

Impacto socioeconómico de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá durante el siglo XX*

José Daniel Pabón**

Universidad Nacional de Colombia

Germán Torres***

Universidad Nacional de Colombia

Resumen: Se presentan los resultados del análisis de la variabilidad climática asociada al ciclo ENOS para la Sabana de Bogotá. Para el análisis se tomaron los datos de anomalías de temperatura superficial del mar en las zonas EN 1+2, 3, 4 y 3+4 del Pacífico tropical, la temperatura media mensual del aire y de precipitación mensual. Se identificó una relación inversa entre las anomalías de TSM y la precipitación: condiciones cálidas (anomalías positivas de TSM) reducen la precipitación regional, mientras que las condiciones frías (anomalías negativas asociadas a La Niña) la incrementan. En el caso de la relación de las anomalías de TSM y la TMMA se observó una correspondencia directa, es decir, a ascenso de la TSM en el Pacífico tropical corresponden ascensos en la TMMA de la Sabana de Bogotá. Este efecto climático del ciclo ENOS en la Sabana de Bogotá durante el siglo XX ha traído impactos socioeconómicos considerables a la región. El evento El Niño desencadena en la región limitaciones en la disponibilidad de agua para diferentes propósitos (abastecimiento a la población, agricultura, industria), lo que ha afectado la producción agrícola y ha llevado al incremento temporal de precios al consumidor. Bajo el efecto climático del fenómeno El Niño se incrementa la frecuencia de los incendios de la cobertura vegetal, lo que afecta de manera especial los ecosistemas de la región. Las condiciones La Niña traen crecientes súbitas y deslizamientos (en las zonas de alta pendiente de los cerros orientales, principalmente) e inundaciones en las partes bajas (en especial en las zonas ribereñas de los ríos Bogotá, Tunjuelo y San Cristóbal), así como anegamiento de terrenos. Esto impacta directamente en las viviendas y la población de sectores urbanos y rurales.

Palabras clave: *variabilidad climática interanual en Colombia, efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá.*

Impacto socioeconómico dos fenômenos El Niño e a La Niña na Sabana de Bogotá durante o século XX

Resumo: Apresentam-se os resultados de análises da variabilidade climática associada ao ciclo ENOS para a savana de Bogotá. Para a análise tomaram-se os dados das anomalias da temperatura superficial do mar nas zonas EN 1+2, 3, 4 e 3 + 4 do Pacífico tropical, a temperatura média mensal do ar e de precipitação mensal.

Recibido: 16 de noviembre de 2006. **Aprobado:** 21 de febrero de 2008.

* Este trabajo se desarrolló como parte del proyecto “Aspectos históricos del impacto socioeconómico de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia (cuenca alta del río Bogotá) durante el siglo XX” (código 20-10-100-5272), financiado por la División de Investigación (DIB) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

** jdpabonc@unal.edu.co

*** gatorress@gmail.com

Identificou-se uma relação inversa entre as anomalias de TSM e a precipitação: condições cálidas (anomalia positiva de TSM) reduzem a precipitação regional, enquanto as condições frias (anomalias negativas associadas a La Niña) a incrementaram. No caso da relação das variações de TSM e a TMMA se observou uma correspondência direta, isto é, a elevação da TSM no Pacífico tropical corresponde a elevação da TMMA da savana de Bogotá. Este efeito climático do ciclo ENOS na Savana de Bogotá durante o século XX trouxe impactos socioeconômicos consideráveis à região. O evento El Niño desencadeou na região limitações na disponibilidade de água para diferentes propósitos (abastecimento a população, agricultura, a indústria) o que afetou a produção agrícola e tem levado ao incremento temporal de preços ao consumidor. Sobre o efeito climático do fenômeno El Niño se incrementa a frequência dos incêndios da cobertura vegetal, o que afeta de maneira especial os ecossistemas da região. As condições de La Niña, por sua parte, trazem crescentes deslizamentos inesperados (nas zonas de alta declividade das montanhas orientais, principalmente) e inundações nas partes baixas (em especial das ribeirinhas dos rios Bogotá, Tunjuelo e San Cristóbal), assim como alagamentos de terrenos. Isso impacta diretamente as moradias e a população de setores urbanos e rurais.

Palavras-chave: *variabilidade climática interanual na Colômbia, efeitos climáticos dos fenômenos El Niño e La Niña na savana de Bogotá.*

Socioeconomic impact of the El Niño and La Niña phenomena in the Bogotá Highlands during the 20th century

Abstract: The results of an analysis of climate variability associated to the ENSO cycle for the Bogotá Highlands are presented. For this analysis we used data of sea surface temperature (SST) anomalies from the EN1+2, 3, and 3+4 sectors of the tropical Pacific, regional monthly mean air temperature and monthly precipitation. An inverse relationship between SST anomalies and precipitation in the Bogotá Highlands was identified: warm conditions (positive SST anomalies related to El Niño) reduce regional precipitation, while cold conditions (negative anomalies associated to La Niña) increase it. The regional air temperature anomalies have a direct relationship with SST anomalies: a rise of the Pacific SST anomalies correspond to positive air temperature anomalies in the Bogotá Highlands region. The climatic effect of the ENSO cycle over the Bogotá Highlands during 20th century has had important socioeconomic impacts on the region. The El Niño event trigger problems by reducing water resources availability for different uses (supply for population, agriculture, industry), that affects agricultural production and leads to a rise in prices. Under El Niño conditions, the frequency of forest fires increases, which directly affects the regional ecosystems. During La Niña conditions flashfloods, landslides (in zones with steep slopes), and floods in lowlands (especially the sectors near the Bogotá, Tunjuelo and San Cristobal rivers) occur; these phenomena directly affect properties in rural and urban areas.

