social (demanda) que necessitam ser atendidas pelos serviços; e a capacidade do sistema de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação

a recursos financeiros, recursos humanos e tecnologia; o estado (E) se refere à qualidade ambiental; e o desempenho da infraestrutura de saneamento existente; o impacto (I), a partir de indicadores de bem estar da população; e de resposta (R), com indicadores de esforços para melhoria da situação, como estabelecimento de

políticas, e gestão voltadas às pressões identificadas, investimentos em capacitação, informação, infraestrutura etc..

O quadro 1 resume os indicadores utilizando a matriz PEIR. Parte dos indicadores está baseada no que está proposto pelo modelo GEO Cidades (PNUMA, 2004), porém ajustados. Outros

indicadores foram propostos com base na especificidade do tema, e visando a utilização como ferramenta de benchmarking. No Quadro 1 os indicadores foram preenchidos com dados observados para o município de São Carlos, e na última coluna é possível observar uma avaliação preliminar de cada indicador.

	Indicadores	Valores	Observações
PRESSAO	Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (SEADE 2000)	Em São Carlos 12,8 (Média Vulnerabilidade) 6,2 (Alta Vulnerabilidade); 2,1 (Muito Alta)	No Estado de São Paulo 16,4 (Média Vulnerabilidade) 21,1 (Alta Vulnerabilidade); 8,6 (Muito Alta)
	Desigualdade social (Índice de GINI) (IBGE, 2003)	0,41	Similar aos Municípios do entorno
	Nível de tratamento da Estação de Tratamento de Esgotos	Secundário	Atende legislação
	Porcentagem de águas residuárias domiciliares não tratadas	2%	Estação em início de operação
	Volume total de águas residuárias domésticas não coletadas	zero	Acima da média do Estado de São Paulo
ESTADO	Índice de Qualidade de Água Bruta para Abastecimento Público (IAP)		
	Porcentagem da população carente sem acesso aos serviços de água e esgotamento sanitário	Zero	Acima da média do Estado de São Paulo
	Quantidade de solicitações e reclamações dos serviços		
	Capacidade do sistema de saneamento suportar o crescimento populacional		
IMPACTO	Índice de perdas		
	Incidência de doenças por veiculação hídrica, associadas à vulnerabilidade social	---	---
	Despesas com saúde pública devido à incidência de enfermidades de veiculação hídrica	---	---
RESPOSTA	Custos dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário por metro cúbico tratado	---	---
	Plano de Gestão Municipal do Saneamento Básico atualizado, com Universalização como elemento estruturador	Não	Poucos municípios atendem esta questão atualmente
	Investimentos em sistemas de abastecimento de água e águas residuárias em bolsões	Sim	Não há metas para avaliação
	Utilização de sistema de indicadores para o atendimento a setores significativamente vulneráveis	Não	Poucos municípios atendem esta questão atualmente
	Programa de subsídios para população carente	Sim	Tarifa social
Capacitação para os funcionários voltados à temática da vulnerabilidade social e saneamento	Sim	Não há metas para avaliação	

Quadro 1 - Indicadores aplicados no Município de São Carlos para a utilização de benchmarking nos serviços de saneamento voltados às populações vulneráveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como base na revisão de literatura e no estudo de caso apresentado neste artigo, pode-se destacar que:

- O município estudado possui diversos indicadores bem qualificados (😊), mas muitos deles ainda apresentam problemas (😞). Por exemplo, a ausência de metas de melhoria contínua e a qualidade insatisfatória das águas urbanas;

- De fato, São Carlos possui estratégia para lidar com as populações de baixa renda, apresentando altos índices de cobertura por serviços de saneamento básico quando comparados a outros municípios do Estado de São Paulo e do Brasil;

- A adoção de sistemas de incentivo pelo SAAE São Carlos tais como, a tarifa social e o parcelamento de taxas e dívidas, mostra-se como importante ferramenta para melhorar a gestão pública dos serviços de saneamento básico em áreas de concentração de populações vulneráveis e logo, para melhorar as condições de vida das populações vivendo nestas áreas;

- A operadora de serviços de saneamento estudada possui incentivos, indicadores de prestação de serviços e sistema de informação. No entanto, estes instrumentos parecem não estar sendo utilizados para direcionar a gestão pública e a tomada de decisão para expansão dos serviços de saneamento básico neste município;

- É fundamental que as prefeituras apóiem o uso de benchmarking voltados às populações com maior vulnerabilidade social, entendido como ferramenta impulsionadora de instrumentos de gestão que priorizem as populações urbanas e peri-urbanas na universalização destes serviços.

Importante a ressaltar que o fato dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário estudado não possuem sistema de informação específico para a gestão voltada à população socialmente vulnerável e seu impacto na universalização carece ainda de mais reflexão. Os princípios para construção da sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que certamente é mais ampla do

que os serviços prestados pelo SAAE, incluem: a busca contínua de patamares de segurança para a saúde pública; redução de risco em termos de qualidade e quantidade da água de abastecimento; responsabilidade compartilhada entre as diversas partes interessadas do Município e da bacia hidrográfica onde está situada; acessibilidade (qualidade e quantidade) aos serviços; processos que garantam participação das partes interessadas no processo decisório; transparência da gestão do setor; integração horizontal e vertical no planejamento e gestão do setor.

Enfim, esse sistema de informação é utilizado para o mapeamento e verificação situacional no âmbito da operadora, mas ele não é utilizado enquanto ferramenta estratégica, no âmbito do Município e da bacia em que se insere, como um sistema de comparações com outras operadoras, outros municípios e com outros serviços visando a melhoria do desempenho e da qualidade de acesso (benchmarking). Assim, este conjunto preliminar de indicadores mostrou-se necessário, pois proporcionaria comparação da qualidade e desempenho entre os serviços de saneamento e o possível aprendizado com experiências bem sucedidas, especialmente criando condições de melhoria contínua no setor.

Recomenda-se aprofundar os estudos de caso sob a luz dos resultados e considerações finais aqui apresentados com vistas a identificar potenciais componentes da ferramenta de benchmarking visando à expansão dos serviços de saneamento básico para populações com vulnerabilidade social. Complementarmente, é fundamental aprofundar os estudos da bibliografia existente sobre a correlação entre benchmarking e incentivos na expansão da cobertura de serviços de saneamento voltados às populações socialmente mais vulneráveis vivendo em áreas urbanas e peri-urbanas no Brasil e no mundo, bem como sua relação com os outros componentes abordados nesta pesquisa: visão do gestor municipal e uso de indicadores como instrumento de gestão (DOS SANTOS et al, 2010).

Devido à complexidade do problema, o uso de benchmarking por sistemas prestadores de serviços de saneamento em

áreas de concentração de populações vulneráveis exigem a integração e o compartilhamento de conhecimentos e tecnologias entre instituições e centros de pesquisas envolvidos com a temática visando divulgar resultados de pesquisas e potencializar sua aplicação na prática. Além disso, faz-se necessário o envolvimento da sociedade civil na promoção do saneamento ambiental nestas áreas. Assim, recomenda-se a realização de pesquisas aplicadas sobre o tema, levando em conta a experiência acumulada pelos diversos atores quanto ao desenvolvimento de programas integrados para reurbanização de aglomerados urbanos e peri-urbanos de baixa renda. Lembrando que experiências bem sucedidas sobre o processo de benchmarking em saneamento básico podem contribuir para redução de riscos a saúde pública e até mesmo redução da vulnerabilidade social urbana urbana (DOS SANTOS et al, 2010).

O desafio que se coloca, então, é complexo, pois não se trata somente de estabelecer metas, mas de mobilizar as partes interessadas no sentido de alavancar ações e recursos para sua viabilização. Portanto, o governo deve exercer seu papel de articulador, favorecendo ou estabelecendo ações de incentivo e regulação para o setor. A criação das agências de regulação dos serviços de saneamento, por exemplo, pode resultar em impulso à gestão pública destes serviços e significar, na prática, que o uso e aplicação do benchmarking para populações mais vulneráveis pode tornar-se realidade no Brasil, auxiliando no cumprimento das MDM e real universalização destes serviços. Fundamental neste processo é o uso de ferramentas de apoio na tomada de decisão, no âmbito legislativo, também dos colegiados, como os Comitês de Bacias Hidrográficas, das agências de regulação, e certamente das empresas de prestação de serviços de saneamento (DOS SANTOS et al, 2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, C. Pro-poor incentives for water and sanitation services provision: A case study of Water Utilities in the State of Sao Paulo, Brazil. Dissertação de mestrado

WM.10.04 do UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft. 2010.

BERG, S.V. Conflict Resolution: benchmarking water utility performance. Disponível online em Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com/acesso](http://www.interscience.wiley.com/acesso) em ago, 2010). University of Florida, FL, USA, Public Admin, Dev, 27, 1-11, 2007.

BLOKLAND, M. Benchmarking for pro-poor Water Services Provision. PROBE project full proposal, UNESCO-IHE Institute for Water Education. Delft, 2009.

BLOKLAND, M. Benchmarking water services delivery. In M. Kurian & P. McCarney (Eds), Peri-urban water and sanitation services: Policy, Planning and Method. DOI 10.1007/978-90-481-9425-4\_11. London: Springer Science+Business Media B.V. 2010.

BRAADBAART, O. Collaborative benchmarking, transparency and performance: evidence from the Netherlands water supply industry. Emerald Group Publishing Limited. Benchmarking: an International Journal. v. 14, no. 6, p. 677-692, 2007.

BUSSO, G. Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para latinoamerica a inicios del siglo XXI. In: Seminario Internacional Las Diferentes expresiones de la Vulnerabilidad en América Latina y el Caribe. Anais... Santiago do Chile: Cepal - Celade. 2001.

CASTRO, J.E.; HELLER, L. Water and Sanitation Services: public policy and management. UK and USA: Earthscan, 2009.

[CETESB] - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de qualidade das águas interiores. São Paulo: Cetesb, 2008.

CORTON, M.L.; BERG, S.V. Benchmarking Central American water utilities. Utilities Policy. Vol.17, Issues 3-4, p.267-275, Elsevier, 2009

DE WITTE, K.; DIJKGRAAF E, OUDLAAN B. Mean and bold? On separating merger economies from structural efficiency gains

in the drinking water sector. Journal of the Operational Research Society, Forthcoming. 2009.

DE WITTE, K.; DIJKGRAAF, E. Mean and Bold? On Separating Merger Economies from Structural Efficiency Gains in the Drinking. Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2007-092/3. Amsterdam, 2007.

DOS SANTOS, R.; TEMÓTEO, T.G; MALHEIROS, T.F.; CRIOLLO, R. DELELLO, D.; BLOKLAND, M.; SOBRINHO, G. B.; VAN DIJK, M.P.; DOS SANTOS, A. B. O uso de indicadores de serviços de saneamento básico para a tomada de decisão na gestão pública. Congresso AIDIS. In: Conference Proceedings of XXXII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, República Dominicana, 2010.

HELLER, L. Saneamento e Saúde, Editora Brasília, 1997.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000 e Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2002/2003. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em janeiro de 2011.

JASCH, C. Environmental performance evaluation and indicators. Journal of Cleaner Production. 8, 79-88, 1999.

LANKFORD, W. Benchmarking: understanding the basics. The Coastal Business. Journal 1: 6, 1997.

LATINOSAN 2007. Primera conferencia latinoamericana de saneamiento. Declaración de Cali. Cali 2007. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?!sisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=174175&indexSearch=ID>. Acesso em: 8 de julho de 2010.

LATINOSAN 2010. Segunda conferencia latinoamericana de saneamiento. Declaración de Foz de Iguazú. Iguazú 2010. Disponível em: <http://latinosan2010.org.br/>. Acesso em: 8 de julho de 2010.

LAWRENCE, P.; MEIGH, J.; SULLIVAN, C. The water poverty index: an international comparison. University K (ed). Keele Economics Research Papers, 2003. Disponível em: [www.keele.ac.uk/depts/ec/kerp](http://www.keele.ac.uk/depts/ec/kerp). Acesso em maio de 2009. Staffordshire, 2002.

MARQUES, R.C. A yardstick competition model for Portuguese water and sewerage services regulation. Utilities Policy. V.14, n. 3, p. 175-184. 2006.

MARTINS, G. Benefícios e custos do abastecimento de água e esgotamento sanitário em pequenas comunidades. Dissertação de mestrado da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. SP: 1995.

MARTINS, R.A. Sistemas de medição de desempenho: um modelo para estruturação do uso. São Paulo: USO, 1999. 248 p. Tese de Doutorado da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, SP 1999.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 17, n. 1, p. 41-59, jan/abr. 2000.

MVADT. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Conferência Latinoamericana de Saneamento, LATINOSAN sob o tema "Saneamento Básico e Ambiental: Desafio pela Vida". Colombia 2007. Disponível em: [http://www.wsscc.org/no\\_cache/en/news/news/2007/june/article/latinosan-2007/index.htm](http://www.wsscc.org/no_cache/en/news/news/2007/june/article/latinosan-2007/index.htm). Acesso em: 8 de julho de 2010.

MUGISHA, S. Performance Assessment and Monitoring of Water Infrastructure: an empirical case study of benchmarking in Uganda. Water Policy. V. 9, n. 5, 475-491, 2007.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T.F. Águas Residuárias: Visão de Saúde Pública e Ambiental. In: Arlindo Philippi Jr. (Org.). Saneamento, Saúde e Ambiente:

Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2005, v. 1, p. 181-219.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - PMSS. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Estudo sobre as deficiências de acesso e a probabilidade de cumprimento das metas de desenvolvimento do milênio nos serviços de saneamento básico no Brasil. São Paulo: Consórcio JNS/ETEP. 2008.

PINTÈR, L.; ZAHEDI, K.; CRESSMAN, D. R. Capacity Building for integrated environmental Assessment and Reporting. Training manual. International Institute for Sustainable Development. Second edition. 144f. Winnipeg, 2000.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Metodologia para a elaboração de Relatórios GEO Cidades - Manual de aplicação - versão 2. Rio de Janeiro. 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. A cidade de São Carlos. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/conheca-sao-carlos/115268-a-cidade-de-sao-carlos.html>>. Acesso em maio de 2010.

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto - São Carlos,. Saneamento de São Carlos, 2009 Disponível em: <<http://www.saaesaocarlos.com.br>>. Acesso em: 30 de abril de 2010.

SAIANI, C. C. S. Deficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. Prêmio IPEA - CAIXA 2006, Brasília, 2006.

SAWKINS, J.W. Yardstick competition in the English and Welsh water industry fiction or reality? Utilities Policy. V. 5, n. 1. p. 27-36. 1995.

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Espaços e Dimensões da Pobreza nos Municípios do Estado de São Paulo. São Paulo, SD.

SEADE, fundação Sistema Estadual de

Análise de Dados. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social 2000. Disponível em [http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index\\_ipvs.htm](http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index_ipvs.htm). Acesso em janeiro de 2011.

SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Estudo sobre as deficiências de acesso e a probabilidade de cumprimento das Metas do Milênio nos serviços de Saneamento Básico no Brasil. Brasília: MCIDADES. 237 p, 2008.

VEWIN. Reflections on performance 2006: benchmarking in the Dutch drinking water industry. Retrieved February 15, 2007, from VEWIN. Disponível em: <<http://www.vewin.nl/english/Publications/Pages/default.aspx>>. The Netherlands, 2007.

WHO; UNICEF. Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target: the urban and sanitation challenge of the decade. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (JMP). Switzerland, 2006.

