
VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL E INTERDECADAL EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS

Iván Darío Valencia y Felipe Osorio

Estudiantes de Geografía, Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN

Se analizó la variabilidad interdecadal de la precipitación y la temperatura de la isla de San Andrés, así como la relación de estas variables con la ocurrencia de fenómenos El Niño o La Niña. Se halló una reducción en el rango térmico entre la temperatura media mínima y la media máxima, así como oscilaciones en la precipitación. No se encontraron relaciones determinantes con El Niño o La Niña, mas sí una mayor incidencia de extremos climáticos.

INTRODUCCIÓN

El clima, con sus variaciones en diferente escala, influye considerablemente en la actividad socioeconómica nacional y regional. Por tal razón, es importante conocer el comportamiento del clima en regiones determinadas. En este trabajo, que se elaboró como parte del curso de Climatología de la Carrera de Geografía, se presenta la variabilidad de la temperatura y de la precipitación en la Isla de San Andrés.

Se pretende indagar la presencia de ciclos interdecadales en los valores de estas variables así como establecer relaciones entre los fenómenos de El Niño y La Niña

con el clima de la isla; de igual forma se buscan evidencias que atestigüen las manifestaciones de un cambio climático global. De encontrar tendencias o relaciones claras, esta información puede ser útil para la planificación del manejo de los recursos hídricos para la pesca, el suministro de agua y la agricultura, en especial ante eventos climáticos como el fenómeno de El Niño o de cambios en los regímenes de precipitación y/o temperatura.

ASPECTOS FISIOGRAFICOS DE LA ISLA DE SAN ANDRÉS

La isla de San Andrés es la más importante del archipiélago situado al NO de la costa Caribe colombiana

Cuadernos de geografía, VIII(1), 1999, pp. 136-146

© 1999, Departamento de Geografía - Universidad Nacional de Colombia
Ciudad Universitaria, Santafé de Bogotá, Colombia

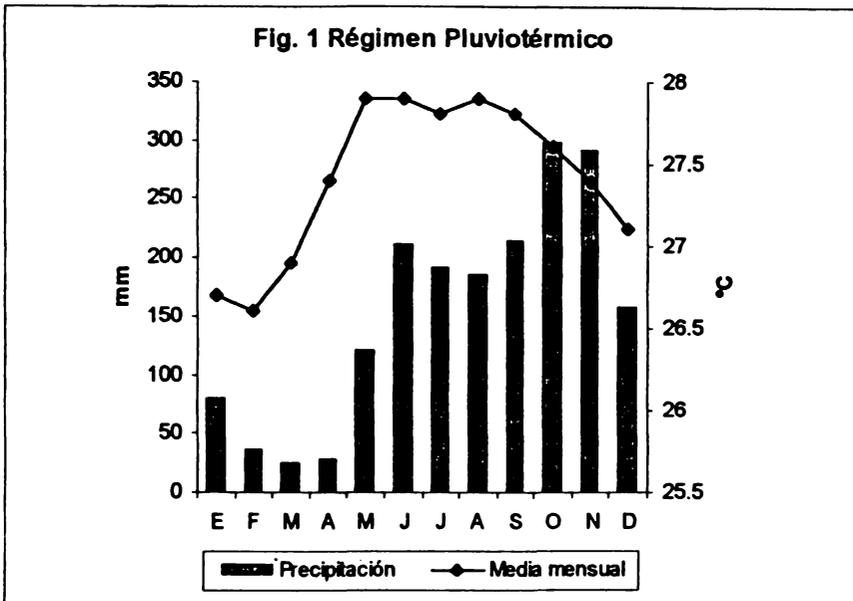
frente a la costa oriental de Nicaragua cerca de los 12°30'N y los 81°43'W. Tiene una extensión de 25 km² y el relieve se compone principalmente de una parte plana y una pequeña cadena montañosa que no sobrepasa los 100 m de altura.

El clima de San Andrés está determinado principalmente por la condición de insularidad, la posición de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) en el curso del año y las ondas y depresiones tropicales del este. Según la clasificación de W. Köppen la isla tiene un clima de tipo *Aw_i*, *tropical lluvioso de sabana isoterma*.