Key words: *Interannual climate variability in Colombia, climatic effects of El Niño and La Niña phenomena in the Bogotá Highlands.*

Impacto socioeconómico de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá durante el siglo XX

Introducción

No hay duda de que los fenómenos El Niño y La Niña, a través de su efecto climático, impactan en diverso grado el sistema socioeconómico en diferentes regiones del territorio colombiano. Diversos autores han mostrado las evidencias del efecto climático (Pabón 1990; Montealegre y Pabón 1992; Pabón y Montealegre 1992; Poveda y Mesa 1996; Poveda 2004; Pabón y Torres 2006) y de los impactos tanto socioeconómicos como ambientales (IDEAM 1997; IDEAM 1998; CEPAL 1999; CAF 2000; IDEAM y Dirección Nacional de Prevención de Desastres 2002).

Una de las regiones donde se asienta casi el 20% de la población de Colombia y un porcentaje considerable de la actividad económica nacional es la Sabana de Bogotá. Dicha actividad económica no solo trasciende, a través del comercio, a otras regiones del país, sino que se extiende a diferentes países (producción de leche, papa, exportación de flores, entre otros). Dada la relevancia de la Sabana de Bogotá en diversos aspectos, cualquier alteración de los procesos socioeconómicos regionales tiene trascendencia nacional y extrarregional.

Hay evidencias de que los fenómenos El Niño y La Niña tienen un efecto climático marcado en diferentes sectores de la Sabana de Bogotá. Pabón y Torres (2006) encontraron que tal efecto se expresa de la siguiente manera: en condiciones cálidas de fenómeno El Niño (anomalías positivas de TSM) se produce una reducción de la precipitación en la Sabana de Bogotá y las condiciones frías de La Niña ocasionan aumentos de los volúmenes de precipitación en esta región; en el caso de la temperatura del aire, en condiciones de El Niño (La Niña) se registra un notable aumento (reducción) de los valores medios mensuales.

Dado que los procesos socioeconómicos y los ecosistemas de una región están influenciados en diferentes formas por el clima y su variabilidad, los primeros se ven alterados cuando se presentan anomalías climáticas. Es de sumo interés profundizar en el estudio de estos impactos socioeconómicos en la escala de la Sabana de Bogotá. No obstante, muy poco se ha estudiado el tema. Solo recientemente Torres (2003) exploró sobre los impactos del fenómeno de El Niño en el periodo 1940-1992, examinando solamente los eventos de EN 1941-1942, 1972-1973, 1982-1983 y 1991-1992 de este fenómeno climático. Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de Historial Ambiental de Colombia y América Latina (HACAL) para concursar en 2002 en el Proyecto PLEYADE, coordinado por la División de Investigaciones, sede Bogotá (DIB), y dirigido por el Departamento de Historia el Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Este breve diagnóstico sobre el estado del conocimiento en el tema de los impactos de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá evidencia la necesidad de ahondar en el estudio de esta materia. Esto motivó al grupo de investigación Tiempo, Clima y Sociedad a plantearse como objetivo el análisis cuyos resultados se exponen en el presente artículo.

Datos y métodos

Para evidenciar el impacto de los fenómenos El Niño y La Niña en los sistemas socioeconómicos establecidos en la Sabana de Bogotá (figura 1) y en la ciudad de Bogotá D.C. (figura 2), se realizó el análisis de las siguientes variables:

- La secuencia histórica de los eventos El Niño y La Niña se presenta con ayuda de los datos de anomalías de TSM en Puerto Chicama (periodo 1925-2000) y la identificación de los eventos efectuada por Pabón y Torres (2006).

FIGURA 1. Mapa de la Sabana de Bogotá en que se indican las estaciones climatológicas utilizadas en el estudio y la división del área de estudio por sectores.