# Cambio climático en el Perú. Consideraciones en relación al impacto económico y social

## RESUMEN

El Perú es uno de los países donde el fenómeno del Cambio Climático (CC) merece ocupar un lugar central dentro de las políticas de estado, dada su importancia en relación a las perspectivas de crecimiento económico sostenible y desarrollo y bienestar social. Con una geografía diversa, que se refleja en una variedad de ecosistemas, el Perú es uno de los países con mayor potencial para el desarrollo de mecanismos de mitigación del CC; sin embargo a la vez resulta ser altamente vulnerable a este mismo fenómeno y sus secuelas. De igual forma, la realidad socioeconómica del país deja en claro que existen sectores de la población en situación de riesgo; que son precisamente aquellos que históricamente han sido víctimas de la inequidad y la marginación. Así, el costo estimado de hacer frente al CC debe ser considerado como un inversión necesaria, a fin de prevenir los mayores costos; económicos y sociales; que produciría la inacción del estado en este frente. Por ello, se requiere una política de estado frente al CC de carácter integral, que combine y balancee iniciativas tanto en el campo de la mitigación como de la adaptación, con el objetivo de contribuir y asegurar el crecimiento sostenible e inclusivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cambio Climático, Vulnerabilidad, Mitigación.

## ABSTRACT

Peru is one country where the phenomenon of Climate Change (CC) is a critical issue regarding public policies, given its importance in relation to prospects for sustainable economic growth and social development. With a very diverse geography and a extensive variety of ecosystems; Peru has great potential for development of CC mitigation mechanisms, but, at the same time, it is highly vulnerable to this phenomenon and its sequels. Furthermore, Peru's socio-economic context makes it clear that there are significant segments of the population at risk, which are precisely those that have historically been victims of inequality and marginalization. Thus, the estimated cost of addressing CC in Peru should be considered a necessary investment in order to prevent higher economic and social costs, requiring a comprehensive state policy, with balanced initiatives regarding mitigation and adaptation to CC, aiming to contribute and ensure sustainable and inclusive growth .

**KEYWORDS:** Climate Change, Vulnerability, Mitigation.

## Armando Mendoza Nava

M.A. in Economics. Investigador asociado a Centro Peruano de Estudios Sociales - CEPES, Red por una Globalización con Equidad - REDGE, Movimiento Ciudadano frente al Cambio Climático - MOCICC.

E-mail: armendoza@yahoo.com

## LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ; AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL

Acorde a los estudios existentes sobre el fenómeno del Cambio Climático (CC) y su impacto sobre el planeta; será en el hemisferio sur -donde se localizan la gran mayoría de los países en vías de desarrollo- donde los efectos negativos de dicho fenómeno serán sentidos con mayor fuerza; con Sudamérica siendo considerada como una de las regiones más expuestas, pues se espera que en las próximas décadas los daños y pérdidas como resultado del Cambio Climático se incrementen dramáticamente, tanto en el Perú como en los países vecinos. En el caso del Perú, las características de su geografía y de su realidad social y económica configuran una compleja situación que contribuye a su vulnerabilidad frente a las perturbaciones del clima. Así, el Perú se caracteriza por una rica combinación de ecosistemas, siendo uno de los 10 países que cuentan con megadiversidad. Sin embargo, dicha riqueza de los ecosistemas es producto de un delicado equilibrio y presenta una alta sensibilidad a fenómenos como el cambio de temperatura y cambios en el régimen de precipitaciones, que justamente están asociados al CC.

En efecto, acorde a la metodología establecida por Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio Climático (CMNUCC, o UNFCCC, por sus siglas en inglés), dentro del territorio peruano existen al menos 4 de las 5 características de vulnerabilidad reconocidas oficialmente:

zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación, y ecosistemas montañosos frágiles; considerándose a los glaciares andinos y a la selva amazónica como áreas particularmente sensibles dentro del territorio nacional.

Es importante señalar que los efectos negativos del CC se vienen manifestando sobre nuestros países desde décadas atrás, teniendo relación directa con acontecimientos tales como el incremento de la frecuencia e intensidad de los Fenómenos de El Niño y La Niña, la paulatina desaparición de los glaciares andinos, o la ocurrencia de periodos de sequía severa en la selva amazónica. En particular, el retroceso y desaparición de los glaciares andinos se ha convertido en un problema de primer orden, dada la aceleración de dicho fenómeno en las últimas décadas.

Así, se estima que en los últimos 35 años se habría perdido hasta el 22% de la superficie glaciar en el Perú (IJU FUKUSHIMA, 2010). Ello significa la pérdida de 7,000 millones de m<sup>3</sup> de agua; lo que equivale al consumo de agua por 10 años de la ciudad de Lima (aproximadamente 8 millones de personas). Más aún, se estima que de continuar el proceso de incremento de la temperatura promedio en las zonas de la cordillera andina, durante las próximas décadas, todos los glaciares por debajo de los 5 mil metros de altura podrían desaparecer.

Asimismo, es evidente que serán los sectores más pobres y marginados los más afectados por el fenómeno del CC y sus secuelas, dada la estrecha y directa relación

que existe entre dicho fenómeno y la evolución de factores socialmente críticos en el Perú, tales como el crecimiento económico, la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria, o el desarrollo sostenible de las zonas rurales. Así, la información existente apunala la premisa de que el impacto del CC se concentrará justamente en aquellos segmentos de la población más vulnerables, y en las zonas más pobres y excluidas del país, a través de diversos canales, incluyendo:

- Pérdida de cosechas en zonas rurales; lo que se traduce en déficits alimentarios y de ingresos
- Dificultades de acceso al agua para la agricultura y para consumo familiar, lo que se traduce en deterioro de su condición de salud e higiene
- Enfermedades producidas por vectores (malaria, dengue, uta), así como enfermedades vinculadas a la climatología (neumonía y muerte por los friajes).
- Riesgos de viviendas precarias en zonas de riesgo (al pie de ríos, en laderas o al borde del mar)

En efecto, la población ubicada en la sierra rural y selva rural del Perú, por sus características socioeconómicas y por el medio ambiente en el que se ubica, es la que mayores riesgos enfrenta en relación a las perturbaciones del clima. Así, 8 de cada 10 pobres extremos o indigentes viven en el área rural, con niveles de incidencia que en el caso de la selva rural (23.8%) y sierra rural (33.2%) sobrepasan largamente el acumulado nacional (11.5%) (INEI, 2010). No por coincidencia, muchas de esas mismas zonas figuran entre las más vulnerables a las

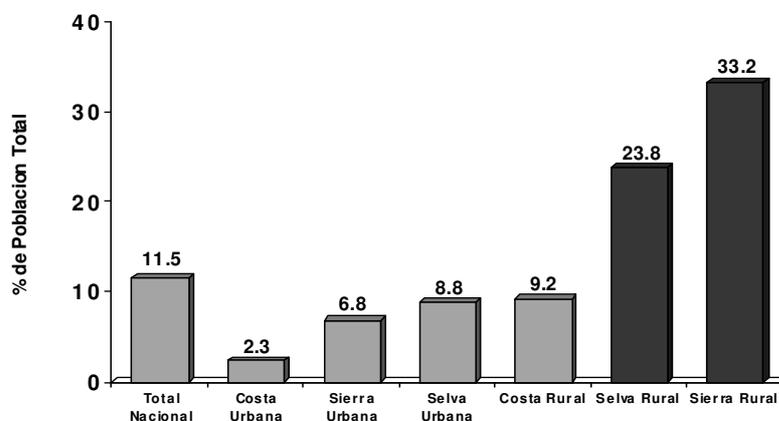


Gráfico 1 - Incidencia de la Pobreza Total en el Perú por Dominio Geográfico, 2009  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

perturbaciones causadas por el CC.

De igual forma, sólo el 36.4% de los hogares rurales tienen acceso a la red pública de agua, mientras el 40.8% acceden al servicio de desagüe y poco más de la mitad (55.2%) tiene acceso a energía eléctrica; lo cual refleja el grado de exclusión que históricamente ha experimentado las áreas rurales. Asimismo, un problema de primer orden es el alto porcentaje de la población que aún no satisface adecuadamente sus requerimientos nutricionales, estimándose que al primer trimestre del 2010 casi un tercio de la población (32.9%) padecía de algún grado de déficit calórico a nivel nacional, en tanto que este porcentaje se elevaba al 42.5% de los pobladores en las áreas rurales del país, lo cual es un tema crítico, considerando el impacto que el CC y sus secuelas pueden tener sobre la sostenibilidad de las actividades agrícolas y sobre la seguridad alimentaria (INEI, 2010). De igual forma, el impacto del CC en el campo de la salud pública es considerable, expresado a través de la aparición y resurgimiento de enfermedades como resultado de las cambiantes condiciones climatológicas. Así, la malaria y otras enfermedades que en el pasado se consideraban erradicadas o controladas, han reaparecido de la mano del Cambio Climático, gracias a fenómenos como las lluvias fuera de temporada; que alteran el patrón de desarrollo de los mosquitos y otros vectores, permitiéndoles prosperar en zonas donde la enfermedad había desaparecido; y la deforestación de los bosques tropicales, que estaría forzando a los insectos a emigrar a nuevos territorios, dispersando la enfermedad hacia zonas en donde no existía. En el caso de la Malaria, se estima que se presentaron casi 65 mil casos de malaria en el Perú en el 2007 (CARTER, 2008), con lo que figura en tercer lugar de Latinoamérica por número de afectados, sólo superado por Brasil y Colombia

Similarmente; también se ha vinculado al CC el fenómeno del friaje y heladas en zonas alto andinas (particularmente en el sur del Perú), dado que el fenómeno de la deforestación ha contribuido a la expansión del fenómeno del friaje a zonas de la selva baja y ceja de selva, con temperaturas hasta por debajo de los

10 grados Celsius. El costo económico del friaje es considerable, afectando las actividades agrícolas y ganaderas de miles de familias en las zonas más pobres del Perú. Peor aún, el friaje se relaciona con la alta incidencia de infecciones respiratorias agudas, las cuales figuran entre las principales causas de mortalidad infantil en las zonas rurales. Así, acorde al Ministerio de Salud, las regiones de mayor mortalidad por infecciones respiratorias son Puno, Cusco, y Huancavelica; ubicadas en la zona sur de la cordillera andina peruana y que figuran entre las regiones más pobres del país.

La preocupación por el impacto del CC sobre los sectores más vulnerables de la población, tiene relación con el avance de las metas y compromisos de desarrollo y justicia económica y social asumidos por el Perú. Así, el Estado peruano se ha comprometido a avances específicos en temas vinculados a la equidad y la inclusión económica y social en foros nacionales; como el Acuerdo Nacional (2002); e internacionales, como los Compromisos de Desarrollo del Milenio (2000). La consecución de dichas metas y su sostenibilidad en el largo plazo está íntimamente ligada al impacto del CC en nuestro país y a la capacidad del Estado de responder con políticas efectivas y oportunas de adaptación. Según se ha indicado en la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC (MINAM, 2010) el impacto del CC en el Perú se ve incrementado y agravado por una serie de factores relacionados con problemas de carácter socioeconómico. Entre estos problemas figura la elevada incidencia y persistencia de la pobreza y la inequidad, que está aún lejos de ser definitivamente encausada y resuelta.

Finalmente, un elemento preocupante en relación al proceso de crecimiento económico del Perú, así como del resto de Latinoamérica, es que él mismo se da bajo esquemas elevados en carbono y de generación de emisiones de GEI (DE LA TORRE, FAJNZYLBER Y NASH, 2010). Así, uno de los mayores retos de cara al desarrollo sostenible es cómo desacoplar el crecimiento de la economía del incremento de las emisiones, mediante el avance de esquemas de crecimiento económico bajo en carbono

y la transformación de la matriz energética. En suma, es evidente la vulnerabilidad de los sectores más desfavorecidos del Perú a las perturbaciones climatológicas, con consecuencias en el campo económico y social cuyas exactas dimensiones no es posible aun estimar, pero cuyo sentido negativo sí está claro. Como resultado, el invertir recursos y esfuerzos en la adaptación al CC largamente se justifica tanto en términos de minimizar el costo económico, como en términos de proteger y defender la vida y el bienestar de los peruanos, en particular de los más pobres y marginados.

## **SOBRE LOS COSTOS ECONÓMICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

La estimación de los costos del CC en el Perú y el mundo debe considerarse como un proceso aun incipiente, basado en información incompleta, y marcado por la incertidumbre. Más aún las diferentes metodologías empleadas en los estudios emprendidos se reflejan en las significativas variaciones existentes en los montos estimados de los costos y requerimientos financieros del CC, debido a diferencias en los métodos de cálculo, supuestos aplicados y parámetros empleados en dichas estimaciones, en relación a elementos tan diversos como incremento de la temperatura de la atmósfera, tasa de crecimiento de la población, o velocidad del proceso de deforestación, entre otros.

Debido a esta incertidumbre y a la insuficiente precisión en dichos cálculos, los montos estimados deben ser tomados como referenciales. Sin embargo, pese a estas imprecisiones y limitaciones, es importante señalar que acorde a estudios recientes realizados sobre el impacto del CC a nivel mundial, se considera que el costo económico del mismo podría alcanzar el equivalente al 20% del PBI mundial, para mediados del presente siglo (GALARZA, 2008).

En lo referente a las diversas estimaciones existentes sobre el costo de la mitigación (actividades de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero - GEI) y adaptación (actividades de reducción del impacto económico, ambiental y social del CC), las mismas han consistentemente

determinado que existe una relación costo-beneficio positiva por implementar estrategias de mitigación/adaptación, las cuales en el mediano y largo plazo compensaran con creces los costos incurridos. En otras palabras, el costo del impacto del CC en un escenario en donde no se adopten medidas para contrarrestar dichos efectos, superará en muchas veces el costo de dichas medidas.

Es indudable que el desarrollo de políticas de mitigación y adaptación al CC exigirá montos considerables, que muchos países en vías de desarrollo mal pueden permitirse. Así, se indica que el costo anual de la mitigación del CC estaría entre los US\$ 140 mil y US\$ 175 mil millones de dólares para el periodo 2010-2030 (WORLD BANK, 2010). Por otra parte, otros estudios han estimado que para financiar adecuadamente tanto la mitigación como la adaptación al CC los países desarrollados deberán proveer a los países en vías de desarrollo con al menos US\$ 200 mil millones de dólares anuales para el año 2020 (ACTIONAID, 2009).

En lo referente al costo económico histórico del CC, se ha estimado que en

Latinoamérica entre los años 1970 y 2008 los daños causados por desastres naturales directamente relacionados a fenómenos climáticos, ascendieron a no menos de US\$ 80 mil millones de dólares, y, más aun, concluyen que en ausencia de una política adecuada de mitigación y adaptación, dicho costo continuará ascendiendo hasta alcanzar los US\$ 250 mil millones de dólares anuales al año 2100, lo que equivaldría -según los distintos escenarios planteados- a entre el 34.3% y el 137.3% del PBI total de la región registrado en el año 2007 (CEPAL, 2009).

Similarmente, un estudio de la Comunidad Andina concluye que al año 2025 los países de la región sufrirían una pérdida anual promedio en su producto equivalente al 4.5% del mismo, por un monto que superaría los US\$ 30 mil millones de dólares en dicho año. En el caso del Perú, la pérdida ascendería a casi US\$ 10 mil millones de dólares anuales, equivalentes al 4.4% del PBI proyectado para ese año, convirtiéndose en el segundo país de la región andina con mayores pérdidas, en términos absolutos, después de Colombia (CAN, 2008).

En el caso del Perú, se estima que las

pérdidas económicas como resultados de variaciones en temperatura y precipitaciones -atribuibles al Cambio Climático- serían equivalentes, al año 2030, a aproximadamente 6% del PBI, y, en ausencia de políticas de respuesta al CC, el impacto negativo de este fenómeno sobre el PBI se incrementaría de manera exponencial en las próximas décadas, lo que al año 2050 significaría una pérdida del 23.4% sobre el PBI potencial que se habría registrado en dicho año en ausencia del CC (VARGAS, 2009).

En relación a lo anterior, los datos históricos disponibles sobre el impacto de las perturbaciones climatológicas en el suelo peruano no dejan lugar a dudas sobre la importancia del costo económico asociado al CC. Así, los dos episodios registrados más recientes de ocurrencia del "Fenómenos del Niño" de gran dimensión; o "Meganiños"; en 1982-1983 y 1997-1998, indican que los mismos generaron enormes pérdidas a la economía peruana en montos absolutos y en relación al producto bruto interno.

