

Análisis del Comportamiento Hídrico en El Salvador: posibles causas e implicaciones

ADRIANA MARIA ERAZO CHICA, TOMAS RIVAS PACHECO & OSCAR HERNÁNDEZ

Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Kilómetro 5½ calle a Nueva San Salvador, El Salvador
aerazo@snet.gob.sv

Resumen En el año 2002 se llevó a cabo en El Salvador una investigación con relación a la reducción de caudales en la época seca, que se ha producido a nivel general en el país. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa una tendencia de disminución de los caudales en el tiempo en forma generalizada, con mayor intensidad en las cuencas de los ríos Tamulasco, Sumpul, Quezalapa y Torola con valores que oscilan entre 35% a 80% por debajo de los caudales promedio de la década 1970–1980. En estas zonas críticas, se analizaron las variables de precipitación, evapotranspiración potencial, cambios en el uso del suelo y cambios en la demanda en el periodo de análisis. Los resultados indican que estos elementos han experimentado variaciones en mayor o menor medida y que al interactuar generan impactos potenciados que disminuyen las cantidades de aguas superficiales disponibles en los ríos.

Palabras claves El Salvador; reducción de caudales; cambios en uso del suelo; precipitación; evapotranspiración; impacto económico-social

Analysis of river flow trends in El Salvador: possible causes and consequences

Abstract During the year 2002, research was undertaken in El Salvador concerning the reduction of flows in the rivers during the dry season, a condition that was observed widely across the country. According to the results, a general trend of flow reduction can be observed with time; the zones with highest reduction of flows are the Tamulasco, Sumpul, Quezalapa and Torola river basins, with values in the range 35 to 80% below average flows for the 1970–1980 series. In these critical zones, variables such as precipitation, potential evapotranspiration, changes in land use and changes in demand were analysed. The results show that these parameters experienced some variations and when interacting together can generate potential impacts that diminish the quantity of water in rivers.

Key words El Salvador; reduction of flows; changes in land use; precipitation; evapotranspiration; economic-social impacts

INTRODUCCIÓN

Dada la preocupante disminución de los caudales en el periodo hidrológico 2001–2002 en El Salvador, se realizó el presente estudio, con el objeto de establecer una perspectiva de las condiciones hídricas en el país y una tendencia de su comportamiento desde la década de 1970 hasta el 2002. Para lo anterior, se realizó un análisis de la variación de los caudales en el tiempo, registrados en estaciones hidrométricas ubicadas a lo largo del territorio nacional. Tomando como base los resultados obtenidos en la investigación hidrológica, se procedió al análisis de los demás componentes del ciclo hidrológico, con el propósito de verificar en que medida inciden en el fenómeno observado. Como resultado de los análisis se presentan conclusiones y recomendaciones tendientes a optimizar el manejo y análisis de la información hidrológica del país y enfocar líneas de investigación que permitan establecer posibles causas que originen la variación de los caudales en el país.

DATOS

La información base para el estudio, corresponde a los caudales promedios mensuales registrados en 17 estaciones hidrométricas del país, en el periodo de 1970 a 2002. El análisis se enfocó en el estudio caudales de la época seca y la época lluviosa.

Para el análisis de la precipitación, se seleccionaron 26 estaciones meteorológicas con registro de precipitación mensual de alrededor de 30 años y para analizar la evapotranspiración potencial, se realizaron los cálculos utilizando como insumo, promedios mensuales de temperatura, humedad relativa y radiación solar, de 12 estaciones meteorológicas, aplicando la fórmula de Hargreaves.

Los cambios de uso del suelo fueron analizados a partir de información de los años 1973 (Perfil Ambiental de El Salvador), 1992 (Mapa de Cultivos de la FAO), 1997 (Uso de Suelo del MAG), 2000 (Mapa de Vegetación del MARN).

Los aspectos Geológicos e Hidrogeológicos se analizaron a partir del Mapa Geológico de la Misión Geológica Alemana.

El análisis de variación poblacional en las zonas críticas de reducción de caudales, se realizó con base a los datos poblacionales de censos nacionales realizados en los años 1971 y 1992 y cálculo de proyecciones para el año 2002.