La temperatura media es de 27.4°C. El mes más frío es febrero por la alta incidencia de los vientos

alisios del NE provenientes de Norteamérica, mientras que los meses más cálidos son mayo, junio y agosto, cuando el sol está perpendicular sobre el hemisferio norte y en cenit sobre la isla. Sin embargo la oscilación anual es mínima (1.3°C). La temperatura media mínima anual es de 25.4°C y la media máxima es de 29.7°C. En promedio la oscilación diurna es de 4.3°C (fig. 1).

La precipitación media anual es de 1.897 mm y presenta un régimen monomodal (fig. 1). La estación seca va de febrero a abril con precipitaciones inferiores a los 40 mm mensuales, siendo marzo el mes más seco del año con una media inferior a los 25 mm. La estación húmeda va de



mayo, que es un mes de transición, a diciembre, presentándose un primer pico en junio (211,3 mm), un ligero descenso entre junio y agosto y la temporada más lluviosa entre septiembre y noviembre con pico en octubre de 298,6 mm.

Este régimen es característico del Mar Caribe que recibe la mayor cantidad de precipitación en el segundo semestre del año por el doble efecto de la posición de la ZCIT en esa latitud en agosto-septiembre y la penetración de ondas y depresiones tropicales del este entre julio y noviembre, producto de las altas temperaturas alcanzadas a finales del verano en el Océano Atlántico y el Mar Caribe. A comienzos de año la ZCIT está al sur del Ecuador y la isla está sujeta a los vientos secos de las altas presiones subtropicales provenientes del este.

La variabilidad del régimen anual es alta: en algunos años los máximos de lluvia se presentan en junio, septiembre o diciembre, mientras que los mínimos se concentran entre febrero y abril. Esta variabilidad se refleja en los acumulados anuales de precipitación, que oscilan entre los 1000 y 2500 mm con media general de 1900 mm al año.

METODOLOGÍA

Se utilizaron los datos meteorológicos de la estación sinóptica del aeropuerto Sesquicentenario de San Andrés (12°35' N y 81°43' W, 1 m.s.n.m.) para el periodo 1958-1997, suministrados por el IDEAM. Igualmente se utilizaron los valores de las temperaturas medias del Océano Pacífico en el sector Niño 3 (Pacífico ecuatorial central). Estos últimos datos fueron obtenidos de la NOAA/NCEP a través de Internet.

Las series mensuales de precipitación, temperatura media, media máxima y media mínima fueron sometidas a una revisión que asegurara su homogeneidad. Se generaron los datos faltantes por métodos de primeras diferencias e interpolación lineal (Retallack, 1973).

Se calcularon las anomalías de temperatura con respecto a la media mensual en los meses de marzo y octubre. Éstas se correlacionaron con las anomalías de temperatura en la superficie del Océano Pacífico, en el mismo mes y en el inmediatamente anterior. Igualmente se revisó la existencia de correlación de las anomalías con episodios del fenómeno de El Niño o de La Niña (según IDEAM, 1997).

Para el análisis de la variabilidad interdecadal se tomaron los valores de marzo, mes más seco, y octubre, mes más húmedo, así como los

valores anuales de la precipitación utilizando medias móviles de 11 puntos con el fin de eliminar ciclos de periodos inferiores.

Se realizaron pruebas de aleatoriedad y significancia para los hallazgos de ciclos y variabilidades interdecadales. Se aplicó el test de von Neumann (Gregory, 1963) para determinar si las series multianuales eran aleatorias o tendenciosas. Si el resultado del test de von Neumann indicaba que la serie no era aleatoria, se aplicaba el test de significancia para diferencia de medias *t* de Student, para las medias móviles de 11 puntos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Variabilidad interanual

Análisis de correlación El Niño- La Niña y Temperatura Superficial del Mar

De acuerdo a la ocurrencia de los fenómenos de El Niño y La Niña en el Océano Pacífico desde 1964 se ven las siguientes relaciones (ver cuadros 1 y 2):

1. En octubre de 1994 se registró el mínimo histórico de precipitación (83.9mm) para el mes. Así mismo se

registraron los valores máximos de brillo solar para el mes (257.7h) y una temperatura media mínima alta (26.6°C).