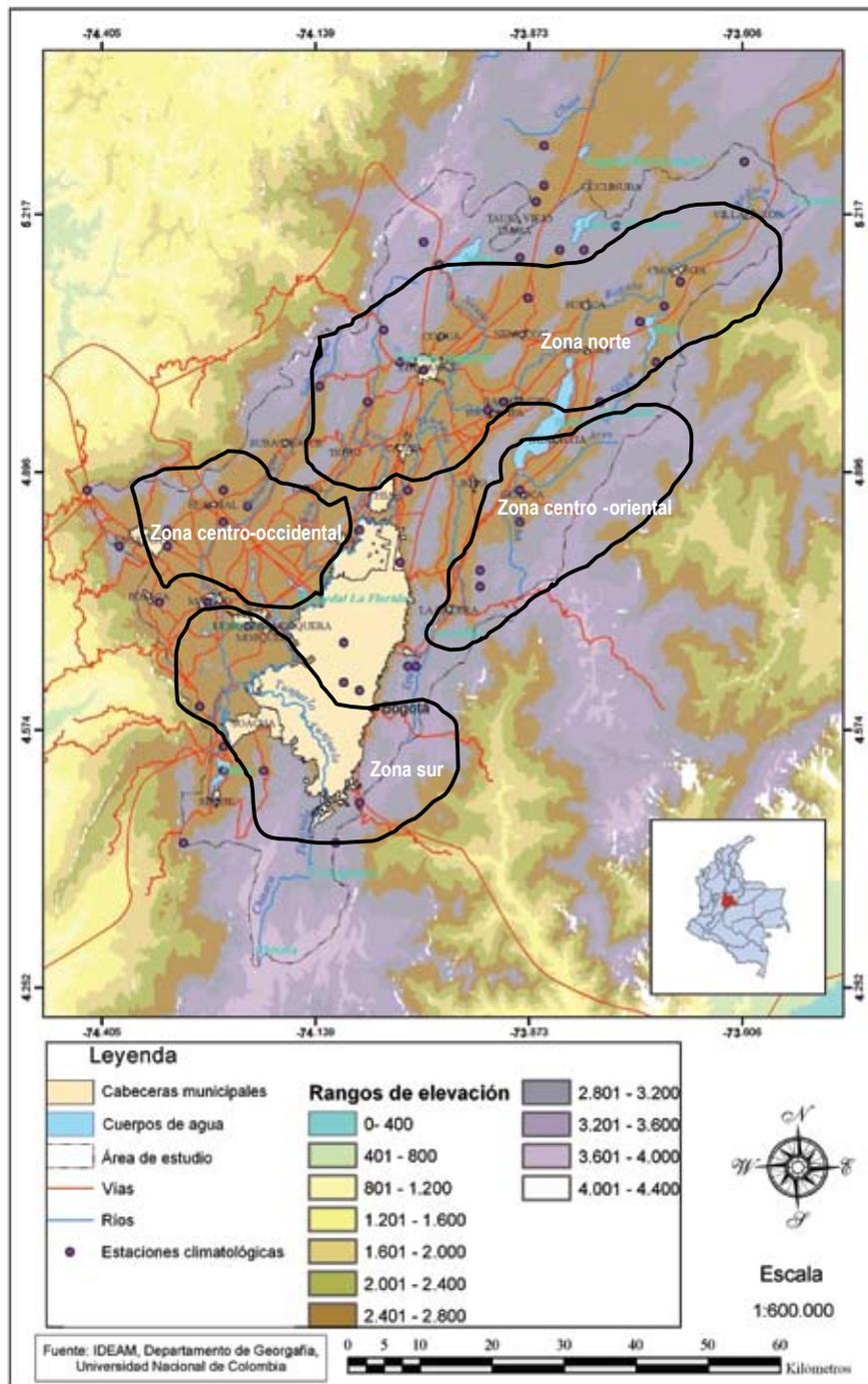
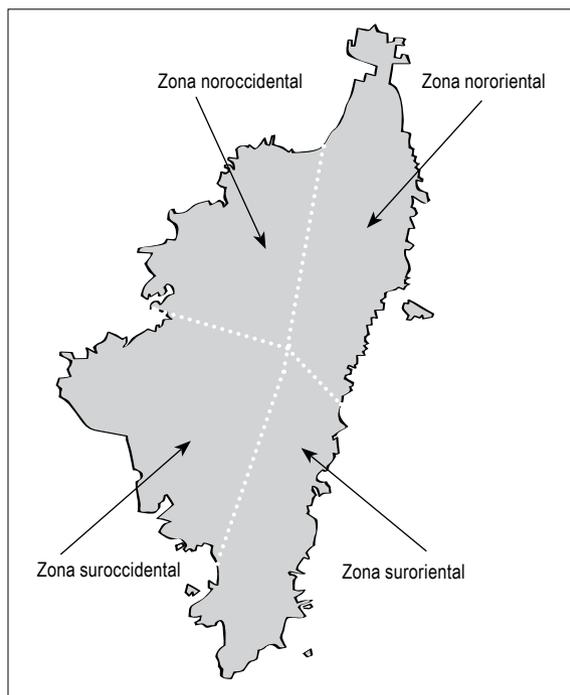


FIGURA 2. Mapa de Bogotá Distrito Capital (D.C.) en donde se indican las estaciones climatológicas utilizadas en el estudio y la división del área de estudio por sectores.



- El efecto climático local se identificó con los datos de precipitación mensual de la estación meteorológica del Observatorio Meteorológico Nacional (OMN) del periodo 1900-1998.
- Información sobre racionamiento de agua decretado para la ciudad de Bogotá.
- Información sobre desastres por causa hidrometeorológica (deslizamientos, anegamientos, inundaciones).
- Información sobre sequías e incendios forestales.
- Datos de productividad de la papa para los cultivos en la Sabana de Bogotá.
- Índice de precios basado en 15 artículos de primera necesidad¹.

¹ Los datos de estos índices se obtuvieron de la serie de la *Revista del Banco de la República*.

- Índice de precios de 60 artículos de primera necesidad discriminado por sectores sociales: empleados y trabajadores².

La respuesta de la sociedad ante eventos El Niño se mostró con la información sobre las decisiones tomadas en esos eventos, la que se recolectó a partir de documentos suministrados por la junta directiva de EAAB y el Concejo de Bogotá, según lo publicado en la prensa, las actas de la junta directiva de EAAB y las actas del Concejo de Bogotá. En el análisis de la respuesta, esta se clasificó en “coyuntural” y “estructural”, con el fin de reportar lo hecho para afrontar el problema y lo que la sociedad (instituciones, comunidad, etc.) han venido construyendo para afrontar los embates de estos fenómenos.

Análisis y discusión

Las figuras 3 y 4 presentan las secuencias históricas de las anomalías de temperatura del aire y de precipitación en diferentes lugares de la Sabana de Bogotá según Pabón y Torres (2006) y Torres (2007). En estas es posible identificar el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña. Como se puede observar en los años de efecto de El Niño (1963-1964, 1982-1983, 1987, 1991-1992 y 1997-1998) en la Sabana de Bogotá, las temperaturas del aire estuvieron por encima de lo normal y las precipitaciones por debajo, mientras que en condiciones de La Niña, los efectos climáticos son inversos.