METODOLOGIA

Inicialmente se analizó la calidad de la información de los caudales promedios mensuales de las 17 estaciones hidrométricas estudiadas, se revisaron y en algunos casos se descartaron los datos que presentaron una tendencia completamente diferente a los promedios mensuales de cada estación, considerándolos fuera de rango, los cuales pueden deberse a una mala digitalización o a errores en las lecturas en las curvas de descarga; igualmente se excluyeron del estudio, los eventos extremos como los huracanes, ya que estos eventos podrían afectar los promedios mensuales y no son representativos de los mismos. Con la información analizada, se trazaron gráficas que representan la variación temporal de dichos caudales. Es de anotar, que en El Salvador, la mayoría de los registros del periodo de 1980 a 1992, se perdieron debido al conflicto armado que sufrió el país, y para este análisis en particular no fueron completados para tener solo evidencia de los registrados. Se trazó un mapa que refleja los porcentajes de variación de caudales a nivel nacional, de los caudales de los años 2000 a 2002 con relación a los caudales de la década 1970 a 1980. Se identificaron las zonas que presentan mayor reducción de caudales en el periodo, y se analizaron las variables de precipitación, evapotranspiración, cambios de uso de suelo, aspectos geológicos e hidrogeológicos y variaciones poblacionales en dichas zonas.

Para la información de precipitación, se comprobó su confiabilidad por el método de doble masa. Se obtuvo información estadística anual y mensual para el análisis cualitativo y cuantitativo en términos absolutos y porcentuales para la elaboración cuadros resúmenes, mapas y gráficos de precipitación y evapotranspiración potencial.

Para el análisis de la información de los usos de suelo en los diferentes periodos, se compiló, depuró y homogenizó la información recolectada, con lo que se elaboraron cuadros y figuras para la interpretación del efecto del uso del suelo en la reducción de caudales.

En los aspectos Geológicos e Hidrogeológicos, se realizó un análisis de las litologías y características hidrogeológicas de las formaciones.

La variación poblacional se estudió con base en metodología de investigación bibliográfica y de campo, la cual consistió principalmente en la selección de los municipios dentro de cada cuenca a analizar que podrían presentar una influencia directa en la disminución de sus caudales; consulta de censos nacionales y cálculo de proyecciones para el año 2002; análisis de información y visitas de campo a algunas de las comunidades cercanas a los ríos en estudio. El impacto de reducción de caudales en la población fue evaluado a través de encuestas con la población en cuanto a la utilización de estas fuentes superficiales para su consumo.

RESULTADOS

Respecto a la década de los años 70, la disminución de los caudales de la época seca se observa con mayor intensidad en las cuencas del río Torola (Fig. 1), río Tamulasco (Fig. 2) y río Quezalapa, con valores que oscilan entre 35% a 80%. Las otras cuencas presentan igualmente reducción de caudales en menor proporción, alrededor del 20% a 30%, como el caso de las cuencas del río Sucio, río Paz (Fig. 3), río Suquiapa, río Grande de San Miguel. El río Acelhuate (Fig. 4) fue el único de los ríos analizados que presentó un incremento de los caudales respecto a los promedios mensuales en la estación, en un 35% en promedio, lo cual refleja los vertimientos que en él se producen y que se han incrementado con el aumento del área urbana. En la Fig. 5 se presenta el mapa de anomalías de caudal. Para la época de lluvias, los caudales no presentan una tendencia clara de variación en el tiempo.

Con relación a la precipitación, la mayoría de estaciones experimentan disminución de la cantidad promedio de precipitación en las últimas tres décadas. En las cuencas de los ríos Tamulasco, Sumpul,