Tabla 1 - Pérdidas Económicas por el Fenómeno del Niño en el Perú, 1982-83 y 1997-98

<b>Pérdidas económicas</b>	<b>Niño 1982-1983</b>	<b>Niño 1997-1998</b>
<b>En millones de dólares</b>	<b>US\$ 3,283</b>	<b>US\$ 3,500</b>
<b>Como porcentaje del PBI</b>	<b>11.6%</b>	<b>6.2%</b>

Fuente: Confederación Andina de Fomento, Instituto Nacional de Estadística e Informática

Es importante señalar que las estimaciones del costo para nuestros países del Cambio Climático se han construido originalmente sobre escenarios donde, ni en el Perú ni en el resto de los países andinos se establecen políticas de mitigación y adaptación que permitan disminuir o prevenir sus peores efectos. Sin embargo, estos resultados cambian radicalmente cuando se incluye el efecto de las políticas de mitigación y adaptación. Así, se estima

que la relación entre el costo derivado del impacto del CC en el Perú en ausencia de medidas de adaptación y mitigación, y lo que representaría la implementación de dichas medidas, es considerable; con un ratio positivo de 5:1; lo que evidencia que la adopción de medidas frente al CC es una opción racional y conveniente acorde a un análisis costo-beneficio (Loyola, 2009).

En relación a lo anterior, se ha señalado que dado el crecimiento

exponencial del costo económico asociado al CC a lo largo del tiempo, mientras más se posponga el establecimiento de medidas, mayor será el costo de las mismas, menor su impacto, y mayor será el volumen de pérdidas económicas asociadas a este fenómeno. Así, Vargas (2009) ha estimado que en el caso del Perú, las pérdidas económicas inicialmente calculadas para el año 2030 (equivalentes al 6% del PBI) podrían reducirse a un tercera parte, de

implementarse adecuadas políticas de mitigación y adaptación.

### ¿QUIÉN PAGARÁ POR EL CAMBIO CLIMÁTICO?

A la luz de las estimaciones existentes sobre el costo económico del CC en el Perú y el mundo, el establecimiento de políticas de mitigación y adaptación en los países de la región se convierte en una cuestión crítica. Sin embargo, la realidad es que dichas políticas demandaran recursos financieros considerables; por lo que la discusión sobre como financiar dichas demandas se ha convertido en el eje del proceso de respuesta al CC en nuestros países. No obstante las limitaciones de la información presentada, los estimados existentes permiten tener una idea, de la considerable magnitud del costo para nuestros países de la mitigación y adaptación al CC, lo cual debiera ser un acicate para promover el establecimiento de mecanismos de financiamiento que sean lo suficientemente robustos y flexibles como para hacer frente a los costos de responder al CC.

Aunque al presente, una serie de iniciativas para el financiamiento de las estrategias frente al Cambio Climático se encuentran bajo discusión en los foros internacionales, aún se está lejos de alcanzar un compromiso global sobre cómo asegurar

y distribuir los recursos requeridos para implementar dichas estrategias, en particular en lo que atañe a los requerimientos de los países en vías de desarrollo, como el Perú.

Así, si bien en la más reciente Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que tuvo lugar en Copenhague en diciembre del 2009, los países que presentaron el llamado "Acuerdo de Copenhague" establecieron iniciativas sobre el aporte de recursos por parte de los países desarrollados para encarar el Cambio Climático, la realidad es que aún se está lejos de lograr un esquema definitivo que cuente con el pleno apoyo de todas las partes interesadas. Más aún, de cara a la siguiente Conferencia; a tener lugar en Cancun a fines del 2010; las perspectivas de lograr avances sustanciales en relación al financiamiento del CC no son alentadoras, dada la incapacidad para llegar a acuerdos globales en temas críticos, tales como el origen, monto y mecanismos de distribución de los recursos captados para el financiamiento de la adaptación en los países en vías de desarrollo.

En particular, resulta de vital importancia la definición del nivel del aporte de los países desarrollados; asumiendo su responsabilidad como principales emisores históricos y en el presente, per cápita de gases de efecto invernadero; para implementar estrategias frente al Cambio

Climático en los países en vías de desarrollo, cuya escasez de recursos no les permite derivar suficientes recursos para atender este urgente requerimiento. Así, se ha estimado que el aporte de los países desarrollados debería ser no menor a los US\$ 100 mil millones de dólares anuales, a fin de garantizar que los países en vías de desarrollo cuenten con una capacidad mínima de respuesta y atención a los problemas generados por el Cambio Climático (ACTIONAID, 2010). Ante este panorama, el establecimiento de acuerdos globales para el financiamiento de las estrategias de mitigación y adaptación ambiental, se convierte en una necesidad imperiosa.

¿A cuánto podría ascender el costo para nuestro país de una política de atención y prevención frente al CC en el Perú? Un estudio recientemente encargado por el Ministerio del Ambiente para estimar los requerimientos financieros para la adaptación, determinó que sólo por concepto de adaptación el Perú requeriría recursos por un estimado de US\$ 646 millones de dólares anuales, como un estimado proyectado al año 2015 (LIBÉLULA, 2009). A ello habría que agregar que, acorde a cálculos complementarios, se requerirán otros US\$ 347 millones de dólares anuales para el financiamiento de un programa nacional para atender el problema de la deforestación y el cambio de uso de suelos

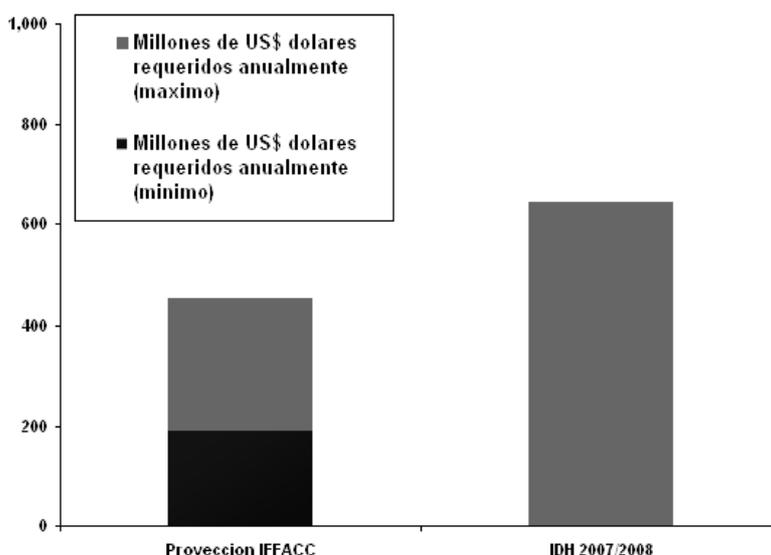


Gráfico 2 - Requerimientos Anuales Estimados para las Actividades de Adaptación al Cambio Climático en el Perú  
Fuente: MINAM, LIBÉLULA, 2009

en el Perú.

Considerando que los países en vías de desarrollo cuentan con recursos financieros escasos, insuficientes para atender los severos problemas del atraso y la exclusión, la aparición del CC en las agendas de los gobiernos y la creciente urgencia de implementar políticas de mitigación y adaptación, implica nuevos y considerables requerimientos de dichos recursos para estos países, los cuales ya de por sí son escasos. Así, existe un riesgo real de que estos requerimientos de financiamiento para la atención del CC compitan con otras urgentes necesidades, traduciéndose en un redireccionamiento de los recursos públicos y la disminución del financiamiento disponibles para la salud, educación, nutrición, etc.

Como ya se ha visto, en el caso del Perú los cálculos preliminares sobre los requerimientos para la adaptación y mitigación indican que estos podrían alcanzar un nivel cercano a los US\$ 1,000 millones de dólares anuales<sup>1</sup>. Esto representa un monto considerable de recursos, aproximadamente equivalente al 1% del producto bruto interno, lo que significa que en los próximos años el Estado Peruano estará bajo fuerte presión para atender los requerimientos del CC, sin que ello signifique disminuir o descuidar el financiamiento de otros rubros vitales como la lucha contra la pobreza, la promoción de las pequeñas y micro empresas, la reforma de la educación, etc.

La atención al CC debería tener una orientación similar a la de la lucha contra la pobreza, o la lucha contra la desnutrición: el avance y protección de los derechos de la persona y de la sociedad frente a lo cual, las consideraciones de carácter económico deben ser secundarias. Por lo tanto, el motor principal de una política de estado para el CC, no puede ser la promoción de intereses económicos privados, sino la protección de

la persona.

Recaltar este punto es importante, considerando la amplia y rápida popularización de mecanismos de mercado para el desarrollo de las actividades e inversiones necesarias para hacer frente al CC en el Perú y el Mundo, en particular en lo referente a la mitigación. Tal es el caso, por ejemplo, de los llamados Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) para la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, lo cual ha impulsado el surgimiento un mercado de "bonos de carbono" global, que permite a las naciones industrializadas adquirir el equivalente a "créditos ecológicos" de los países en vías de desarrollo.

Cabe señalar que, pese a las acciones de mitigación que puedan adoptarse en el Perú y el mundo, las emisiones de GEI; históricas y futuras; seguirán contribuyendo al fenómeno del CC en los próximos siglos (IPCC, 2007). No obstante, se reconoce que las políticas de mitigación pueden tener un impacto sustancial en desacelerar y aminorar el proceso de avance del CC y de sus secuelas en el largo plazo, por lo que la mitigación se constituye en una primera barrera de prevención y reducción de su futuro impacto. Al respecto, se vienen promoviendo a nivel internacional diversas propuestas para reducir las emisiones de GEI en el curso de las próximas décadas, a fin de alcanzar escenarios donde el nivel de concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera se establezca en niveles entre 350 ppm (MEINSHAUSEN et al, 2006) y 550 ppm (PACALA Y SOCOLOW, 2008) durante las próximas décadas<sup>2</sup>.

En ese sentido, aunque se ha reconocido que los mecanismos de mercado -tales como los "bonos de carbono"- son una herramienta útil para los esfuerzos globales frente al CC, también se ha reconocido que estos instrumentos adolecen de un conjunto de limitaciones, por lo que su contribución,

si bien importante, no deja de ser parcial, y por ello no puede sustituir a la implementación de políticas estatales y programas públicos de mitigación y adaptación que estén guiados, no por el lucro privado, sino por el bien común.

Así, entre las críticas hechas a los Mecanismos de Desarrollo Limpio destacan las provenientes del Banco Mundial, que en su más reciente Informe sobre el Desarrollo Mundial 2010 indica que los dichos MDL adolecen de una serie de limitaciones e ineficiencias en relación a:

- Integridad medioambiental: no se ha establecido hasta el momento un forma totalmente segura de certificar que una reducción en la emisión de gases de efecto invernadero es realmente "adicional", es decir, una reducción que es resultado de un esfuerzo deliberado de mejora medioambiental y no simplemente un resultado accidental, imprevisto, o secundario.

- Gobernabilidad y transparencia: al presente subsisten serias insuficiencias y discrepancias sobre la administración y regulación de los Mecanismos de Desarrollo Limpio -en especial en lo referente a los procesos de certificación- a nivel internacional, generando riesgos de malas prácticas, fraudes, tráfico de influencias, movidas especulativas, etc<sup>3</sup>.

- Limitada difusión: el grueso de proyectos e inversiones de Mecanismos de Desarrollo Limpio se concentran en un puñado de países; como Brasil, China e India; que cuenta con sustanciales ventajas comparativas respecto a otros países en vías de desarrollo, que carecen de adecuados recursos financieros, tecnológicos, legales, etc., como para poder desarrollar proyectos similares.

- Insuficiente contribución al desarrollo sostenible: puesto que el énfasis -en la mayoría de los proyectos relacionados a MDL- ha estado puesto o en la mitigación

<sup>1</sup> Estimaciones basadas en el análisis factorial de las cifras globales de un estudio de las Naciones Unidas del año 2008

<sup>2</sup> Ppm = partes por millón.

<sup>3</sup> Al respecto, recientemente estalló un escándalo en el mercado europeo de certificados de reducción de emisiones, al comprobarse que el Gobierno Húngaro había permitido la recompra y reventa de más de 800 mil de estos certificados, pese a que estos mismos ya habían sido usados como créditos de reducción de emisiones, por lo que carecían de valor ecológico. Para mayor información al respecto, véase la nota de la revista The Economist: "Carbon markets The wrong sort of recycling" ([http://www.economist.com/business-finance/displaystory.cfm?story\\_id=15774368](http://www.economist.com/business-finance/displaystory.cfm?story_id=15774368))

del Cambio Climático o en la generación de beneficios económicos, pero no en asegurar el desarrollo sostenible de los territorios y poblaciones involucradas.

- Insuficiente incentivo para la transformación tecnológica y productiva: contra lo que se esperaba, el desarrollo de proyectos MDL no ha sido suficiente para impulsar a los países en vías de desarrollo a adoptar un esquema de crecimiento económico que este basado en tecnologías y métodos de producción menos dependientes del consumo de hidrocarburos y otros combustibles contaminantes, y que sean más amigables con el medioambiente.

Similarmente, si bien las Naciones Unidas respaldan la expansión de los proyectos y mercados vinculados a los MDL, no por ello han dejado de plantearse reservas sobre la efectividad y transparencia de dichos mecanismos. Así, se reconoce que los mercados de bonos de carbono no pueden proveer todas las reducciones requeridas, y que distorsiones de mercado pueden significar que no sean las tecnologías más limpias y eficientes aquellas que se difundan y adopten. Por ello, se reitera que la acción estatal sigue siendo un elemento central e imprescindible para avanzar las estrategias frente al Cambio Climático (UNFCCC 2008).

Críticas similares se han hecho en relación a los mecanismos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques (REDD), los cuales si bien tienen aspectos claramente positivos, contribuyendo a la preservación y recuperación de los bosques, también conllevan una serie de riesgos y problemas en relación a la administración de estos mecanismos, la solvencia y transparencia de los proyectos implementados, y la distribución de los beneficios generados, así como la defensa de los derechos de aquellos grupos cuyos intereses son directamente afectados (comunidades nativas, por ejemplo).

Así, la difusión de los proyectos REDD presenta indudables oportunidades para generar beneficios en diversas áreas; económica, social y medioambiental; sin embargo, también podría representar perjuicios, si es que su introducción y

administración no se ciñe estrictamente a criterios de optimización del bien común, transparencia y gobernabilidad, y pleno respeto de los sectores vulnerables.

## A MODO DE CONCLUSIÓN

La lucha contra el Cambio Climático no puede plantearse como un rubro separado de los temas de la justicia social y económica, sino que, por el contrario, debe entenderse como un rubro íntimamente ligado al avance de dichos temas. Dicha correspondencia ha sido claramente reconocida por la Convención Marco de las Naciones Unidas, que indica que el financiamiento para las estrategias de mitigación/adaptación tiene que ser adicional a los recursos para el desarrollo que ya vienen recibiendo los países en vías de desarrollo, y que la expansión de los flujos de inversiones relacionadas al Cambio Climático no puede hacerse a costa de la disminución de los flujos destinados a otros temas críticos como la lucha contra la pobreza, la universalización de la salud, la seguridad alimentaria, etc.

Ello exige al Estado y a la sociedad peruana asumir políticas responsables de adaptación y mitigación, que permitan prevenir los peores efectos de este fenómeno y compensar a los sectores afectados, con énfasis en grupos especialmente vulnerables, como comunidades campesinas, comunidades indígenas, pescadores, etc. En ese sentido, esta claro que el costo de una política de estado frente al cambio Climático es, en realidad, una inversión no sólo necesaria sino también conveniente, que va a reeditar significativos beneficios económicos y sociales, dado que, acorde a estudios y proyecciones realizadas sobre el impacto del Cambio Climático en nuestro país, la disminución en las pérdidas gracias a las medidas de mitigación y adaptación, sobrepasaría largamente el costo de implementar dichas medidas.