El efecto y los impactos de los fenómenos El Niño y La Niña son más marcados en la precipitación. En la figura 5 se presenta el índice de precipitación para el periodo 1900-2000 en la estación OMN, frente a las anomalías de temperatura de la superficie del mar en Puerto Chicama (Perú) y la secuencia de fenómenos asociados a las condiciones climáticas registradas en determinado periodo.

² *Ibíd.*

FIGURA 3. Índice de temperatura mensual del aire en cuatro estaciones localizadas en la Sabana de Bogotá durante el periodo 1961-2000 (tomado de Torres 2007).

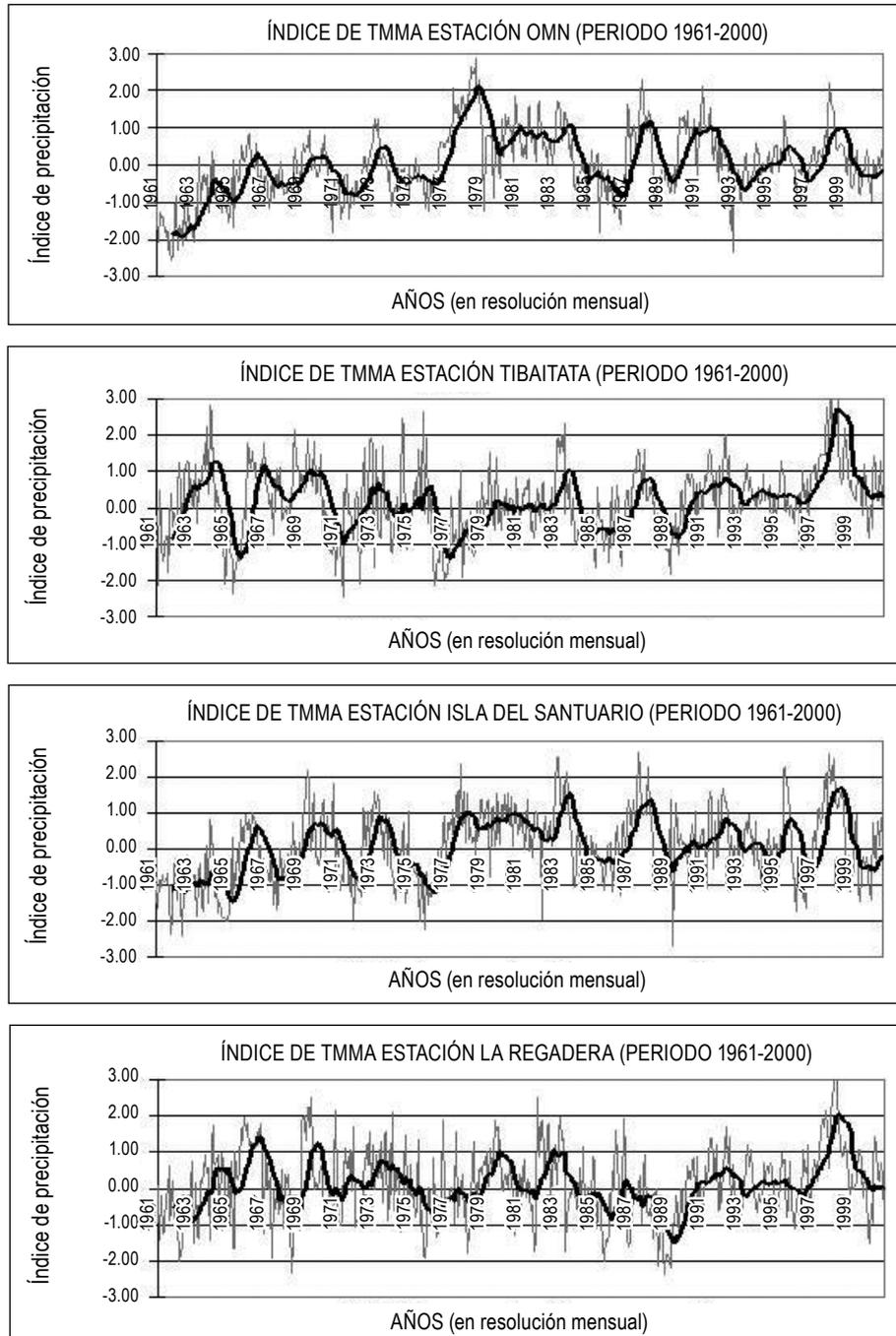


FIGURA 4. Índice de precipitación en cuatro estaciones localizadas en la Sabana de Bogotá durante el periodo 1960-2000 (tomado de Torres 2007).