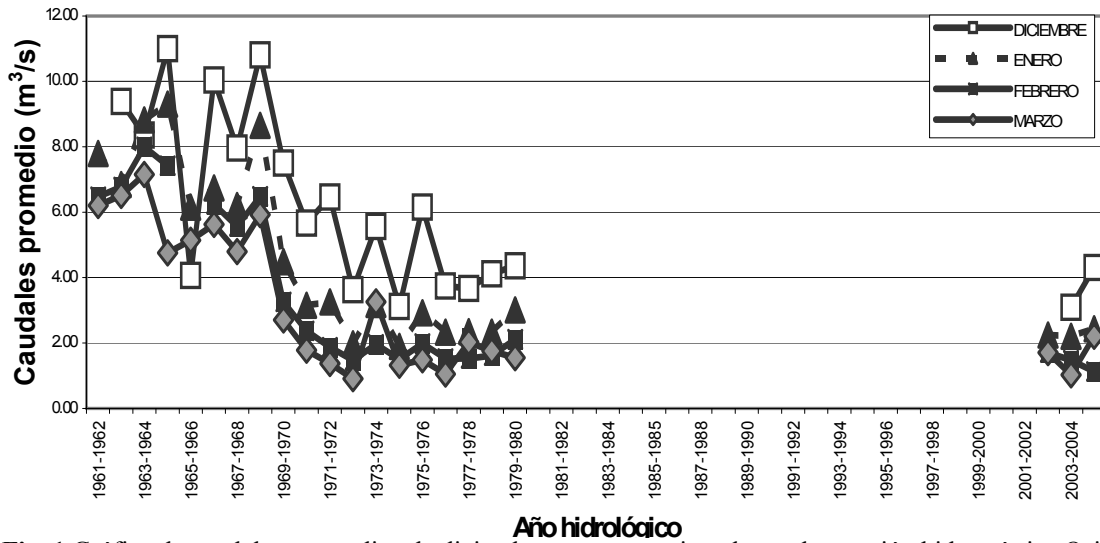


Fig. 1 Gráfica de caudales promedio de diciembre a marzo registrados en la estación hidrométrica Osicala ubicada en la cuenca del río Torola, al oriente del país.

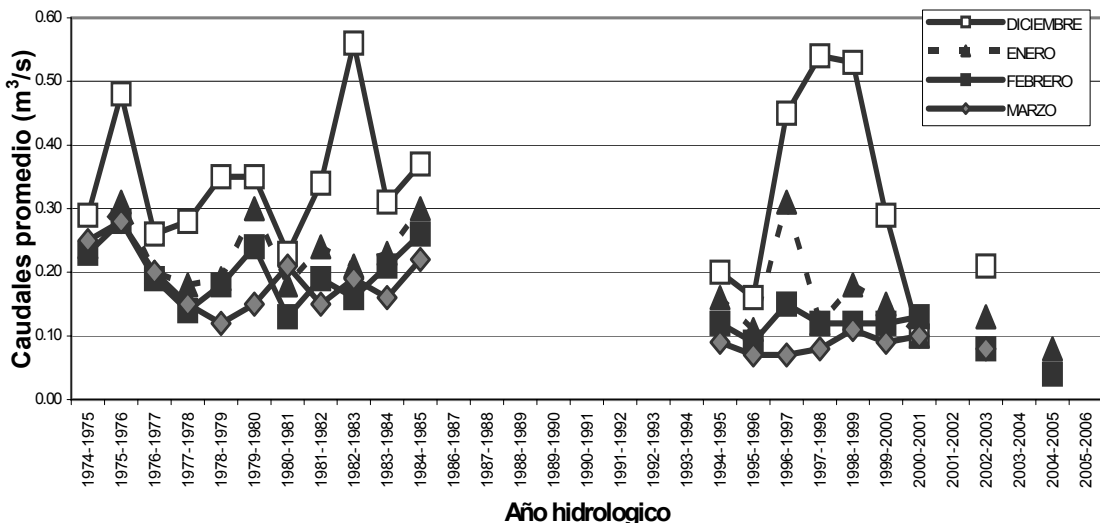


Fig. 2 Gráfica de caudales promedio de diciembre a marzo registrados en la estación hidrométrica La Sierpe ubicada en la cuenca del río Tamulasco, al norte del país.