2. En marzo de 1973 se registró la temperatura media más alta para el mes (28.1°C), la máxima histórica para el mes (32.5°C), la media máxima más alta (31.2°C). Igualmente se presentaron récords mínimos en la temperatura media mínima (21.7°C), así como la humedad relativa (73%) y la precipitación (1.8 mm). Estas tendencias anómalas se manifestaron desde finales de 1972 hasta mediados de 1973, salvo en la precipitación, que presentó valores normales el resto del periodo.

3. En octubre de 1964 se presentó el récord máximo de precipitación para el mes (546.1 mm).

4. Entre enero y abril de 1974 se presentaron temperaturas mínimas por debajo de los 20°C, en promedio 4° por debajo de los valores medios de las mismas.

5. En marzo de 1989 se presentaron la temperatura media (26.0°C) y media máxima (28.2°C) más bajas históricamente.

Cuadro 1. Relaciones durante fenómenos El Niño

Fenómenos El Niño	Índice de precipitación marzo	Índice de precipitación octubre	Anomalías de temperatura marzo	Anomalías de temperatura octubre
1972-1973	-- ²	N	++ ²	+
1976	N	+	-	+
1982-83	-	++	+	N
1987	-	+	+	N
1991-92	-	N	N	N
1994-95	N	-- ¹	+	+
1997-98	+	--	+	+

Cuadro 2. Relaciones durante fenómenos La Niña

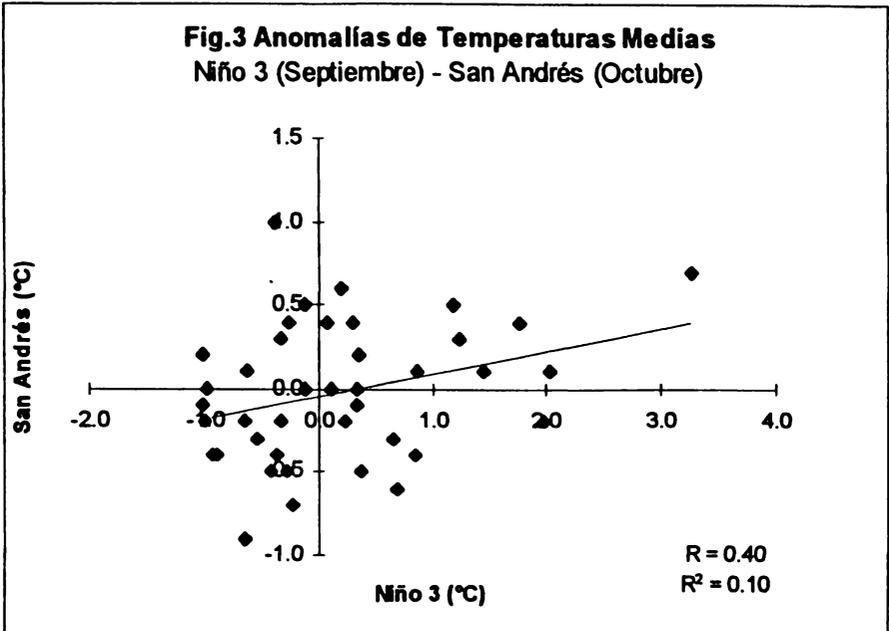
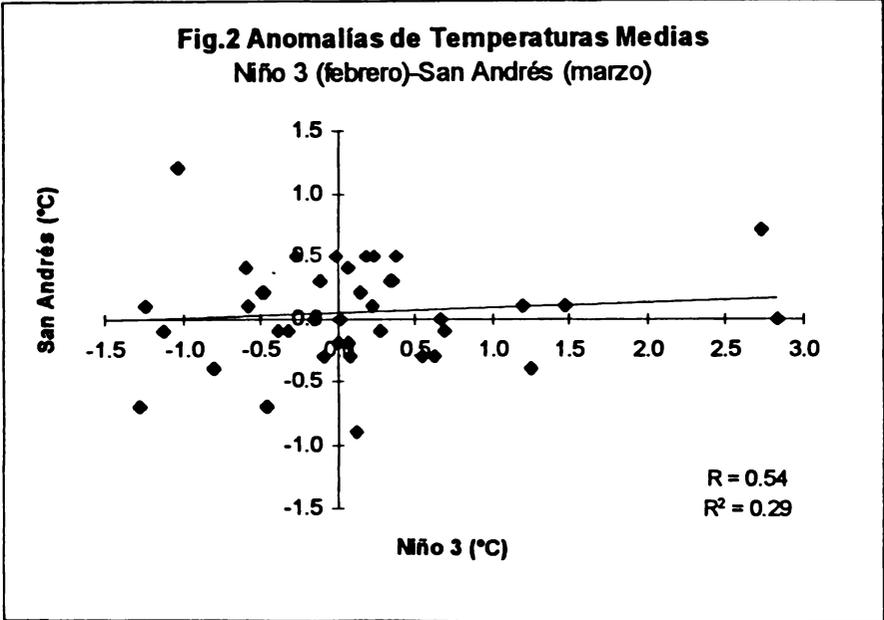
Fenómenos La Niña	Índice precipitación marzo	Índice precipitación octubre	Anomalías de temperatura marzo	Anomalías de temperatura octubre
1964	N	++ ³	+	N
1970-71	-	--	N	N
1973-74	N	-	-- ⁴	N
1974-76	N	+	-	-
1984-1985	-	n/a	N	n/a
1988-1989	N	N	-- ⁵	N