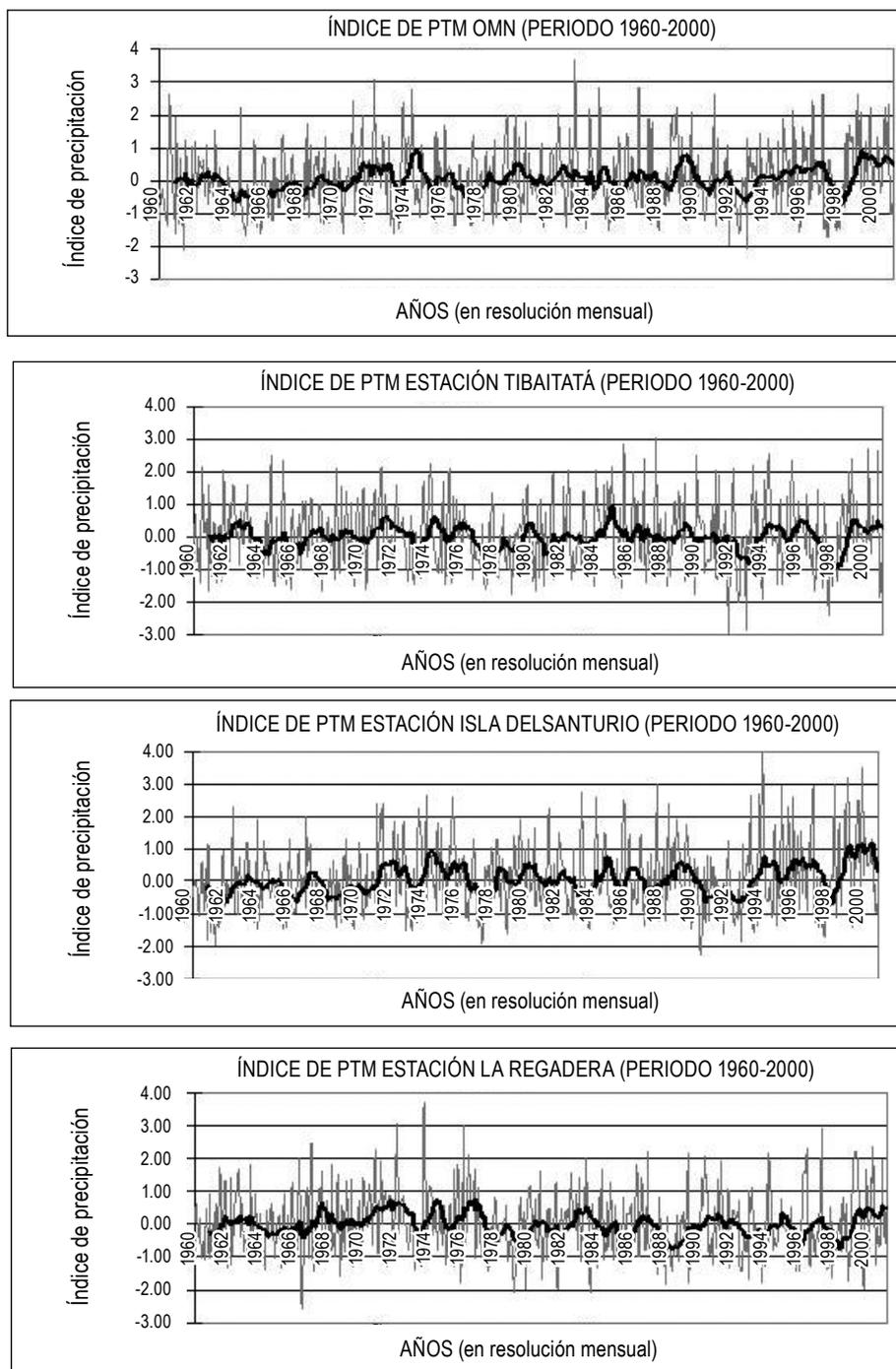
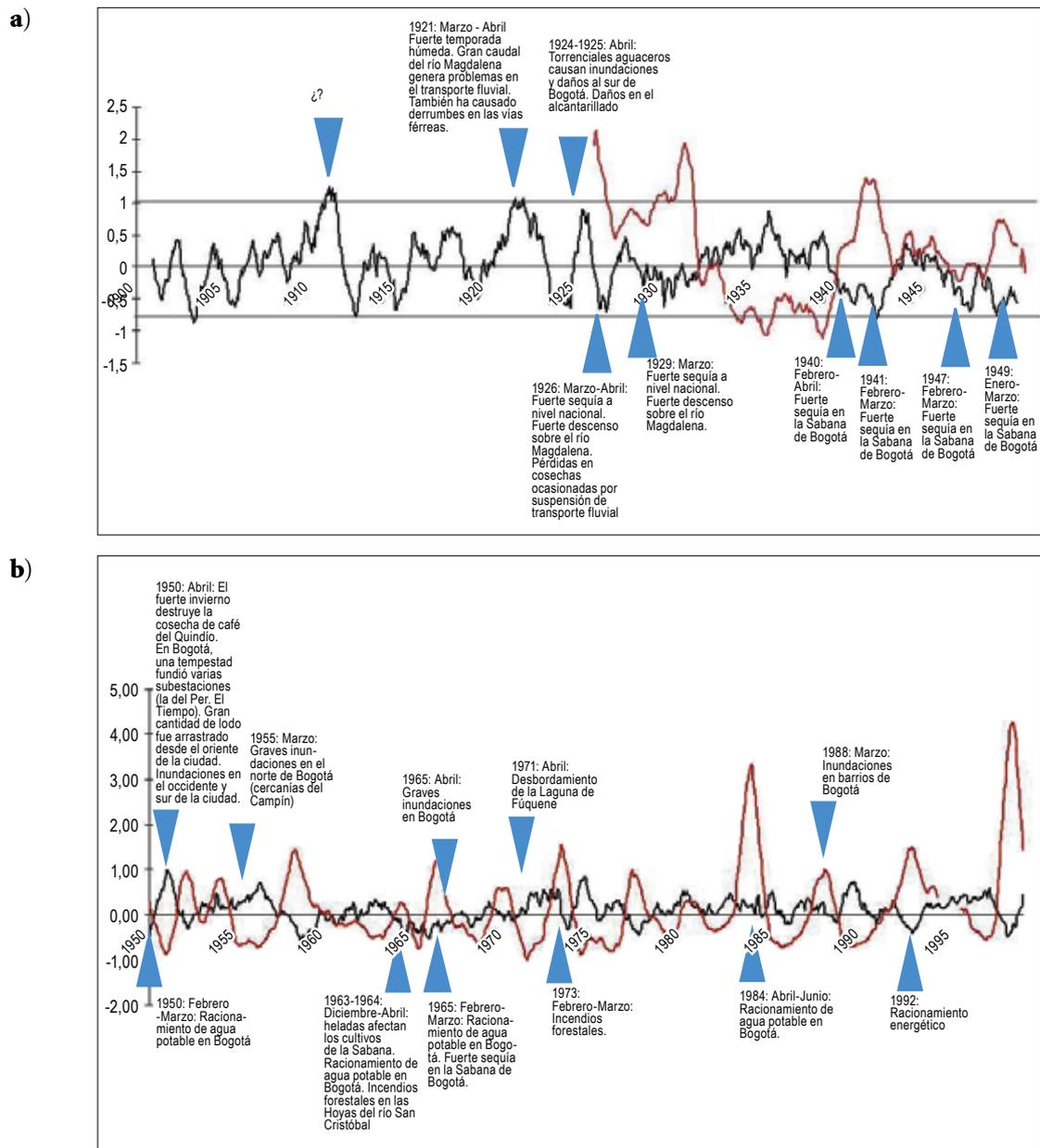