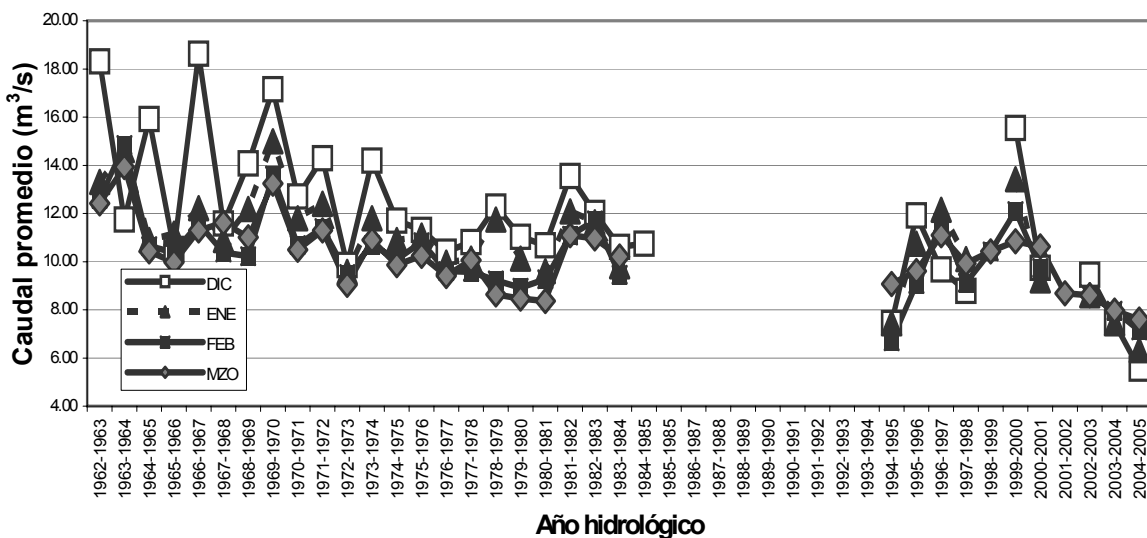


Fig. 3 Gráfica de caudales promedio de diciembre a abril registrados en la estación hidrométrica Hachadura ubicada en la cuenca del río Paz, al occidente del país.

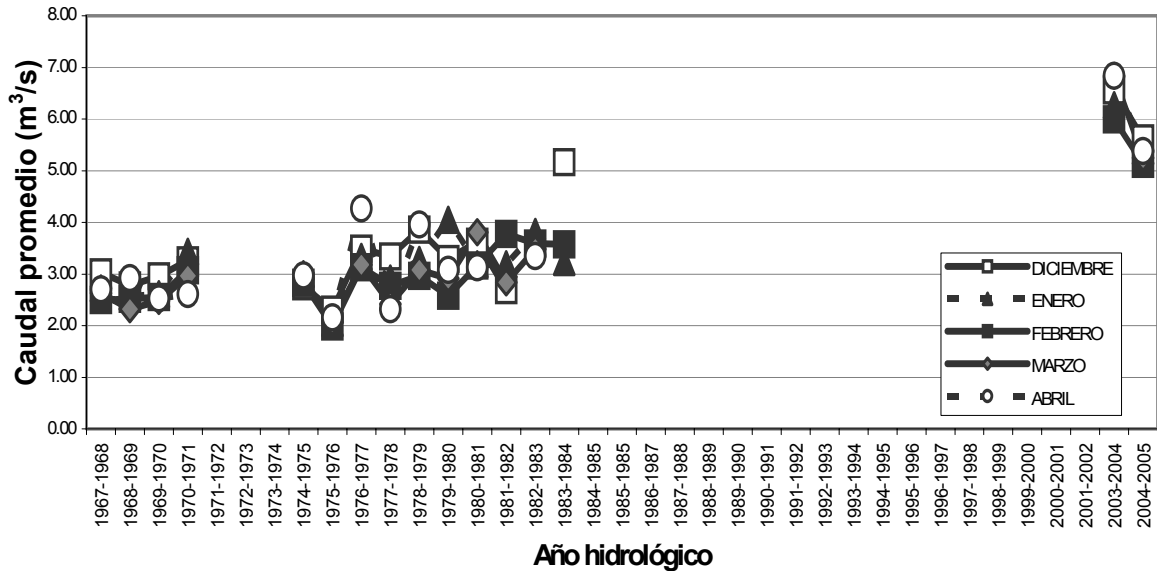


Fig. 4 Gráfica de caudales promedio de diciembre a abril registrados en la estación hidrométrica Guazapa ubicada en la cuenca del río Acelhuate.