Asimismo, los estudios sobre el impacto del Cambio Climático, coinciden en la urgencia de establecer estas políticas de mitigación y adaptación en el Perú, siendo que mientras más se demore en la introducción de dichas políticas, más difícil

y costoso será compensar y revertir los efectos negativos para nuestro país, los cuales eventualmente podrían ser irreversibles.

Aunque hasta el momento, en el Perú no se ha establecido una política de estado comprehensiva en relación al Cambio Climático, algunos avances parciales se han dado en temas tales como el fomento del uso de combustibles limpios, o el establecimiento de proyectos de mitigación vinculados al mercado de bonos de carbono dentro de los MDL. Asimismo, también se ha avanzado preliminarmente en la indispensable coordinación entre estado y sociedad para la discusión e implementación de medidas ante el Cambio Climático.

Sin embargo, lo anterior no puede ocultar los serios problemas que surgen como resultado de la ausencia de una autentica política de estado en este tema, debidamente consensuada entre todos los sectores interesados, lo cual es particularmente visible en el caso del financiamiento de la mitigación y adaptación al Cambio Climático en el Perú y en otros países en vías de desarrollo.

Preocupa especialmente cómo desde el Estado Peruano aparentemente se viene enfocando el problema del Cambio Climático fundamentalmente como una oportunidad para promover oportunidades de inversión para la gran empresa, antes que como una cuestión de interés social. Así, el tema de la mitigación viene recibiendo especial atención y promoción -comparado a la adaptación- enfatizando los beneficios económicos para los inversionistas privados por participar en proyectos bajo el esquema de los MDL y REDD, en vez de poner mayor atención en los beneficios para el medioambiente y la sociedad.

De no encontrarse un balance en la visión del Estado ante el Cambio Climático, que armonice el interés privado y el interés social, podría terminarse generando una situación de "privatización de las ganancias y socialización de las pérdidas", donde una minoría, representada por los inversionistas del mercado de bonos de carbono y de Mecanismos de Desarrollo Limpio se beneficien de las políticas medioambientales del estado y de los beneficios económicos que se generen gracias a las mismas,

mientras los sectores directamente afectados por el Cambio Climático no son adecuadamente atendidos ni compensados. La discusión sobre las distintas opciones de financiamiento que existen o pueden implementarse, debe ser un proceso inclusivo y transparente, que involucre a todos los sectores interesados, a fin de alcanzar un consenso estado-sociedad sobre cuál debe ser el mecanismo -o mecanismos- más práctico y efectivo, y que asegure los recursos necesarios para la mitigación y adaptación. El respeto a los derechos esenciales de las personas, la armonización con otros temas prioritarios de la agenda nacional (como la lucha contra la pobreza), y la vinculación a una perspectiva de desarrollo sostenible, son elementos que tendrán que estar -necesariamente- presentes en la propuesta de financiamiento que se alcance, garantizando su legitimidad y sostenibilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACTIONAID. Rich Countries' "Climate Debt" and How They can Repay it. An ActionAid rough guide, October, 2009. <http://www.actionaid.org/micrositeAssets/eu/assets/climate%20debt%20briefing%20october%202009.pdf>[08/03/2011]
- ACTIONAID. Using Special Drawing Rights for Climate Finance. Discussion paper, February, 2010. [http://www.eurodad.org/uploadedFiles/Whats\\_New/Reports/sdr\\_for\\_climate\\_finance1.pdf](http://www.eurodad.org/uploadedFiles/Whats_New/Reports/sdr_for_climate_finance1.pdf)[08/03/2011]
- BARRANTES, R.; MORALES, R. Sistema Nacional de Inversión Pública y Cambio Climático: Una Estimación de los Costos y Beneficios de Implementar Medidas de Reducción de Riesgos. Lima: Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2.009
- CARTER, K. Situación de la Malaria en la Region de las Americas. Mexico: Panamerican Health Organization, 2008.
- CEPAL - Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe. La Economía del Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe. CEPAL, 2009.
- CAN - Comunidad Andina. El Cambio Climático no tiene fronteras. Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina. Lima: CAN, 2008
- DE LA TORRE, A., FAJNZYLBER, P., and NASH J. Low Carbon, High Growth: Latinamerican Responses to Climate Change. an Overview. Washington, D.C.: The World Bank, 2009.
- GALARZA, E. Los costos económicos del cambio climático. Economía y Sociedad 67 abril 2008. Lima: CIES, 2008.
- IJU FUKUSHIMA, A. Glaciares y Cambio Climático. Lima: Camara de Comercio de Lima, Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2009
- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática. Evolución de la Pobreza al 2009. Informe Técnico. Lima: INEI, Mayo 2010. [http://censos.inei.gob.pe/DocumentosPublicos/Pobreza/2009/Infome\\_Pobreza.pdf](http://censos.inei.gob.pe/DocumentosPublicos/Pobreza/2009/Infome_Pobreza.pdf)[03/03/2011]
- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática. Condiciones de Vida en el Perú. Enero-Febrero-Marzo 2010. Informe Técnico. Lima: INEI, 02-Junio 2010
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambio Climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: IPCC, 2007
- LIBÉLULA. Análisis de Necesidades y Opciones de Financiamiento para el Nuevo Régimen Climático bajo el proceso de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM, 2009
- MEINSHAUSEN, Malte, et al. Multi-gas Emissions Pathways to Meet Climate Targets. Climatic Change 75: 151-194, 2006
- MINAM - Ministerio del Ambiente. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM, 2010
- PACALA, S., SOCOLOW R. Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies. Science 13 August 2004: Vol. 305. no. 5686, pp. 968 - 972, 2004
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. Investment and Financial Flows to Address Climate Change. Bonn: UNFCCC, 2007
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. Enhanced Investment and Financial flows for Mitigation. Bonn: UNFCCC, 2008
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. Potential Costs and Benefits of Adaptation Options: A review of Existing Literature. Bonn: UNFCCC, 2009
- VARGAS, P. El cambio climático y sus efectos en el Perú. Lima: Banco Central de Reserva del Perú, 2009
- WORLD BANK. The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates. 2009
- WORLD BANK. World Development Report. 2010

# La metodología de los "Síndromes de Cambio Global": un abordaje para estudiar la sostenibilidad del desarrollo

## RESUMEN

No se dice nada nuevo cuando se afirma que los fenómenos vinculados al cambio global y al desarrollo sostenible son de por sí complejos. Para procurar estudiar tal complejidad nos vemos obligados a requerir a metodologías que trasciendan las miradas reduccionistas y sectoriales de los expertos de cada área involucrada y lograr alcanzar un enfoque integral que las considere a todas. Una aproximación que puede resultar interesante considerar es la de los síndromes de cambio global. Se trata de una aproximación que permite operacionalizar el propio concepto de sostenibilidad al permitir tener en cuenta, de manera integrada, todas las esferas que se ven involucradas en la propia consideración del concepto. En este trabajo se realiza una breve presentación de la metodología tal como ha sido considerada por el Potsdam Institute for Climate Impact Research y German Advisory Council on Global Change. Los síndromes de cambio son patrones funcionales que configuran una constelación de interrelaciones que dan lugar a resultados o tendencias desfavorables en los que la presión antrópica sobre el medio ambiente natural queda claramente puesta de manifiesto. El estudio define los alcances del método y describe sus principales características. Se enumeran también los principales síndromes de cambio global identificados y su respectiva relevancia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desarrollo Sostenible, Síndromes de Cambio Global

## ABSTRACT

We aren't saying nothing new when we affirm that phenomena related to global change and sustainable development are inherently complex. Any challenge to study this complexity requires methodologies that go beyond the sectoral reductionist perspectives. A holistic or systemic approach such as the syndrome of global change should be considered. It is an approach that allows us to operationalize the concept of sustainability by means of including in an integrated way, all areas and spheres that are involved in the suitable notion of sustainability. In this paper, we point up a brief presentation of the methodology as it has been considered by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and German Advisory Council on Global Change. The syndromes are functional patterns of change that are shaping by a constellation of relationships leading to unfavorable results or trends given by the human pressure on the natural environment. The study defines the scope of the methodology and describes its main features. We also list the major syndromes of global change identified and their particular relevance.

**KEYWORDS:** Sustainable Development, Syndrome of Global Change

## Andrés Schuschny<sup>1</sup>

Doctor en economía, Facultad de Ciencias Economicas (Universidad Nacional de Buenos Aires). Professor universitário da Universidade de Santiago de Chile. Investigador Asociado de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en la División de Recursos Naturales e Infraestructura.

E-mail: andres.schuschny@cepal.org

<sup>1</sup> Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y puede no coincidir con las de la Organización.

## **SOBRE LA NECESIDAD DE UN ENFOQUE SISTÉMICO PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DEL DESARROLLO**

Una característica fundamental del cambio global que hoy testimoniamos es precisamente que la humanidad es ahora un factor más que activo que participa en la alteración de los sistemas naturales como nunca antes. Los seres humanos, conscientes o no de ello, estamos jugando un papel significativo a escala planetaria y la presión antrópica sobre el medio ambiente natural requiere de herramientas de diagnóstico de alcance sistémico que promuevan un debate verdaderamente transversal.

Las intervenciones antrópicas puestas de manifiesto en el agotamiento de los recursos naturales no renovables, en los cambios en los flujos de materiales y energía, en las alteraciones de las estructuras naturales a gran escala y en la generación permanente de tensiones críticas sobre los activos ambientales. Todo esto, está alterando la propia naturaleza del medio ambiente natural en un grado de complejidad cada vez mayor, lo que nos obliga a analizar la cuestión desde nuevas o más integradas perspectivas, que consideren la necesaria amplitud transdisciplinaria en la que se integre cooperativamente la actividad de numerosas disciplinas académicas y científicas, grupos de interés y actores sociales, no siempre visionadas como convergentes. Encontrar respuestas a estas preguntas como las que a continuación se formulan será de una importancia capital en los próximos años:

1. ¿Cuáles son las causas de estos cambios en el medio ambiente natural?
2. ¿Cómo se vinculan estos con los problemas del desarrollo a nivel global?
3. ¿Cómo pueden ser estos cambios identificados o incluso predichos en una etapa temprana?
4. ¿Qué riesgos implica la acción departamentalizada y no integrada?
5. ¿Cómo debe actuar la humanidad para evitar una evolución negativa en el plano mundial con el fin de evitar crecientes

amenazas y/o mitigar las consecuencias del cambio global?

Toda investigación vinculada con los cambios a nivel global, y no me refiero sólo al cambio climático, debe considerar un necesario diagnóstico, predicción y evaluación de las tendencias mundiales y nacionales, que nos permitan prevenir la posibilidad de que tengan lugar impactos negativos, reparar, en la medida de lo posible, el daño existente, rehabilitar y restaurar lo dañado, cuando fuera posible. Es por ello que se necesita un abordaje sistémico (GALLOPÍN, 2003) que nos permita conocer y evaluar las interacciones principales que intervienen, identificar, describir y explicar las tendencias principales que de estas se pueden derivar.

Desde que se introdujo, a fines de los años setenta, el concepto de desarrollo sostenible ha sugerido la posibilidad de una síntesis entre el desarrollo económico, en tanto manifestación medible de la actividad humana y la preservación del medio ambiente natural. Las distintas definiciones del desarrollo sostenible comparten el respeto por la necesidad de integrar los intereses económicos, sociales y ecológicos. La definición de desarrollo sostenible que se cita con mayor frecuencia es la propuesta por la Comisión de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida también como Comisión Brundtland, en 1987 (WCED, 1987). En su informe a la Asamblea General de las Naciones Unidas, titulado "Nuestro Futuro Común", la Comisión definió el desarrollo sostenible como el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias".

Todo muy bien, sin embargo, para lograr alcanzar el desarrollo sostenible es muy importante comprender las intrincadas vinculaciones entre los aspectos sociales, ambientales y económicos de nuestro mundo. Ello obedece a que, en general, el comportamiento de un sistema está determinado tanto por los vínculos causales entre sus variables como por las variaciones en los valores de las variables mismas. Para

comprender estas vinculaciones, es fundamental usar un enfoque sistémico en la observación de los fenómenos que se ven involucrados. El proceso de puesta en práctica del desarrollo sostenible exige complementar la aplicación de un enfoque sistémico base de la integración de perspectivas múltiples. Como veremos, ello queda rescatado en la esencia de la metodología de los síndromes.

Así mismo, la investigación sobre cambio global debe responder a dos problemas fundamentales. En primer lugar y como ya se dijo, se requiere de un enfoque integrador ya que las interacciones entre los componentes de los sistemas socio-ambientales realizan su operación a través de las fronteras de distintas disciplinas individuales, sectores o medios. El segundo problema de fondo es la enorme complejidad de las interrelaciones dinámicas implicadas (véase la siguiente figura 1), lo que nos obliga a alcanzar una descripción distinta, un análisis global cuya modelización es mucho más difícil de realizar. El único enfoque capaz de responder adecuadamente a estos problemas es uno que está conectado y que se base en una integración transdisciplinaria que trascienda los sesgos de la departamentalización de los saberes (GALLOPÍN, 2003). Es por eso que las perspectivas sectoriales deben complementarse con el enfoque sistémico, ya que este contribuye a establecer vínculos entre las diversas líneas (generalmente convergentes) de investigación.

La velocidad y magnitud del cambio global, la creciente interdependencia de los sistemas sociales y naturales y la complejidad cada vez mayor de las sociedades hiperconectadas y de sus impactos sobre la biosfera, ponen de relieve que el desarrollo sostenible debe orientarse no sólo a preservar y mantener la base ecológica del desarrollo y la habitabilidad, sino también a aumentar la capacidad social y ecológica de hacer frente al cambio, y la capacidad de conservar y ampliar las opciones disponibles para confrontar un mundo natural y social en permanente mutación. Por lo tanto, el concepto de desarrollo sostenible no puede

significar simplemente la perpetuación de la situación existente, sino muy por el contrario, apuntar a una transformación sistémica de las relaciones y presiones antrópicas sobre el medio ambiente (FROGER & ZYLA, 1998).

Es por ello que, como veremos, la propuesta metodológica que plantean los síndromes de cambio global se constituye en una herramienta coherente, integradora (o sea basada en principios sistémicos), y pertinente que nos permite identificar y consolidar la base de conocimientos y experiencia acumulados que son importantes a la hora de realizar una correcta evaluación de la sostenibilidad del desarrollo en muy diversos contextos y territorios.

## LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DEL CAMBIO GLOBAL

Es posible realizar una taxonomía, relativamente exhaustiva de los principales problemas que dan lugar a alteración sustantivas del medio ambiente natural, que tienen un carácter global y que engendran cursos de evolución que pueden ser considerados como insostenibles (WBGU, 1997):

### ECOESFERA

#### El cambio climático

La continua emisión de gases de efecto invernadero por acción antrópica está produciendo una gradual variabilidad en el clima planetario al punto que regiones enteras están sometidas al estrés del cambio cuyo impacto puede ser desmedido.

#### La degradación de los suelos

Que puede ser más o menos severa y que es causada por el rápido crecimiento de la población mundial y las actividades de sobreexplotación contaminante, que resultan de ello.

#### La pérdida de biodiversidad

Los cambios en el uso de la tierra y su

fragmentación dan lugar a una sustancial reducción de las reservas de diversidad biológica que dispone el planeta.

#### La escasez y contaminación del recurso agua

Las reservas de agua potable están siendo sobreexplotadas a nivel local en muchas regiones del mundo. Los sistemas de riego, los usos en la industria y actividades extractivas y el crecimiento urbano incrementan el estrés hídrico, dando lugar a una creciente escasez y/o contaminación de un recurso tan valioso para el sostenimiento de la vida.