FIGURA 5. La secuencia de anomalías de temperatura de la superficie del mar (TSM) en Puerto Chicama (rojo) muestra los eventos de El Niño (anomalías extremas positivas) y La Niña (anomalías extremas negativas). La secuencia de anomalías de precipitación mensual (negro) en la estación Observatorio Meteorológico Nacional (OMN) representa el efecto climático del ciclo ENOS en la región. Los triángulos señalan las épocas en que se presentaron impactos en diferentes sectores socioeconómicos y zonas de la Sabana de Bogotá.



Es posible constatar que en condiciones secas y de altas temperaturas asociadas a las condiciones de El Niño, se registraron problemas en la disponibilidad de agua para diferentes propósitos, así como incendios de la cobertura vegetal en diferentes regiones de la Sabana de Bogotá. En las condiciones climáticas (precipitaciones por encima de lo normal y temperaturas medias menores que lo normal) inducidas por el fenómeno de La Niña, se observaron deslizamientos (en las zonas de alta pendiente de los cerros) e inundaciones en las partes bajas, principalmente en las zonas ribereñas de los ríos Bogotá, Tunjuelo y San Cristóbal.

La información recopilada y procesada se resume en las tablas 1 y 2, que presentan sintéticamente el efecto climático y el impacto socioeconómico de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá, según se pudo establecer con información de la segunda mitad del siglo XX. En esas tablas se presentan las respuestas coyunturales y las estructurales.

En la tabla 1 es posible apreciar que en los años de influencia del fenómeno El Niño sobre la región, el efecto climático correspondiente (aumento de las temperaturas medias y máximas, y reducción de los volúmenes de precipitación, según Pabón y Torres 2006) trae consigo fenómenos asociados, como déficit hídrico, incendios forestales y heladas. Estos fenómenos, a su vez, afectaron notoriamente la producción agrícola (papa, cebada, trigo y pastos) y pecuaria (producción lechera), así como la disponibilidad de agua para la población.

Los efectos de los fenómenos de La Niña sobre el clima de la región y los impactos socioeconómicos consecuentes se incluyen en la tabla 2. Allí es posible constatar que La Niña incrementa en la región la amenaza por eventos asociados a lluvias abundantes, como crecientes, desbordamientos y deslizamientos en los cerros orientales, así como inundaciones en las partes bajas de los ríos de la región.

Mediante el análisis de la información histórica, se pudo establecer que el efecto climático del fenómeno El Niño en otras regiones del país puede impactar considerablemente diversos aspectos socioeconómicos en la Sabana de Bogotá. Tal fue el caso de la sequía de 1925-1926 (Barrero 2005), cuando los niveles del río Magdalena descendieron severamente debido a un evento fuerte de El Niño que afectó el transporte fluvial. Esto afectó el comercio y produjo un impacto socioeconómico considerable en la región, ya que según la información histórica recopilada y analizada en el marco de este trabajo, hay evidencia de que hubo desabastecimiento de productos e incremento de los precios al consumidor.

Analizando las respuestas regionales de la sociedad a los embates de los fenómenos El Niño y La Niña, es posible constatar que fueron coyunturales hasta casi finalizar el siglo XX, tal vez porque no se tenía el conocimiento suficiente sobre estas fases extremas de la variabilidad climática, ni métodos de predicción climática adecuados para una planificación a mediano y largo plazos. Como ejemplo ilustrativo de las formas de responder ante las fases extremas de la variabilidad climática en la Sabana de Bogotá, se puede mencionar lo ocurrido en mayo de 1984: por la prolongada deficiencia hídrica generada por el evento fuerte de El Niño 1982-1983, el Sistema Agregado Norte (Embalses Sisga, Tominé y Neusa³) estuvo con volúmenes muy bajos, lo que obligó a implantar un racionamiento de agua para la población de Bogotá. Ante esta situación, la EAAB decidió contratar el bombardeo de nubes en mayo de 1984 con el fin de hacer llover sobre la cuenca.

A la luz del conocimiento actual, tal decisión fue infructuosa dado que había una alta probabilidad de que las lluvias se reactivaran de forma natural. Primero, el fenómeno El Niño había terminado desde hacía algunos meses y estaba

3 Por esta época Chingaza aún no estaba en operación.

dando paso a una fase contraria (La Niña) que traería lluvias por encima de lo normal a la región. En el periodo marzo-abril-mayo, la Zona de Confluencia Intertropical había activado en la zona las lluvias desde abril⁴ (las lluvias se habían iniciado desde octubre de 1983⁵ e incluso hay evidencias de la intensidad de esa temporada de lluvias⁶). Así las cosas, había condiciones naturales para que las lluvias se reactivaran sin necesidad de acudir a una dudosa intervención en las nubes. Claro está que en la época en la que se tomaron las decisiones sobre el bombardeo de nubes para generar lluvia, el conocimiento sobre la variabilidad climática en el país era prácticamente nulo; además, sobre los responsables de tomar la decisión pesaba la presión de una situación que requería alguna acción inmediata para evitar el racionamiento total de agua para la población.