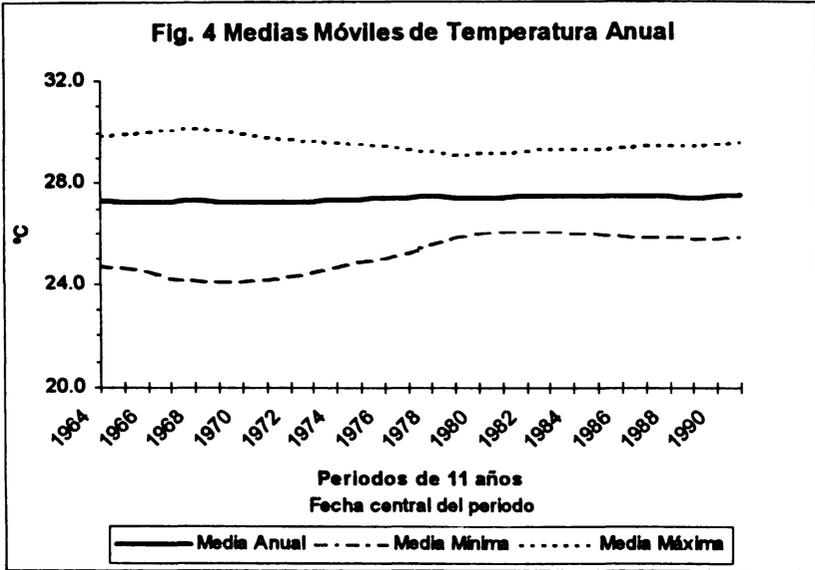
N: Normal - por debajo de lo normal -- muy por debajo de lo normal
+ por encima de lo normal ++ muy por encima de lo normal

Si se toman en conjunto, no parece haber una relación determinante entre los fenómenos El Niño y La Niña y la precipitación y temperatura en la Isla de San Andrés. Sin embargo, es claro el efecto de registro de extremos históricos en ciertos episodios de los fenómenos: altas temperaturas, baja humedad, mayor oscilación térmica y menor precipitación en Fenómenos El Niño; y bajas temperaturas y mayor precipitación en Fenómenos La Niña. Al parecer, la isla se ve afectada por los fenómenos sólo en algunos de sus episodios y dependiendo del estado

de la atmósfera y la circulación.

La correlación estadística entre las anomalías de temperatura en la superficie en el Océano Pacífico (sector Niño 3) en el mes anterior y las anomalías de temperatura media en San Andrés, es la que muestra una mayor relación, tanto en marzo (fig. 2) como en octubre (fig. 3). Sin embargo, ésta sigue siendo débil y sólo muestra una ligera relación directa de escasa significación, con coeficientes de correlación r de 0.54 y 0.40 respectivamente.