#### La sobreexplotación y contaminación de los océanos

Los océanos cumplen un importante rol en la homeostasis del clima planetario además de ser una rica fuente de alimentos y de servir como sumidero de los desechos humanos. La sobreexplotación y contaminación de los océanos no sólo amenaza a las especies que allí habitan, sino a la seguridad climática y alimentaria global.

#### La creciente incidencia de la actividad antrópica en la generación de desastres naturales

Existe alguna evidencia de que los desastres naturales están aumentando su frecuencia producto de la interferencia humana, particularmente los relacionados con el clima, por ejemplo, a través de la deforestación.

### ANTROPOSFERA

#### Crecimiento de la población y distribución

La población, a nivel mundial, continua creciendo, principalmente en los países en desarrollo. Ello se debe a los deficientes o inadecuados niveles de educación, a la debilidad de los sistemas de seguridad social y a la marginalización de vastos sectores de la población. La migración intra e internacional rural-urbano de miles de personas generan condiciones que hacen insostenible la provisión de servicios básicos,

lo que da lugar a presiones adicionales sobre el medio ambiente.

#### Amenazas a la seguridad alimentaria

Vastos sectores de la población padecen la desnutrición y el hambre. En un contexto en que se degradan los suelos, la población crece y tiene lugar la escasez de agua y la seguridad alimentaria se ve más que amenazada.

#### Amenazas ambientales a la salud

El crecimiento poblacional, las hambrunas, las guerras, la contaminación o deficiente tratamiento de las aguas, la globalización del transporte y la potencial creciente incidencia de los vectores contagiosos producto del cambio climático amenazan la salud humana y la expansión de las epidemias.

#### Las disparidades en los niveles de desarrollo de los países

Los desequilibrios estructurales entre los países en desarrollo y los desarrollados no se ven atenuados. La globalización no ha llegado para beneficio de todos sino de unos pocos países que se benefician.

### LOS SÍNDROMES COMO PATRONES FUNCIONALES DEL CAMBIO GLOBAL

Las redes de interrelaciones o cadenas causales en que se vinculan los distintos elementos que conforman la realidad, pueden ser estudiados no sólo para comprender fenómenos a nivel global, sino a otros niveles de desagregación. Es posible pues realizar un análisis regionalizado de la interacción entre los sistemas humanos y los naturales. Una metodología válida para realizar el tipo de investigación sistémica a la que nos estamos refiriendo es la de los Síndromes. Se trata de patrones funcionales que configuran una constelación de interrelaciones que dan lugar a resultados o tendencias desfavorables en los que la presión antrópica sobre el medio ambiente natural queda claramente puesta de manifiesto (WBGU, 1997).

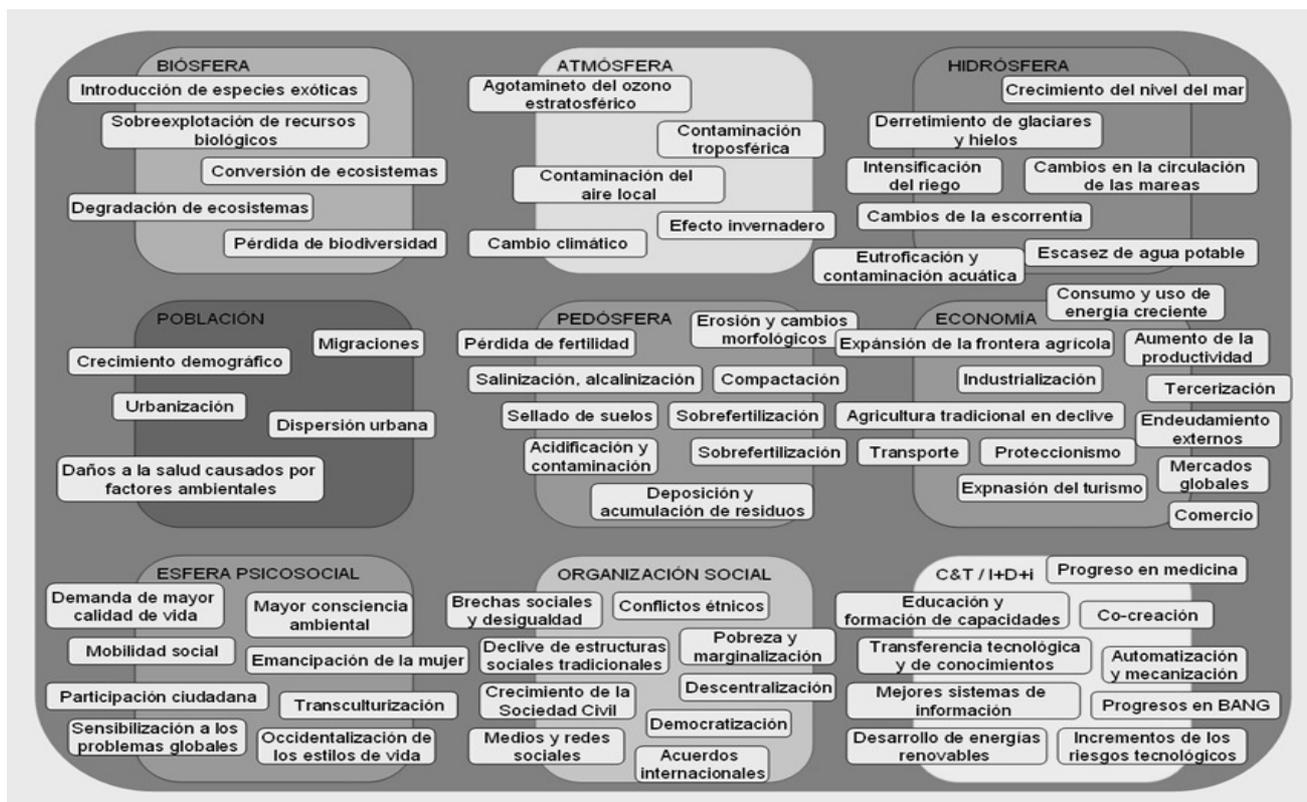


Figura 1 - Posibles interrelaciones implicadas

Los síndromes de cambio global ha sido una metodología desarrollada por Potsdam Institute for Climate Impact Research (<http://www.pik-potsdam.de>) que nos permite realizar el análisis de una cuestión de alta complejidad desde una perspectiva integrada sistémico / holísticamente, por lo que nos facilita la necesaria fluidez para poder conversar entre distintos enfoques con miras a desarrollar un mapa conceptual de carácter transdisciplinario. Es por ello, que en la misma naturaleza de los síndromes de cambio global queda operacionalizado el concepto de sostenibilidad del desarrollo al que ya hemos aludido (WBGU, 1997).

Los síndromes son patrones funcionales de interacciones socio-ambientales repetibles, hasta cierto punto, que definen constelaciones problemáticas o negativas características de tendencias naturales y antropogénicas de cambio global. Es por eso que cada síndrome define una suerte de "perfil clínico" que representa un complejo antropogénico de causas-efectos que involucra tensiones ambientales específicas y un patrón más o menos

independiente de degradación ambiental.

Así pues, los síndromes de cambio global, son de naturaleza transectorial puesto que afectan a varios sectores socio-económicos (economía, población, sectores industriales, regiones) y a varias posibles categorías ambientales (suelo, agua, aire, etc.). La definición de cada síndrome se relaciona, directa o indirectamente con el uso de los recursos naturales y pueden ser identificados bajo diferentes formas en muchas regiones del mundo donde, incluso, varios síndromes pueden ocurrir simultáneamente. La definición de un síndrome de carácter global se hace relevante cuando modifica sustantivamente al medio ambiente natural y por lo tanto tiene un impacto notable, directa o indirectamente, sobre la base de la vida de una parte importante de la humanidad, o cuando se necesitan soluciones de tipo global para superar los problemas.

Al tratarse de perfiles de carácter "clínico" representan un patrón funcional distinto de degradación ambiental inducida por la sociedad humana. Esto significa que, en teoría, cada síndrome se manifiesta más

o menos independientemente de los demás y puede continuar desarrollándose como un complejo antropogénico particular. Con todo, tal la autonomía básica de los síndromes de ninguna manera excluye la posibilidad de interacción acumulativa pasiva o activa entre los patrones de degradación a que dan lugar. Se puede distinguir entre varias formas de acoplamientos entre síndromes.

Los síndromes se pueden considerar como mapas conceptuales a partir de los cuales entablar un diálogo transversal que motive revertirlo, repararlo o modificarlo. El concepto de síndrome ofrece varias opciones analíticas. En primer lugar, el análisis puede llevarse a cabo de tal manera que la vulnerabilidad de una región determinada motivada por la presencia de un síndrome puede determinarse y por lo tanto prevenirse. En segundo lugar, la integración sistémica de las cadenas causales, de los mecanismos imperantes y de los efectos concluyentes en un patrón de análisis funcional de un problema específico, produce una mejor comprensión del sistema en su conjunto, permitiendo así que las

recomendaciones para la prevención o reversión de la situación problemática pueda ser atendida por todos los sectores pertinentes en forma integrada.

Finalmente, la filosofía que subyace a detrás de los síndromes, abre un camino para poner en práctica en forma efectiva, el concepto de desarrollo sostenible, ya que este, por su propia naturaleza, se refiere a una co-evolución aceptable de los medio ambientes natural y socio-económico en forma integrada.

La investigación de temas que conciernen al cambio global debe basarse, aunque sea en una etapa inicial en el diseño y la estructuración de un cuerpo de conocimiento que viabilice la comunicación interdisciplinaria de los problemas y las posibles soluciones entre los diversos sectores, disciplinas, grupos de interés y actores sociales. Detrás del concepto de síndrome se proporcionan nuevas opciones concretas para dar forma a tales actividades de investigación transdisciplinaria. Hemos llegado a una instancia epocal, en la que debemos adquirir una perspectiva global, sistémica e integrada que, en particular, nos invite y, más aún, nos exija al trabajo conjunto por parte de la sociedad toda y es casualmente eso lo que el estudio sobre la base de los síndromes puede facilitar. Entre las principales ventajas del uso de esta metodología se puede apuntar que:

- Permiten conocer cuáles son las causas de los cambios en el medio ambiente y cómo se vinculan con el crecimiento y desarrollo socio-económico de los países.

- Facilita el conocimiento desde una perspectiva integral lo que favorece la toma de decisiones y políticas integradas y transversalizables.

- Sirven como un elemento ordenador en la discusión en foros intersectoriales.

- Proveen una plataforma para la selección de indicadores y el establecimiento de prioridades en la medición de estadísticas ambientales y sociales.

En América Latina se ha aplicado la metodología de los síndromes en varias ocasiones. Escobar Ramírez (2004) identificó y caracterizó los principales síndromes que pudieran estar presentes en la República de Colombia; Young (2006) se enfocó en el

fenómeno de la agriculturalización realizando un estudio comparado entre las situaciones de Argentina y Australia; algo similar realizaron Rabinovich y Torres (2004), aunque se enfocaron en otras áreas problemáticas de la República Argentina; Tudela (2004) identificó los principales síndromes que se pueden considerar presentes en la República de México.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS SÍNDROMES DE CAMBIO GLOBAL

Identificar y describir, aunque sea en una primera aproximación, los principales síndromes que perturban el medio ambiente natural o que dan lugar a patrones de desarrollo antrópico ambientalmente insostenibles es un requerimiento importante a la hora de ir en busca de respuestas mitigadoras. La siguiente tipología concebida por el Potsdam Institute for Climate Impact Research (<http://www.pik-potsdam.de>) como un primer paso en esta dirección es un mapa en gran escala que nos permite señalar la necesidad investigación más profundamente sobre la materia. La lista de los síndromes que se describe y presenta a continuación puede servir como hoja de ruta que nos ayude a identificar desde esta primera aproximación, nuevas tipologías o patrones funcionales que se adapten al contexto de acción que nos toque abordar.

En principio, se distinguen tres grandes grupos de síndromes:

1. Síndromes causados por el uso inadecuado de los recursos naturales tomados estos como factores de producción (Síndromes de utilización).

2. Síndromes derivados de problemas de desarrollo insostenible debido a una vinculación "patológica" entre el medio ambiente humano y natural (Síndromes de desarrollo).

3. La degradación ambiental por el mal uso por parte de la sociedad de los sistemas de eliminación de desechos (Síndromes de "sumidero").

Dentro de estos tres grupos, ha sido posible identificar varios modelos arquetípicos de los problemas ambientales que suele replicarse a escala global y que pueden ser identificados a partir de un

estereotipo local. Es por ello que en muchos de ellos, la definición de algunos de estos síndromes lleva asociado el nombre de alguna región o zona que lo representa.

Es importante recalcar que todos los síndromes deberían cumplir con los siguientes criterios:

- Cada síndrome se debería relacionar directa o indirectamente con algún aspecto vinculado al medio ambiente natural. Las referencias exclusivamente asociadas a los subsistemas socio-económicas sin vínculo con lo ambiental no deberían ser consideradas.

- El síndrome debe ocurrir como un problema visible y, en lo posible, identificable en muchas regiones un país o del mundo.

- El síndrome debe describir un patrón funcional de insostenibilidad y/o una situación de degradación importante del medio ambiente.

## SÍNDROMES DE UTILIZACIÓN

### El síndrome del Sahel: El cultivo excesivo de las tierras marginales

El Síndrome de Sahel (LÜDEKE, MOLDENHAUER & PETSCHER, 1999) define una compleja red de factores que causan la degradación del medio ambiente, cuando la capacidad de carga del mismo es superada. Manifestaciones típicas de este síndrome son la degradación del suelo (erosión, pérdida de fertilidad, salinización, etc.), la propagación de la desertificación, el agotamiento de los acuíferos, la conversión de ecosistemas semi-naturales debido a la deforestación, la pérdida de la biodiversidad y los cambios en el clima regional.

El Síndrome de Sahel aparece típicamente en las zonas donde proliferan las economías de subsistencia, donde habitan grupos de campesinos en condiciones de pobreza pobres y sectores de la población en peligro de marginación. Tal situación da lugar a la creciente degradación del ambiente natural debido a la sobreexplotación de las tierras agrícolas (por ejemplo, el pastoreo excesivo, difusión de la agricultura de las regiones ecológicamente sensibles o el avance de la frontera agrícola). El síndrome define problemas específicos

que padecen los habitantes que se ven sometidos al éxodo rural y quedan expuestos a una mayor vulnerabilidad a crisis alimentarias o de escasez de recursos. La sustitución de la agricultura sostenible con la intensificación de los métodos de gestión de la tierra, tales como el abandono de los sistemas de rotación de cultivos o el acortamiento de los períodos de barbecho, son un elemento importante a considerar en la definición del síndrome. Estrategias de desarrollo imprudentes como la sedentarización de los nómadas o la construcción de pozos profundos, también pueden actuar como factores determinantes y amplificadores de los impactos que se derivan del síndrome.

El desarrollo de este síndrome es reforzado positivamente por el rápido

crecimiento demográfico, se produce en un contexto de transformación estructural que da lugar al colapso de los sistemas tradicionales de solidaridad, a la alteración de los mecanismos de precios locales por las exportaciones subvencionadas de los países industrializados y a la transformación cultural regresiva. En la gestación del síndrome, el margen de actuación de los grupos sociales afectados se estrecha gradualmente, llegando al riesgo de la hambruna en los casos extremos, debido a la retroalimentación positiva y viciosa que se da entre la pobreza creciente, la sobreexplotación y la degradación del medio ambiente.

En la zona del Sahel, en África Subsahariana (como se muestra en el mapa), más de la mitad de la población se ve

amenazada por las hambrunas. Como resultado del crecimiento de la población, los métodos tradicionales de rotación de cultivos se han acercado a sus límites críticos, obligando a una expansión de la producción agrícola hacia tierras marginales. La consecuencia de dicho uso inapropiado de la tierra ha sido la desertificación y la migración rural-urbana.

Otra de las tendencias típicas en el síndrome Sahel es la conversión de bosques en lugares marginales y posterior quema y explotación basada en la agricultura de subsistencia.