En la última década del siglo XX se muestra la relación que existe entre los fenómenos El Niño y La Niña y la precipitación en diferentes partes del país (Pabón 1990; Montealegre y Pabón 1992; Pabón y Montealegre 1992), lo cual ha servido para implantar en el país esquemas de predicción climática que han ayudado a reducir la vulnerabilidad de la comunidad colombiana ante las fases extremas de la variabilidad climática. En la Sabana de Bogotá, la organización estructural del sistema socioeconómico regional para responder a los efectos de los fenómenos El Niño y La Niña apareció por esta época. En la actualidad, aunque se presenta cierto grado de vulnerabilidad ante las fases extremas asociadas a El Niño y La Niña, la Sabana de Bogotá tiene establecidas diversas formas de respuesta para

reducir el impacto negativo (última columna de las tablas 1 y 2).

Conclusiones

El efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña han traído durante el siglo XX impactos socioeconómicos considerables a la Sabana de Bogotá, los que se resumen de la siguiente manera:

- Los eventos de El Niño desencadenan en la región problemas en la disponibilidad de agua para diferentes propósitos (abastecimiento a la población, agricultura), lo cual afecta a la población por limitaciones en el suministro de agua y de productos agrícolas. Esto último ha llevado al incremento temporal de precios al consumidor. Bajo el efecto climático del fenómeno El Niño, se incrementa la frecuencia de los incendios de la cobertura vegetal, lo que afecta de manera especial los ecosistemas de la región.
- Las condiciones de La Niña traen crecientes súbitas y deslizamientos (en las zonas de alta pendiente de los cerros orientales, principalmente) e inundaciones en las partes bajas (en especial en las zonas ribereñas de los ríos Bogotá, Tunjuelo y San Cristóbal), así como anegamiento de terrenos. Esto impacta directamente las viviendas y la población de sectores urbanos y rurales.

Debido a la experiencia obtenida de los efectos de diferentes eventos y con base en el conocimiento sobre la variabilidad climática, el sistema socioeconómico regional ha disminuido la vulnerabilidad ante las fases extremas del ciclo ENOS. No obstante, dado que aún se presenta algún grado de vulnerabilidad, es necesario seguir explorando los aspectos que requieren mayor atención.

4 *El Espectador* del 2 de abril de 1984 menciona que “El invierno afecta cosechas de hortalizas de la Sabana” lo que indica que las lluvias ya se estaban presentando.

5 *El Tiempo* del 21 al 25 de octubre de 1983: “Por invierno, bloqueados 4 mil teléfonos en Bogotá”; “Primeras emergencias por invierno en el país”.

6 *El Tiempo* 4 de noviembre de 1983: “Granizada en el Centro de Bogotá”

TABLA 1. Efectos e impactos del fenómeno El Niño en la Sabana de Bogotá.

EFFECTO CLIMÁTICO	FENÓMENOS ASOCIADOS	IMPACTOS	RESPUESTAS COYUNTURALES	RESPUESTAS ESTRUCTURALES EN LA ACTUALIDAD				
TEMPERATURA DEL AIRE	Incremento de la evaporación y reseca- ción de la vegetación Incendio de cobertu- ra vegetal Estrés hídrico en ecosistemas	Destrucción de bosques o cobertura vegetal Impactos en la biodi- versidad y en los eco- sistemas	Control de in- cendios por los bomberos. En años recientes se utili- zan helicópteros	Seguimiento a las condi- ciones y consideración de la predicción climática. Campañas de prevención en épocas en que hay alta probabilidad de incendios. Planes de contingencia de la DPAAE				
Aumento de los valores medios men- suales.								
Aumento de las temperatu- ras máximas diarias (co- mienzos de la tarde)	Oleadas de calor	En la salud humana	Atención de emer- gencia en los hos- pitales y centros de salud	Ninguno				
Mayor pro- babilidad de temperaturas por debajo de 0° en horas de la madrugada	Heladas	Reducción de produc- ción de papa Reducción en la pro- ducción de leche Incrumento de precios al consumidor	Aplicación de dife- rentes métodos de control de heladas.	Uso de la predicción cli- mática Uso del pronóstico del tiempo Planes de contingencia sectoriales (papicultores, floricultores)				
PRECIPITACIÓN	Sequía Reducción de cauda- les de ríos y quebra- das de la Sabana de Bogotá	Reducción de la pro- ducción agrícola (papa, cebada, trigo y forraje) Aumento de precios de los productos agrícolas Dificultades en la dis- ponibilidad de agua para la población Limitaciones para el suministro de hi- droenergía	Bombardeo de nubes para produ- cir lluvia (mayo de 1984) Control temporal de precios Racionamiento de agua Racionamiento energético	Puesta en vigencia del seguro agrícola Construcción de sistema de abastecimiento de agua alimentado por cuencas que no se afectan sensible- mente o cuencas que tienen efectos contrarios				
Valores men- suales por debajo de los promedios (déficit de pre- cipitación)					Reducción de caudal del río Magdalena, que sirve de trans- porte de productos para la Sabana de Bogotá	Dificultades en el abas- tecimiento de produc- tos que vienen hacia Bogotá por transporte a través del río. Aumento de precios	No se identificó Control de precios	Planes de contingencia en los que se incorpora el transporte terrestre.