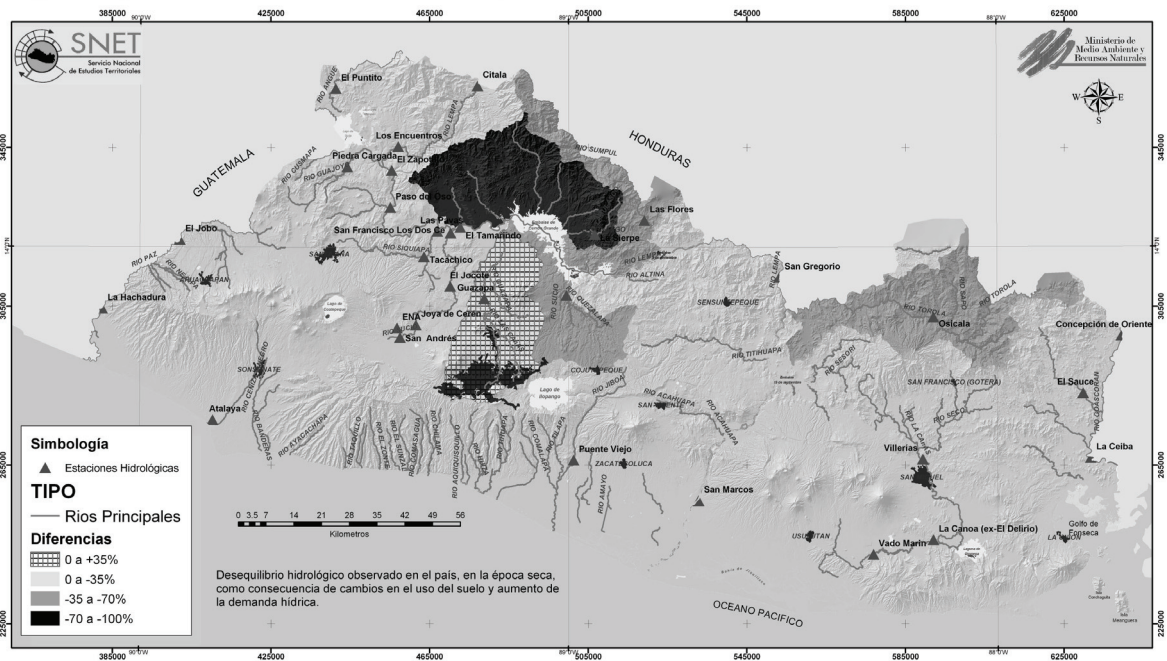


Fig. 5 Mapa que representa las anomalías de caudal promedio anual, en el periodo de 1970 a 2002.

Torola y Quezalapa, existe una disminución del 2 al 6% en cantidades de precipitación anual con respecto al registro histórico. En el resto del país, los cambios pueden considerarse como poco significativos, sin embargo, se han observado cambios en su patrón de distribución temporal con lluvias más intensas en periodos de tiempo más cortos.

La evapotranspiración potencial, también ha presentado cambios en el tiempo. Se observó que en la zona Occidental del país hubo un incremento, tanto en forma anual como mensual, con valores entre 4% y 5% por encima de los registrados en la década de 1970 a 1980; por el contrario en las zonas central y paracentral, hubo disminución de este parámetro en aproximadamente 3%.

Respecto a los cambios en el uso del suelo, en las tres zonas, hay una tendencia a la reducción del bosque latifoliado y de coníferas y un aumento de los granos básicos; para las cuencas de los ríos Tamulasco y Sumpul, se presenta una reducción del 32% en los bosques, de 1973 a 1992 y un incremento en los granos básicos de 38.5% en el periodo de 1973 a 1997. En la cuenca del río Quezalapa, los granos básicos aumentaron en un 30.63% de 1973 a 1997 y los bosques disminu-

yeron en 81.6% de 1973 a 1992; en la cuenca del río Torola se presenta disminución de 22.76% en bosques en el periodo 1973 a 1992 e incremento de granos básicos de 3.7% de 1973 a 1997.

El resultado del análisis de la variación poblacional muestra que en los municipios ubicados en las zonas consideradas como críticas, ha existido tanto aumento como disminución poblacional; sin embargo, en los casos donde se ha producido el aumento, no ha sido tan significativo con relación a la disminución de los caudales.

Con relación a los aspectos geológicos e hidrogeológicos en las áreas de estudio, responden a muchos miles de años de formación y no se observan cambios geológicos dramáticos regionales, que puedan causar una reducción drástica de los caudales de estiaje de los ríos.

Un aspecto relevante en algunas de las cuencas de la zona norte que se han visto afectadas, es el hecho de se han venido desarrollando sistemas de abastecimiento de agua potable, a partir de la captación de los manantiales, impidiendo que el agua los manantiales circule por las quebradas. Sin embargo, esta situación no se da en todas las cuencas que han sufrido reducción de caudales.

En cuanto al impacto económico-social, en las zonas de mayor reducción de caudal, se pudo establecer que los ríos investigados no son la fuente primaria para el desarrollo de las actividades diarias y productivas de los pobladores de las riberas, ya que éstos abastecen sus necesidades de agua de fuentes alternativas existentes en la zona, ya sea pozos o por medio de sistemas de abastecimiento que captan manantiales de la zona. La baja densidad poblacional de las zonas estudiadas hace que los requerimientos para otros usos tales como riego sea igualmente baja y de ahí que no se refleje en fuertes impactos, sin embargo se considera que los posibles impactos de estas reducciones podrían surgir en las grandes ciudades donde efectivamente existe una alta y diversa demanda del recurso hídrico.

Agradecimientos A Ivonne Jaimes, Celina Mena, Carolina Rivas, Walter Hernández, y demás profesionales y técnicos del Servicio Nacional de Estudios Territoriales, que colaboraron con el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS

Servicio Nacional de Estudios Territoriales (2002) *Bases de datos hidroclimatológicas*. El Salvador.