En el sur de Tailandia, por ejemplo, las graves inundaciones causadas por la erosión del suelo son una consecuencia directa de esta forma de uso del suelo en la parte norte del país.



Figura 2 - Región del Sahel

**Síntomas:** La desestabilización de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad, degradación de los suelos, la desertificación, las amenazas a la seguridad alimentaria, la marginación, el éxodo rural.

A continuación y a modo de ejemplo, se muestra en la figura 3, la red de interrelaciones causales que el Potsdam Institute for Climate Impact Research identificó como las relaciones de causa y efecto básicas que intervienen en el Síndrome de Sahel y que son detalladamente explicadas a partir de la página 132 de WBGU (1997). A través del análisis del gráfico e identificando los ciclos de retroalimentación que aparecen es posible detectar y "aislar" el "mecanismo

central del síndrome" mostrado en la figura 4.

#### **Síndrome de la Sobre-explotación: Sobreexplotación de ecosistemas naturales**

El síndrome de la sobreexplotación (WBGU, 1997) implica la conversión de ecosistemas naturales y la sobreexplotación de los recursos biológicos. Afecta tanto a medio ambientes terrestres (bosques y sabanas, por sobrepastoreo, por ejemplo) y como marinos (producto de la pesca excesiva). La característica común es que los ecosistemas están sobreexplotados, independientemente de su capacidad de regeneración, dando lugar a severos daños

en el equilibrio natural, por lo que se viola flagrantemente el principio de sostenibilidad dando lugar a la degradación e incluso destrucción de los ecosistemas naturales.

Las consecuencias inmediatas son la pérdida del hábitat natural, la consiguiente reducción de la diversidad biológica y la erosión excesiva, sobre todo en zonas de montaña. Ello da lugar al aumento de la susceptibilidad a los desastres naturales (deslizamientos, inundaciones) y al incremento de la cantidad de sedimentos transportados por los ríos y canales navegables, lo que provoca mayores inundaciones que amenazan a los ecosistemas costeros. Para la población

local, la conversión de los ecosistemas significa la pérdida de medios de vida, dando como resultado el empobrecimiento creciente y la marginalización. Una de las

características típicas del síndrome es que la sobreexplotación es consecuencia de la visión cortoplacista de las empresas que buscan obtener grandes beneficios que son

trasladados a las megaciudades o fugados del país. En este contexto, las economías locales tienen poca injerencia y los beneficios que logran obtener son mínimos.

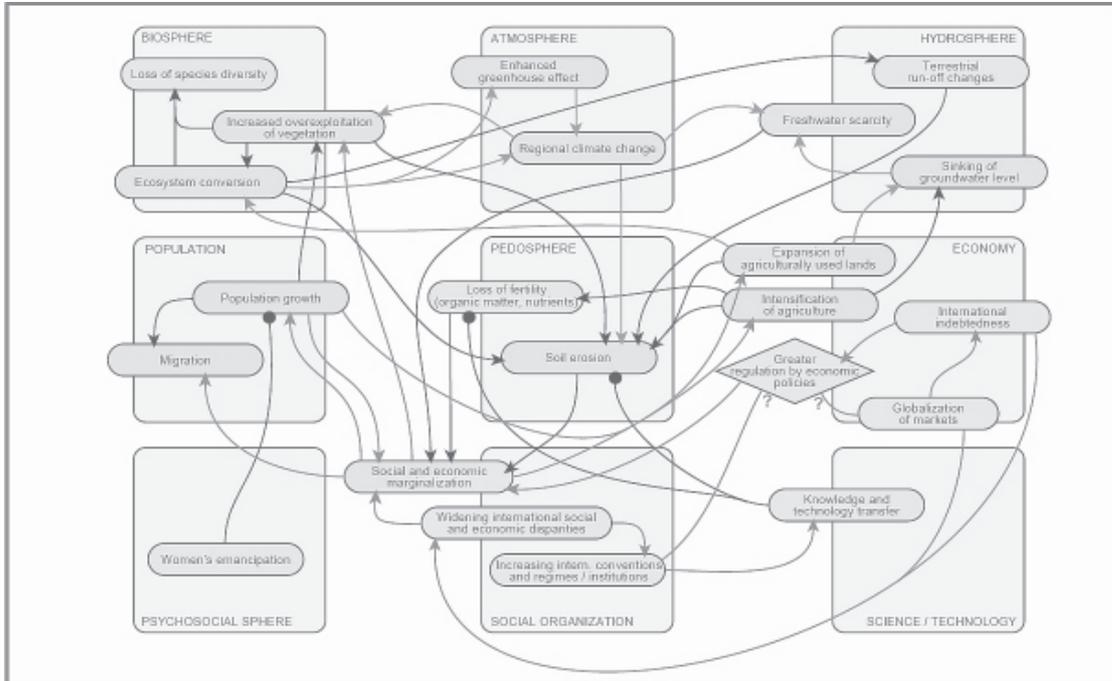


Figura 3: El Síndrome de Sahel: Interrelaciones y cadenas causales identificadas por el Potsdam Institute for Climate Impact Research

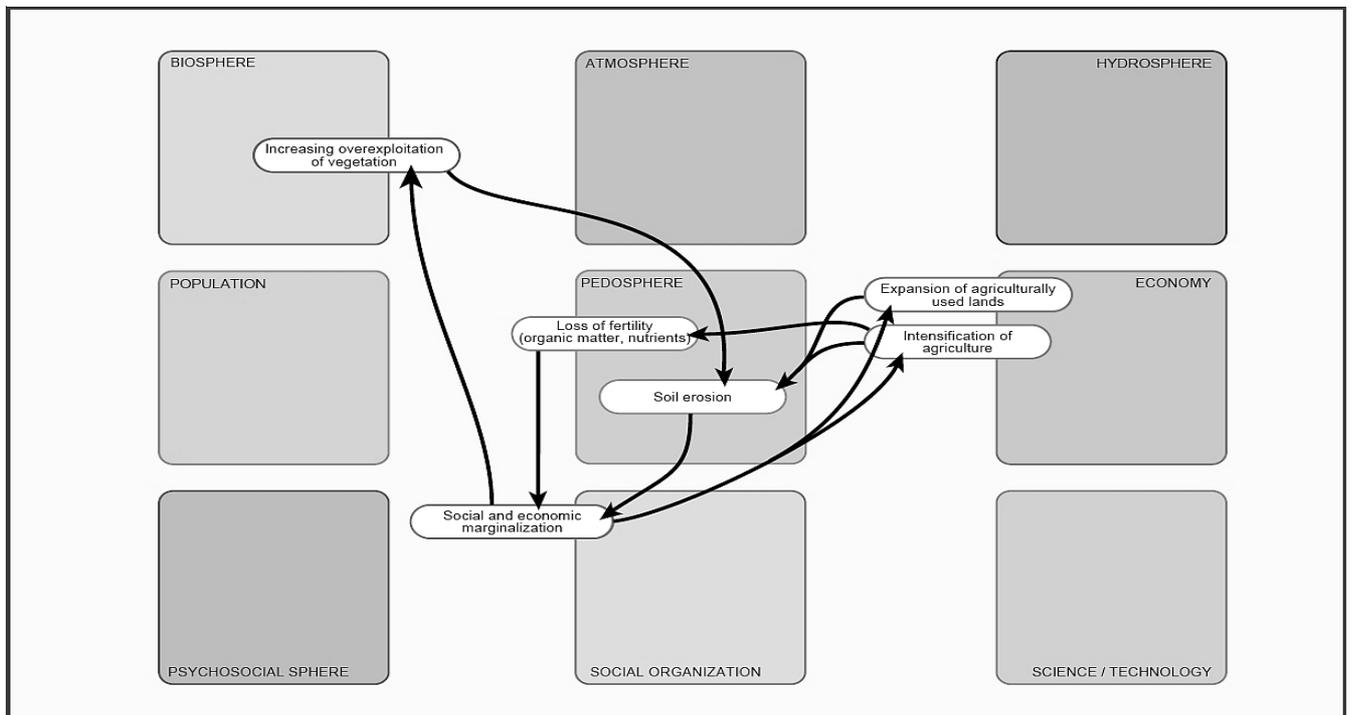


Figura 4: Mecanismo central del Síndrome de Sahel (ciclo de retroalimentación viciosa) Potsdam Institute for Climate Impact Research

Entre las manifestaciones típicas del síndrome de sobreexplotación se incluyen la tala de los bosques tropicales y los cambios posteriores de uso del suelo, o la tala de manglares en la zona de mareas de las costas tropicales. Otro caso grave es la sobreexplotación de los bosques boreales que poseen una reducida capacidad de regeneración. Mecanismos similares suelen conducir a la sobreexplotación de los océanos del mundo por acción de la explotación pesquera. Con la ayuda de avanzadas tecnologías de captura, muchas cuencas pesqueras están siendo explotadas por encima del límite de su capacidad, llegando al límite de ser severamente diezmadas.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, contribución a los efectos de cambio climático, escasez de agua dulce, erosión del suelo, creciente incidencia en la gestación de desastres naturales, amenazas a la seguridad alimentaria, marginalización

### **Síndrome del Exodo Rural: Degradación ambiental por abandono de prácticas agrícolas tradicionales**

El síndrome del éxodo rural (WBGU, 1997) se refiere a la degradación ambiental causada por el abandono de las prácticas sostenibles en el uso del suelo. Los métodos de labranza intensivos, los sistemas de riego, la fertilización y el cultivo de especies exóticas resistentes modifican las rentabilidades y la demanda de trabajo a nivel local, lo que afecta a la situación socioeconómica de las comunidades locales. Esto suele producir el éxodo masivo de jóvenes a los centros urbanos en busca de mejores salarios, mejores oportunidades de educación y formas menos precarias de vida. El síndrome del éxodo rural pone en peligro la sostenibilidad de la agricultura local de subsistencia, a la vez que produce una creciente dependencia de las transferencias externas de bienes y de las remesas de los migrantes.

La construcción de caminos para acceder a regiones remotas tiende a inducir al crecimiento en los flujos de intercambios exteriores de bienes y materias primas. Las mejoras en la educación, junto con la migración laboral temporal y definitiva de

personas puede llevar a la negligencia en el manejo y a la decadencia de lo que solían ser prácticas de uso intensivo de la tierra. La modernización y mecanización parcial de la agricultura no compensa las contracciones laborales producto del éxodo, por lo se desacelera tanto el área cultivada como la productividad, lo que pone en peligro la subsistencia de los productores de alimentos.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, el éxodo rural, la amenaza a la seguridad alimentaria, la marginación.

### **Síndrome del Cuenco de Polvo: Uso agro-industrial insostenible de suelos y cuerpos de agua**

El síndrome del Cuenco de Polvo o "Dust Bowl" (COOK, MILLER & SEAGER, 2009) es un complejo causal específico en el que se tiene lugar la destrucción ambiental por el uso no sostenible de los suelos o cuerpos de agua como factores de la producción de biomasa, con la participación de despliegue intensivo de energía, capital y tecnología. La denominación del síndrome hace referencia a un fenómeno que sucedió en los años 1930 y que fue conocido como Dust Bowl (literalmente "Cuenco de Polvo"). Fue uno de los peores desastres ecológicos del siglo XX. La sequía afectó a las llanuras y praderas que se extienden desde el Golfo de México hasta Canadá y se prolongó entre 1932 y 1939, y fue precedida por un largo periodo de precipitaciones por encima de la media. El efecto "dust bowl" fue provocado por condiciones persistentes de sequía, favorecidas por años de prácticas de manejo del suelo que dejaron al mismo susceptible a la acción de las fuerzas del viento. El suelo, despojado de humedad, era levantado por el viento en grandes nubes de polvo y arena tan espesas que escondían el sol. Este fenómeno incrementó los efectos adversos de la Gran Depresión en la región y provocó el mayor desplazamiento de población habido en un corto espacio de tiempo en la historia de Estados Unidos. Cada apuntar que unos 3 millones de habitantes dejaron sus granjas durante la década de 1930, y más de medio millón emigró a otros estados, hacia el oeste.

Dado que los productores intentan lograr el mayor rendimiento posible de las áreas cultivadas y la intensividad de las técnicas agrícolas modernas, esto puede provocar adversas repercusiones en el largo plazo para el medio ambiente natural y que generalmente son ignoradas en el más corto plazo. El síndrome del cuenco de polvo es también característico de algunos tipos de gestión forestal (por ejemplo, la siembra y luego la limpieza de los monocultivos de rápido crecimiento sin tener en cuenta la degradación del suelo o la pérdida de biodiversidad) y de la acuicultura (eutrofización, la destrucción de los ecosistemas costeros) que se ve impulsada por motivaciones similares. Las variedades de alto rendimiento, productos agroquímicos y la mecanización forma la base de la producción moderna de la biomasa industrial. Los sistemas agrícolas altamente mecanizados y realizados por grandes empresas que requieren una pequeña fuerza laboral pueden reforzar el fenómeno. El mecanismo central de generación del síndrome es de carácter tecnológico en contextos de alta competencia internacional y mercados globalizados.

En el caso de la acuicultura, el fenómeno se produce cuando las condiciones hidrológicas se ven alterados y tiene lugar la eutrofización y contaminación de aguas superficiales y subterráneas que motiva la pérdida de la biodiversidad que se amplifica por el aumento en las concentraciones de productos químicos en la cadena alimentaria de las especies comercializadas. En la página 204 de WBGU (1998), se realiza una descripción muy detallada de este síndrome de cambio global.

Síntomas: pérdida de los ecosistemas y de la biodiversidad, erosión genética, eutrofización, lluvia ácida, efecto invernadero, contaminación de cuerpos de agua y aire, escasez de agua dulce, degradación del suelo, marginación, éxodo rural.

### **Síndrome de Katanga: Degradación ambiental por agotamiento de recursos no renovables**

El síndrome de Katanga (<http://>

[www.pamojasolutions.org/syndrome.html](http://www.pamojasolutions.org/syndrome.html)) se refiere a los daños medio ambientales, que pueden ser irreversibles, causados por la minería intensiva en recursos no renovables tanto subterránea como de superficie, sin ninguna consideración a la preservación del medio ambiente natural. Se pueden distinguir entre dos manifestaciones del síndrome: (i) los impactos ambientales derivados de la toxicidad debida a la liberación de pequeñas cantidades de sustancias altamente tóxicas, como el mercurio, o (ii) los impactos morfológicos y relacionados con la energía liberada cuando tremendas cantidades de material son extraídas con la finalidad de extraer grandes volúmenes de materias primas (arena, carbón marrón) o de muy valiosa apreciación aunque muy dispersa (como en el caso de los diamantes o metales preciosos).

Una característica típica de este síndrome es la destrucción en gran escala de los ecosistemas naturales y suelos aptos para el cultivo, especialmente en el caso de la minería a cielo abierto. Otros efectos incluyen cambios en la morfología y el hundimiento de la superficie terrestre. Todo esto, puede producir graves consecuencias en los procesos hidrológicos, como el escurrimiento superficial, el aumento de la contaminación de sedimentos en los ríos y la capa freática, así como la intensa erosión del suelo. La presencia de sustancias de alta toxicidad en los procesos de extracción del recurso puede dar lugar a la contaminación de los suelos, de las aguas superficiales y subterráneas cuyos impactos quedan reflejados en la pérdida de biodiversidad y a la exposición a problemas de salud de la población autóctona. El síndrome de Katanga es especialmente intenso cuando las operaciones mineras se realizan con tecnologías obsoletas e ineficientes, sin embargo, tal uso no sostenible de los recursos naturales está muy extendido.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, contaminación local del aire y acuíferos, escasez hídrica, degradación de los suelos, aparición de zonas altamente contaminadas, efectos negativos sobre la salud de la población.