TABLA 2. Efectos e impactos del fenómeno La Niña en la Sabana de Bogotá.

EFFECTO CLIMÁTICO	FENÓMENOS ASOCIADOS	IMPACTOS	RESPUESTAS COYUNTURALES	RESPUESTAS ESTRUCTURALES EN LA ACTUALIDAD
TEMPERATURA DEL AIRE				
Disminución de los valores medios mensuales		Impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas	Ayuda internacional	Seguimiento a las condiciones y consideración de la predicción climática. Planes de contingencia de la DPAE
Disminución de las temperaturas máximas diarias (comienzos de la tarde)	Oleadas de frío	En la salud humana Aumento de infecciones respiratorias agudas (IRA) por bajas temperaturas (resfriados)	Atención de emergencia en los hospitales y centros de salud	No se ha identificado
Menor probabilidad de temperaturas por debajo de 0° en horas de la madrugada	Menor frecuencia de heladas	Anegamiento de terrenos Reducción de la producción de papa Reducción de la producción de leche Incremento de precios al consumidor	Métodos de mitigación para anegamiento de terrenos	Uso de la predicción climática Uso del pronóstico del tiempo Planes de contingencia sectoriales (papicultores, floricultores).
PRECIPITACIÓN				
Valores mensuales por encima de los promedios (superávit de precipitación)	Fuerte temporada húmeda	Inundaciones Reducción de la producción agrícola (papa, cebada, trigo y forraje) Aumento de precios de los productos agrícolas	Ayuda internacional Importación de alimentos Recuperación de tierras por medio del Instituto de Crédito Territorial	Uso de la predicción climática Uso del pronóstico del tiempo Planes de contingencia sectoriales (papicultores, floricultores)
	Aumento de caudales ríos y quebradas de la Sabana de Bogotá	Anegamiento de terrenos Efectos destructivos sobre la infraestructura vial por deslizamientos y en la infraestructura eléctrica urbana y rural	Evacuación de zonas	Campañas de prevención en épocas de alta probabilidad de inundaciones.
	Aumento de caudal del río Magdalena, que sirve de transporte de productos para la Sabana de Bogotá			

Reconocimiento

Los autores agradecen a Vladimir Cristancho, quien ayudó en la organización de la base de datos de variables socioeconómicas utilizadas en el análisis de los impactos.

Referencias

- Barrero, A., 2005. Análisis de la sequía histórica de 1925-1926. *Meteorología Colombiana* 9: 87-92.
- Banco de la República. *Revista Banco de la República*. Serie completa desde 1930 hasta el presente.
- CEPAL 1999. *Efectos macroeconómicos del fenómeno El Niño 1997-1998: su impacto en las economías andinas*. Informe técnico de misión de la Cepal, no publicado.
- CAF. 2000. *Las lecciones de El Niño. Memorias del fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región andina*. Volumen III. Bogotá y Caracas: Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Glantz, M.H. 1996. *Currents of Change. El Niño's impact on climate and society*. Cambridge, London, New York: Cambridge University Press.
- Glantz, M.H. 1998. Full summary of *Review of the causes and consequences of cold events: A La Niña summit*, 15-17 July/1998, Boulder, Colorado, <http://www.esig.ucar.edu/lanina> (Extraído agosto 7 2007).
- IDEAM. 1997. *Posibles efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno El Niño en el período 1997-1998 en Colombia*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. 1998. *Posibles efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno Frío del Pacífico (La Niña) en Colombia en el segundo semestre de 1998 y primer semestre de 1999*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM y Dirección Nacional de Prevención de Desastres. 2002. *Efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno El Niño en Colombia*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres.
- Montealegre, J.E. y Pabón J.D. 1992. Interrelación entre el ENOS y la precipitación en el noroccidente de Suramérica. *Boletín ERFEN* 31: 12.
- Pabón, J.D. 1990. Efecto climático del fenómeno El Niño en el suroccidente colombiano. En *Memorias del IV Congreso Inter-Americano y II Colombiano de Meteorología*. Bogotá: Sociedad Colombiana de Meteorología.
- Pabón, J.D. y Montealegre J.E. 1992. Manifestación El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en la costa pacífica colombiana. *Boletín ERFEN* 31: 3-11.
- Pabón, J. D. y Torres G. A. 2006. Efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá. *Meteorología Colombiana* 10: 86-99.
- Poveda, G. y Mesa O. J. 1996. Caudales medios mensuales de ríos colombianos durante El Niño y La Niña. En *Memorias del IV Congreso Colombiano de Meteorología*. Bogotá: IDEAM-SOCOLMET.
- Poveda, G. *et al.* 2001. Coupling between annual and ENSO timescales in the malaria-climate association in Colombia. *Environmental Health Perspectives* 5: 489-493.
- Poveda, G. 2004. La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. *Revista Academia Colombiana de Ciencias* 28: 201-222.
- Ropelewski, C. F. y Halpert, M. S. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.* 115: 1606-1626.
- Torres, G. A. 2003. *El Niño, su dinámica, su historia y sus efectos en la cuenca alta del río Bogotá. 1940-1992*. Borrador de artículo en archivos del proyecto HACAL.

- Torres, G. A. 2007. *Variabilidad climática interanual en la Sabana de Bogotá*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia.
- Zea, J. A. 1986. El fenómeno El Niño y sus efectos en Colombia. *Atmósfera* 7: 5-18.
- Zea, J. A. y Montealegre, J. E. 1987. *Estudio sobre el fenómeno El Niño* (primera edición). Bogotá: Himat.