### **Síndrome del Turismo Masivo: Desarrollo y destrucción de la naturaleza con fines recreativos**

El síndrome del turismo masivo describe una red de causas y efectos generados por el crecimiento sostenido del turismo mundial que viene aconteciendo en las últimas décadas y que conduce a la degradación ambiental en ciertas regiones del mundo. Las típicas zonas calientes son áreas costeras (playas tropicales) y regiones montañosas (donde se practican por ejemplo: deportes de invierno o travesías a caballo). La "invasión" masiva de turistas puede causar la destrucción o el deterioro de la cobertura vegetal, dando lugar a la pérdida de biodiversidad y erosión del suelo. Ello se debe a la nivelación o alteración del terreno que supone la construcción de la infraestructura turística (hoteles, casas de vacaciones, las rutas de transporte) necesaria para abastecer la creciente demanda.

El incremento del tráfico aéreo contribuye a contaminar la atmósfera, química y sonoramente. En muchas regiones afectadas, especialmente en las pequeñas islas, la demanda de agua dulce se colapsa debido a la construcción de piscinas y a los altos niveles de consumo de agua por parte de los turistas, lo que provoca el agotamiento de las reservas de aguas subterráneas, desecación de los suelos y la erosión. A esto debemos agregarle la presión que ejercen los numerosos residuos que se generan provocando cuellos de botella en los sistemas de tratamiento de aguas residuales generando más contaminación y eutrofización de las aguas superficiales y los ecosistemas litorales.

Este volumen creciente del turismo está directamente inducido por el aumento en los ingresos que han tenido los países industrializados en años recientes y la reducción de los gastos transporte y los cambios fundamentales en el comportamiento del ocio, particularmente de quienes se jubilan. Por otro lado, este fenómeno se expande en cuanto zona virgen sea posible ya que la gente gusta de pasar sus vacaciones en lugares cada vez más

exclusivos y aislados.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, aumento del efecto invernadero por el transporte aéreo, falta de suministro de agua potable y saneamiento, erosión del suelo, disposición inadecuada de aguas residuales y de los residuos en general, fragmentación de los paisajes por los asentamientos, alto consumo de recursos.

### **Síndrome de la Tierra Arrasada: Destrucción ambiental debida a las guerras y acciones militares**

La degradación ambiental causada por los efectos directos e indirectos de las actividades militares exhibe ciertas características únicas. Los efectos de maniobras militares pueden generar no sólo devastación a la infraestructura de una región, sino también extensos campos minados y zonas altamente contaminadas.

Síntomas: pérdida de biodiversidad debido al uso militar de agentes químicos (por ejemplo: el agente naranja), degradación permanente del suelo debido a la presencia de minas terrestres, contaminación causada por los combustibles y explosivos, riesgos para la salud, mayores flujos de refugiados.

## **SÍNDROMES DE DESARROLLO**

### **Síndrome del Mar Aral: Deterioro ambiental de paisajes naturales como resultado de proyectos de gran escala**

El Síndrome del Mar Aral (WBGU, 1997) describe la destrucción medioambiental debida a la realización de proyectos de gran escala que demandan grandes inversiones de capital y que alteran paisajes enteros que son afectados de manera sistemática y deliberadamente. Se trata de proyectos que forman parte de los planes nacionales de desarrollo e incluso a veces pueden tener alcance global, por ejemplo en la construcción de represas, sistemas de riego a gran escala, infraestructuras portuarias, canales, etc. Por su escala este tipo de proyectos conllevan a la degradación del medio ambiente y, a

veces, llegan a perturbar el tejido social. Una característica común que suele identificarse es la incapacidad de los planificadores e ingenieros de evaluar o manejar correctamente los impactos de dichos proyectos.

El Mar Aral, uno de los lagos de agua dulce más grandes del mundo, se manifiesta el síndrome en todas sus características. La pesca y la agricultura se llevaron a cabo en lo que fue una fértil región abundante en bosques y especies. Sin embargo, sus aguas fueron aprovechadas durante décadas para regar vastas superficies destinadas al cultivo del algodón, por lo que su tamaño se vio reducido a la mitad. Lo que alguna vez fue el fondo del lago es hoy un desierto de sal. Entre 40 y 150 millones de toneladas de sal y arena son movidas por los vientos. Todas las 24 especies de peces se han extinguido, lo que significa la pérdida del empleo para 60.000 pescadores. La expansión de la producción agrícola ha provocado tal daño socio-ambiental de amplias zonas de la región que han sido desertificadas.

Otros ejemplos de este síndrome son los proyectos de represas a gran escala (por ejemplo, el las represas de Hoover, Assuan, Narmada y Bakun). En estos casos, los efectos sociales y ambientales eran completamente ignorados o su apreciación era equivocada.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, cambio climático local y hasta global, escasez de agua dulce, degradación del suelo, reasentamientos forzados de la población local, peligro de conflictos internacionales, por ejemplo, entre los ribereños de los derechos de agua.

### **Síndrome de la Revolución Verde: Degradación ambiental por introducción de métodos agrícolas inapropiados**

El síndrome de la revolución verde (WBGU, 1997) se circunscribe a la extensa planificación centralizada motivada por la modernización de la agricultura basándose en la importación de tecnologías agrícolas con el fin de garantizar el suministro adecuado de alimentos para una población en rápido crecimiento y con impactos negativos para la producción y la estructura social.

Ciertamente, se han realizado esfuerzos nacionales coordinados con actividades de las organizaciones donantes que ayudaron a muchos países en desarrollo a aumentar significativamente sus rendimientos agrícolas. La típica revolución verde consistió en el uso simultáneo de variedades de cereales de alto rendimiento, productos agroquímicos (fertilizantes y pesticidas comerciales) y máquinas (tractores, cosechadoras, bombas de riego, etc.). El suministro alimentario a una población en crecimiento exponencial, en muchos los países en desarrollo, no hubiera sido posible sin una Revolución Verde.

El mecanismo central del síndrome es la tensión generada por el crecimiento demográfico y la compulsión por aumentar la producción alimentaria mediante la intensificación de la producción agrícola. A pesar de los impactos aparentemente positivos de estos cambios en las prácticas. La Revolución Verde fue la fuente de generación de problemas ecológicos y socioeconómicos debido a la importación de métodos de producción ajenos y a la aplicación incorrecta de estos.

La falta de educación de muchos agricultores, la errónea consultoría técnica y el uso inadecuado de las técnicas puede llevar, en muchos casos a la degradación del medio ambiente, por ejemplo, a través de sobre-fertilización o el despliegue incorrecto de la maquinaria a gran escala. El mal uso de plaguicidas y la introducción de especies exóticas que se adaptan rápidamente pueden provocar la rápida erosión genética de numerosas variedades autóctonas.

Por otro lado, las revoluciones verdes pueden reforzar las disparidades económicas regionales, ya que se suelen instaurar en aquellas zonas donde el riego está disponible pero no en zonas áridas o semi-áridas. El ejemplo típico es la Revolución Verde de la India, donde se presentó como un programa nacional de desarrollo rural en los '60. En Schellnhuber et al (1997) se describe detalladamente este síndrome.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, erosión genética, contaminación de las aguas subterráneas, degradación del suelo, amenazas a la seguridad alimentaria, riesgos para la salud a través del uso de plaguicidas,

marginación, éxodo rural, reducción de la diversidad cultural, refuerzo de las disparidades económicas regionales.

### **Síndrome de los Tigres Asiáticos: Desatender la normativa ambiental debido al acelerado crecimiento económico**

Muchos países están pasando por un proceso de desarrollo en plena ebullición dando lugar al crecimiento acelerado de regiones enteras. El cambio estructural es tan vertiginoso que provoca la movilización de miles de personas y toneladas de recursos con el consiguiente potencial impacto sobre el medio ambiente natural. Ya en el siglo 19, numerosas ciudades de Inglaterra, durante la revolución industrial, tuvieron un crecimiento tal que impactó fuertemente sobre la naturaleza.

En el caso de los países emergentes con alto crecimiento económico, como lo fueron los tigres Asiáticos los tiempos de desarrollo se han reducido drásticamente lo cual exige esfuerzos colosales para contener la degradación ambiental que ello implica. La movilidad del mercado de capitales, las ventajas que algunas empresas obtienen de la globalización de los mercados, las altas capacidades de transporte que hay hoy, los bajos salarios, la falta de derechos laborales y las normas de contratación flexible, la deslocalización de empresas que se mudan de los países desarrollados a otros destinos, pueden ser factores importantes que predisponen a una región a padecer este síndrome. Es obvio que ni la creación de infraestructuras pertinentes para el suministro ni la introducción de tecnologías ambientales adecuadas pueden seguir el ritmo de crecimiento acelerado que muchas regiones poseen en el plano económico.

Esto se aplica sobre todo a los países que tratan de imitar a los tigres asiáticos. Una consecuencia de la naturaleza explosiva del crecimiento económico tiene un correlato medioambiental que puede producir daños irreparables. Ciudades como Bangkok, Manila, Ciudad de México, Yakarta, San Pablo y Mumbai (Bombay) suelen ser consideradas como asentamientos humanos que han perdido el control de sus sistemas de tráfico, por ejemplo. La contaminación extrema del aire local, tratamiento de aguas

residuales y manejo inadecuado de residuos perjudiciales para el medio ambiente son las características típicas del síndrome, producto del enorme consumo de recursos y energía.

Síntomas: aumento del efecto invernadero, cambio climático local, contaminación del aire, lluvia ácida, contaminación del agua, riesgos para la salud como el incremento de la morbilidad respiratoria, el alto consumo de recursos.

### **Síndrome de la Favela: Degradación ambiental por crecimiento urbano descontrolado**

El Síndrome de la Favela se refiere al proceso de urbanización no planificada, dañino para el ambiente y "erosionador" de la inclusividad y la cohesión social. Sus características incluyen diversas manifestaciones de la pobreza, tales como la formación de barrios, tugurios o villas miserias marginalizadas, en su mayoría a partir de tomas de terrenos u ocupaciones ilegales. Este proceso formativo da lugar a la sobrecarga de los servicios básicos así como de la segregación de la población en términos de ingresos, acceso a la tenencia de una propiedad, inclusividad social y accesos a niveles de vida mínimamente dignos.

Algunos impactos indeseables de este tipo de crecimiento urbano descontrolado es el aumento del tráfico y las emisiones, la acumulación incontrolada de residuos, los problemas con las aguas residuales con las consiguientes amenazas a la salud de la población, el incremento de la criminalidad y de la población en riesgo de adicciones, etc. Por lo general, este fenómeno se da en las zonas periurbanas en las que la población afectada queda sometida a paupérrimas condiciones de vida sin suministros adecuados de electricidad, agua potable o saneamiento básico.

Una característica típica del síndrome de la Favela es el predominio de un sector informal cuyas condiciones de vida escapan a toda planificación municipal. Así, las consecuencias sociales y económicas son padecidas principalmente por los pobres urbanos. El crecimiento descontrolado de los asentamientos es el resultado del rápido

crecimiento demográfico, por una parte, y de los problemas no resueltos de desarrollo en las zonas rurales, por el otro. Las ciudades son visualizadas por los futuros migrantes que habitan las regiones agrícolas como lugares que ofrecen mejores oportunidades, aunque no siempre así suceda.

Este síndrome pareciera estar presente en las principales megaciudades del mundo aunque se puede citar a ciudades como Karachi, en Pakistán (que hoy posee más de 7 millones de habitantes cuando hace un siglo era simple pueblo), El Cairo, donde casi el 45% de sus habitantes viven en asentamientos informales. El número de personas que viven en los cementerios de El Cairo se estima entre 160.000 y 2.3 millones. Otros ejemplos son San Paulo, Calcuta, Manila, Teherán, el Gran Buenos Aires, etc.

Síntomas: contaminación del aire, erosión del suelo, acumulación de residuos, incremento del ruido, crecimiento demográfico, éxodo rural, riesgos para la salud, marginación socio-económica, fracaso de la administración pública local, falta de infraestructura básica, incremento y precarización del tráfico urbano.

### **Síndrome de Expansión Urbana: Destrucción del paisaje por la expansión planificada de la infraestructura urbana**

A partir de la revolución industrial el movimiento urbanizador del mundo se convirtió en el centro de la reestructuración de las relaciones sociales. En las ciudades de hoy, se concentran todas las tensiones y contradicciones de la globalización. El Síndrome de la expansión urbana se refiere al crecimiento de la aglomeración en las megaciudades que hoy testimoniamos en todos los países y que tiene grande impactos ambientales en el largo alcance. La formación de las aglomeraciones urbanas via concentración y fusión de los sistemas urbanos, da lugar a nuevas estructuras que obligan a una necesidad de adaptación afín. Las aglomeraciones se caracterizan por la alta densidad de población lo que da lugar a fenómenos como el de la compactación del suelo, el sellado superficial y la fragmentación de las zonas verdes con la consiguiente pérdida de la diversidad

biológica.

Se estima que para el 2030 unos 610 millones de personas residirán en zonas urbanas de América Latina y el Caribe, el 84% de la población, por lo que se erigirá como la región más urbanizada del planeta. Es obvio que ello tendrá consecuencias sociales, económicas y ambientales que deben ser consideradas.

El aumento en el volumen de tráfico urbano produce mayores niveles de contaminación directa tanto del aire como del suelo a través de las deposiciones de los gases, el desgaste de los neumáticos y residuos de hidrocarburos. Cuando las infraestructuras de transporte se expanden para formar los principales ejes de comunicación que unen lugares clave el proceso viene acompañado de la reestructuración total del hábitat, dando lugar a la emergencia de una infraestructura comercial, residencial e industrial intensiva en capital cuyo objetivo es generar plusvalía inmobiliaria.

Esta transformación estructural no sólo degrada al medio ambiente, también genera presión a la demanda energética y un incremento sustantivo de los flujos de materiales e insumos. El síndrome de expansión urbana es, en parte, una consecuencia de la reducción de los costos de transporte y de las políticas de infraestructura que favorecen la propagación de las zonas aptas para la construcción, de los cambios en los planes maestros de urbanización. La presencia del síndrome de la expansión urbana se complementa con otros malestares estructurales, tales como el síndrome de la favela.

El síndrome puede ser identificado cuando se expande la aglomeración urbana policéntrica, como por ejemplo, en la ciudad de Los Angeles, que abarca más de 120 ciudades incorporadas de muy diversa magnitud. Este tipo de proceso de aglomeración tiende a conducir a una creciente segmentación y polarización del mercado de trabajo y la segregación social.

Síntomas: fragmentación de los ecosistemas, contaminación del aire, intensificación del efecto invernadero, lluvia ácida, contaminación de los suelos, compactación y sellado superficial, peligros

para la salud, congestión del tráfico.

### **Síndrome de Grandes Accidentes: Desastres ambientales antropogénicos singulares con impactos de largo plazo**

La característica central de este síndrome es la creciente amenaza para el medio ambiente producto de la deficiente evaluación de los riesgos tecnológicos que puede dar lugar a desastres ecológicos localizados de magnitud. Pensemos, por ejemplo, en el reciente derrame de petróleo que se inició el 20 de abril de 2010 producto de la explosión y el incendio de la plataforma petrolífera Deepwater Horizon de la BP, que se hundió el 22 de abril de 2010 provocando un derrame de petróleo incontrolable en el golfo de México. Si bien estos eventos suelen considerarse improbables, cuando ocurren dan lugar a tremendos impactos transfronterizos. La globalización de las actividades productivas ha potenciado significativamente al sector del transporte provocando un aumento sustantivo de la demanda de hidrocarburos, lo que a su vez incrementa la exposición e incidencia a desastres ambientales en relación con el transporte de mercancías y sustancias peligrosas.

Particularmente, en muchos países en desarrollo la vulnerabilidad se incrementa dado que, so pretexto de atraer inversiones rápidamente, los requisitos y normativas de seguridad se hacen más laxas y su aplicación menos restrictiva. Además, en algunos casos la dotación de recursos destinada a la prevención y/o tratamiento de desastres es, a menudo, insuficiente. Los riesgos tecnológicos suelen ser fruto de la falta de mantenimiento del equipamiento e instalaciones industriales y del deficiente nivel de capacitación del personal.

Dentro de este síndrome de grandes accidentes también se puede incluir experimentos biológicos como la introducción de especies exóticas que alteran los equilibrios ambientales en forma a veces imprevista y con consecuencias catastróficas que dan lugar a la extinción de especies autóctonas y a la destrucción de hábitats producto de la reproducción masiva de especies invasoras. Ejemplos de este síndrome pueden fácilmente identificarse

debido al interés que despiertan en los medios de comunicación: Seveso, Chernobyl, Exxon Valdez, Bhopal y el derrame en el Golfo de México son sinónimos de este síndrome.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, degradación de los ecosistemas, contaminación del suelo, agua y aire, riesgos para la salud.

## **SÍNDROMES DE SUMIDERO**

### **Síndrome de la Chimenea: Degradación ambiental por difusión a gran escala de sustancias persistentes**

Este síndrome describe los efectos de las emisiones de sustancias de desecho en la atmósfera y las aguas servidas producto de la actividad industrial altamente concentrada. Dependiendo de los patrones de emisión y de las características físico-químicas de las sustancias emitidas en el medio ambiente natural el impacto derivado puede tener un alcance local, por ejemplo, en el caso del particulado más pesado y compuestos orgánicos volátiles no metálicos; regional, típica del amoníaco, NH<sub>3</sub>, dióxido de azufre, SO<sub>2</sub> y óxidos de nitrógeno, NO<sub>x</sub>; o global, típico del caso del dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> y metano, CH<sub>4</sub> y los compuestos clorofluorocarbonados, CFC.

Los impactos ambientales que se producen se pueden distinguir en función de si los contaminantes tienen efectos en el sistema después de su dispersión en el medio ambiente (por ejemplo, el agotamiento de la capa de ozono causado por los CFC o aumento del efecto invernadero debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> o CH<sub>4</sub>), o si se re-acumulan (por ejemplo por el enriquecimiento de ácido en los suelos resultantes de las emisiones de NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, la acumulación de plaguicidas persistentes en la cadena alimentaria).

Como ya sabemos, los cambios en la composición química de la atmósfera de la Tierra por el uso de combustibles fósiles y la emisión de los gases de efecto invernadero puede ser mínima en términos absolutos y a corto plazo, pero tiene importantes implicaciones a mediano y largo plazo y pueden afectar de manera más que significativa el clima mundial. Lo mismo

sucede con las sustancias clorofluorocarbonadas (CFC) y el agotamiento de la capa de ozono estratosférico. Cantidades muy pequeñas de sustancias altamente reactivas (CFC) provocan intensísimas perturbaciones de los procesos químicos de la alta atmósfera, produciendo a su vez un incremento de la irradiación de rayos UV-B, amenazando la salud humana y los ecosistemas naturales. La acidificación del suelo es otro ejemplo de cómo opera el síndrome: las emisiones de los agentes acidificantes como el SO<sub>2</sub> y el NO<sub>x</sub>, procedentes sobre todo de plantas de energía termoeléctrica y del sistema de transporte, producen deposiciones de ácido sulfúrico y nítrico en los ecosistemas, con la acidificación posterior de los suelos. Estos procesos son una de las principales causas de pérdida de bosques en el centro de Europa.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, eutrofización de los ecosistemas, agotamiento de la capa de ozono estratosférico, aumento de los niveles de radiación UV-B sobre la superficie de la Tierra, aumento del efecto invernadero, cambio climático regional y mundial, subida del nivel del mar, lluvias ácidas, contaminación de suelos y aguas subterráneas con impactos sobre el recurso agua.

### **Síndrome del Vertedero de Basura: Degradación ambiental por deposición controlada o descontrolada de los desperdicios**

El vertido de residuos y desechos, y su tratamiento racional configuran una de las principales preocupaciones en el cuidado del medio ambiente urbano. En contraste con el síndrome de la chimenea, donde la intención subyacente es reducir al mínimo la contaminación por difundir y "diluir" en el aire o el agua, este síndrome considera la necesidad de "localización", compactación y acumulación localizada de los residuos y desechos. Es por eso, que se debería procurar concentrar al máximo posible la cantidad de instalaciones destinadas al procesamiento de los vertederos. La concentración en el vertido de residuos en pocas grandes instalaciones facilita el uso y

despliegue de sistemas de mayor complejidad y el aprovechamiento de las economías de escala necesarias para reducir los altos costos que pueden derivarse del tratamiento complejo de los desechos.

El tratamiento incompleto o limitado de los residuos puede afectar a las aguas subterráneas, al agua potable, los suelos y el aire. Un tema aparte a considerar sería el vertido de residuos radiactivos peligrosos que constituyen un serio problema ambiental ya que los tiempos de decaimiento involucran plazos de cientos o miles de años. Es por ello importante disponer de instalaciones destinadas al almacenamiento de residuos radiactivos que permanezcan totalmente controlados y aislados del entorno durante varios milenios, lo que representa un verdadero desafío tecnológico y social que todavía no se ha resuelto.

Síntomas: contaminación de suelos y aguas subterráneas, efectos perjudiciales en el agua potable, riesgos para la salud.

### **Síndrome de la Tierra Contaminada: Contaminación local de activos ambientales en zonas industriales**

El Síndrome de la tierra contaminada caracteriza a los sitios y regiones con depósitos acumulados de contaminantes en el suelo o subsuelo que son de alta peligrosidad para la salud humana y el medio ambiente. Los lugares contaminados se encuentran usualmente en las cercanías de zonas que fueron industriales o donde se realizaron actividades militares. Se trata de actividades que fueron abandonadas y donde se acumularon grandes cantidades de residuos y peligrosos. Ello suele ocurrir en zonas del periurbano donde había actividad de la industria pesada o química que fue relocalizada o en el caso del sector minero, una vez que se abandonaron las actividades extractivas.

Ejemplos de este síndrome es la aglomeración en torno a Sajonia-Anhalt, en Cubatao, Brasil, la cuenca del Dnepr en Ucrania, Katowice en Polonia, Valonia en Bélgica, Manchester-Liverpool-Birmingham en el Reino Unido y algunas zonas de Pittsburgh en los Estados Unidos.

Síntomas: pérdida de biodiversidad, deposición de contaminantes en suelos, agua y aire, pérdida funcional del suelo, riesgos para la salud.

### **CRITERIO DE RELEVANCIA**

Dado el carácter multidimensional de los temas que los síndromes consideran es necesario considerar algunos criterios de relevancia en su selección, diseño y tratamiento. Obviamente la calidad metodológica, el balance entre la relevancia a nivel nacional o internacional, los aspectos intertemporales, la complejidad y variedad de las dinámicas inherentes en los fenómenos contemplados y las consideraciones vinculadas al costo/beneficio de investigarlos entran en juego. El propósito de estructurar un "cuadro clínico" en un síndrome debe satisfacer un doble propósito. Debe ser de naturaleza trans-sectorial, debe incluir aspectos vinculados a la interacción medio ambiente natural y sociedad y a su vez, de contribuir a priorizar los programas de investigación y canalizar los recursos disponibles para investigar en dirección a tales prioridades. Los criterios a considerar pues, son:

- Relevancia global: ¿Cuánta gente se ve afectada por el complejo causal a analizar? ¿ha sido investigado antes? A través de su investigación ¿se lograrán generar nuevas estrategias de control/mitigación del problema considerado?

- Urgencia: ¿Se trata de un problema irreversible o cuyas consecuencias ambientales o sociales afectarán severamente el futuro?

- Brechas de conocimiento: ¿Se adolece de una perspectiva sistémica que amerite investigar?

- Responsabilidad: ¿Tiene el problema a ser considerado alguna relación con cuestiones éticas o que involucren el accionar coordinado de diversos grupos de interés?

- Impacto a nivel nacional: ¿El problema ha sido investigado? ¿Requiere algún tipo de coordinación?

- Investigación y capacidad de respuesta: La investigación relacionada con el problema a tratarse ¿puede dar

respuestas para solucionarlo?

### **PRINCIPIOS DE INTEGRACIÓN**

Como ya se apuntó al principio de este texto, lograr condensar en un síndrome una perspectiva global y sistémica requiere la colaboración e integración entre variadas disciplinas, grupos de interés y actores sociales. La diversidad de conceptos involucrados y el amplio espectro multidimensional de las cuestiones tratadas puede dar lugar a muchos problemas de comunicación interdisciplinaria que deben ser superados. La capacidad de síntesis debe evocarse permanentemente. Es por ello que vale la pena atender al siguiente conjunto de principios de implementación e integración.

- Referencia espacial: El síndrome debe ser referido a un territorio geográfico bien identificado.

- Referencia temporal: Cuando quedan involucradas varias escalas temporales y las tasas de descuento subjetivas de los actores involucrados sean diferentes es necesario considerarlas y analizar la complementariedad/conflicto entre ellas.

- Procesos y estructuras socio-culturales: La sociedad no es un todo homogéneo, somos muchas sociedades, cada una con su propio nivel de desarrollo psico-socio-económico-cultural. Diferentes sistemas de valores se interpenetran afectando a factores como la tolerancia a riesgos y cambios, capacidades de adaptación, sensibilidad al medio ambiente y capacidad de respuesta a los problemas de la realidad que enfrentan.

- Simulaciones y modelización: Todo modelo intenta representar la "realidad", validando los datos empíricos, simplificando las hipótesis. El uso de modelos de representación puede servir para integrar diversas disciplinas a partir de la aceptación o crítica de sus resultados.

- Uso de herramientas diversas: El equipamiento y la infraestructura a gran escala (información satelital, comunicaciones, etc.) y los recursos de información (bases de datos extensas, algoritmos, publicaciones, etc.) son

instrumentos que facilitan y complementan la integración del conocimiento.

- Entornos adecuados: la integración de actividades de investigación transdisciplinaria que requiere de la colaboración de profesionales de diversas áreas, requiere de un entorno adecuado desde el cual se facilita dicha integración.

- Asociaciones temporales: La formación de equipos de corto y mediano plazo que trabajen en proyectos concretos interdepartamentalmente y cuyos miembros estén enREDados promueva la integración del conocimiento.

- Formación de capacidades: La capacitación permanente y abierta, a través de programas de alcance transdisciplinario y los programas de intercambio de profesionales es un elemento fundamental que apalanca la integración de los saberes.

- Participación: Una condición necesaria para la integración es la participación activa de los actores involucrados. Esto se refiere tanto a los tomadores de decisiones a nivel político, representantes sectoriales, grupos de la sociedad civil, etc.

- Evaluación: La evaluación ex-post de los programas de investigación promueve la integración del conocimiento hacia el futuro ya que, a través de ella, se puede identificar qué áreas se deben fortalecer y qué elementos de gestión pueden mejorar la calidad de lo realizado.

## COMENTARIOS FINALES

La metodología de los síndromes de cambio global se configura a partir de 3 metas básicas: (i) ilustrar sintéticamente un resumen sistemático (y sistémico) orientado a la comprensión funcional de diversos procesos de cambio global en los que la sostenibilidad del desarrollo pueda verse comprometida, a través de la consideración de diversas escalas espaciales y temporales; (ii) mediante la exhibición de cursos de evolución causal no-sostenibles identificar los principales obstáculos al desarrollo sostenible; (iii) operacionalizar el concepto de sostenibilidad.

Vale considerar que la perspectiva que ofrece la metodología de los síndromes se basa en la tesis de que en el cambio global

y su dinámica subyacen un número limitado de relaciones causales que se conforman a partir de la relación antrópica con el medio ambiente. El nombre de cada uno de los síndromes identificados se deriva de regiones típicas, sucesos estereotipados y/o mecanismos relativamente generalizables ligados al síndrome correspondiente. Es por eso que pretende rastrear modelos parecidos en distintas regiones. Finalmente, nos ofrece un marco o una heurística para la formulación de ámbitos de influencia relevantes a partir de los cuales se pueden identificar y analizar los mecanismos de acción centrales del problema a solucionar, y constituir una base para la toma de decisiones en distintos campos de acción.

## BIBLIOGRAFÍA

COOK, B.I., R.L. MILLER, and R. SEAGER. Amplification of the North American "Dust Bowl" drought through human induced land degradation. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 106, 4997-5001, 2009. doi:10.1073/pnas.0810201106. [http://pubs.giss.nasa.gov/abstracts/2009/Cook\\_etal.html](http://pubs.giss.nasa.gov/abstracts/2009/Cook_etal.html) [8 de marzo del 2011]

ESCOBAR RAMÍREZ, J. Síndromes de sostenibilidad ambiental del desarrollo en Colombia, Serie seminarios y conferencia No, 41, Santiago, Chile, octubre 2004. <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/20965/lcl2202e.pdf> [8 de marzo del 2011]

FROGER, G. y ZYLA, E. Towards a Decision-Making Framework to Address Sustainable Development Issues. In: Sylvie Faucheux, Martin O'Connor y Jan van der Straaten (eds.) *Sustainable Development: Concepts, Rationalities and Strategies*, Londres: Kluwer Academic Publishers, 1998.

GALLOPÍN, G. Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico, Serie medio ambiente y desarrollo No. 64, mayo del 2003, Santiago, Chile <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/14256/lcl1864p.pdf> [8 de marzo del 2011]

LÜDEKE, M.K.B., MOLDENHAUER, O. & PETSCHER, G. Rural Poverty Driven Soil Degradation Under Climate Change: The Sensitivity of the Disposition Towards the

Sahel Syndrome with Respect to Climate", *Environmental Modeling and Assessment* 4, 315-326, 1999. <http://www.pik-potsdam.de/~luedeke/ema2.pdf> [8 de marzo del 2011]

LÜDEKE, M.K.B., PETSCHER-HELD, G. & SCHELLNHUBER, H.J. *Syndromes of Global Change: The First Panoramic View*, GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society, Vol. 13, No. 1, 1 42-49(8), 2004.

<http://www.ingentaconnect.com/content/oekom/gaia/2004/00000013/00000001/art00010> [8 de marzo del 2011]

TUDELA, F. Los síndromes de sostenibilidad del desarrollo: El caso de México. Serie seminarios y conferencias No. 39, Santiago, Chile, julio de 2004. <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/19576/lcl2156e.pdf> [8 de marzo del 2011]

RABINOVICH, J. E. y TORRES, F. Caracterización de los Síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de Argentina, Serie seminarios y conferencias No. 38, Santiago, Chile, julio de 2004 <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/19575/lcl2155e.pdf> [8 de marzo del 2011]

SCHELLNHUBER, H.; BLOCK, A.; CASSELGINTZ, M, et al. *Syndromes of Global Change*, GAIA 6(1): 19,34, 1997. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.131.3469&rep=rep1&type=pdf> [8 de marzo del 2011]

WCED - World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987

YOUNG, S. Agriculturalization as a syndrome: a comparative study of agriculture in Argentina and Australia, Serie medio ambiente y desarrollo No. 125, Santiago, Chile, May 2006 <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/26134/LCL2531-P.pdf> [8 de marzo del 2011]

WBGU - German Advisory Council on Global Change. *World in Transition: The Research Challenge*, Berlin: Springer Verlag, 1997 ISBN 3-540-61832-5 <http://www.lne.be/doelgroepen/onderwijs/ecocampus/aan>

de-slag/marktplaats/eerste-markt/world-in-transition.pdf. [8 de marzo del 2011]

WBGU - German Advisory Council on Global

Change. World in Transition: Strategies for Managing Global Environmental Risks, Berlin: Springer Verlag, 1998. ISBN 3-540-66743-1, <http://www.wbgu.de/fileadmin/>

templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg1998/wbgu\_jg1998\_engl.pdf [8 de marzo del 2011]



**ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**

Av. Beira-Mar, 216, 13º andar  
Castelo | Rio de Janeiro | RJ | Brasil | CEP 20021-060  
Tel: (21) 2277-3900 Fax: (21) 2262-6838

[www.abes-dn.org.br](http://www.abes-dn.org.br)