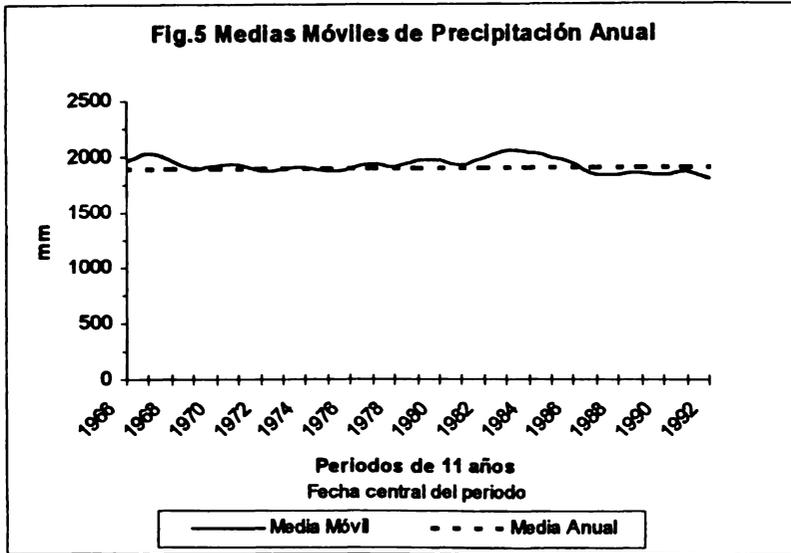
Variabilidad Interdecadal
Temperatura

Gráficamente (fig.4) con las medias mínimas de 11 años se evidencia claramente que la temperatura media mínima ha sufrido un fuerte ascenso alrededor del final de la década del 70. La media máxima, por su parte, muestra un descenso menos notorio por la misma época. Por ello la temperatura media mensual muestra una tendencia estable. Para evaluar la significancia del incremento en la temperatura media mínima, se efectuó el test de von Neumann sobre aleatoriedad. En caso de que la serie demostrara ser tendenciosa, se efectuó el test de diferencia de medias t de Student con nivel de significación de 0.05. Igualmente se

hizo con la temperatura media máxima.

Para la temperatura media mínima, se contrastó la media móvil más alta de 26.1°C correspondiente al periodo 1977-1987 (en el gráfico 1982), con la más baja de 24.1°C del periodo 1964-74 (en el gráfico 1969). Según el test de Student ($t = 10.63$) por lo que la diferencia es significativa entre las medias. Es decir, si se puede hablar de un incremento no causado por el azar de las medias mínimas de temperatura.

Para la temperatura media máxima se contrastó la media móvil más alta de 30.2°C correspondiente al periodo 1955-65 (en el gráfico 1960), con la más baja de 29.2°C del periodo 1975-85 (en el gráfico 1980).



El valor de t es de 8.75 por lo que se puede hablar de una disminución no debida al azar de las medias máximas de temperatura entre esos dos periodos.

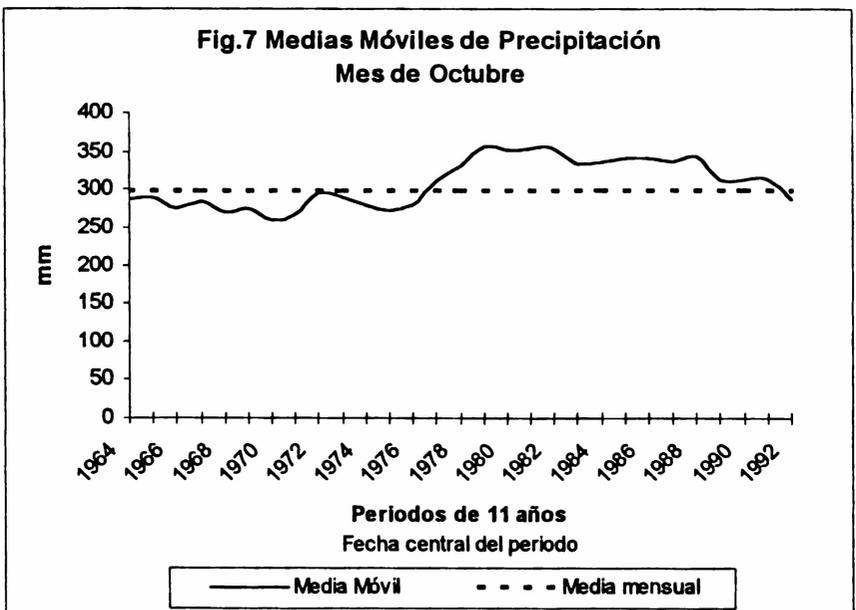
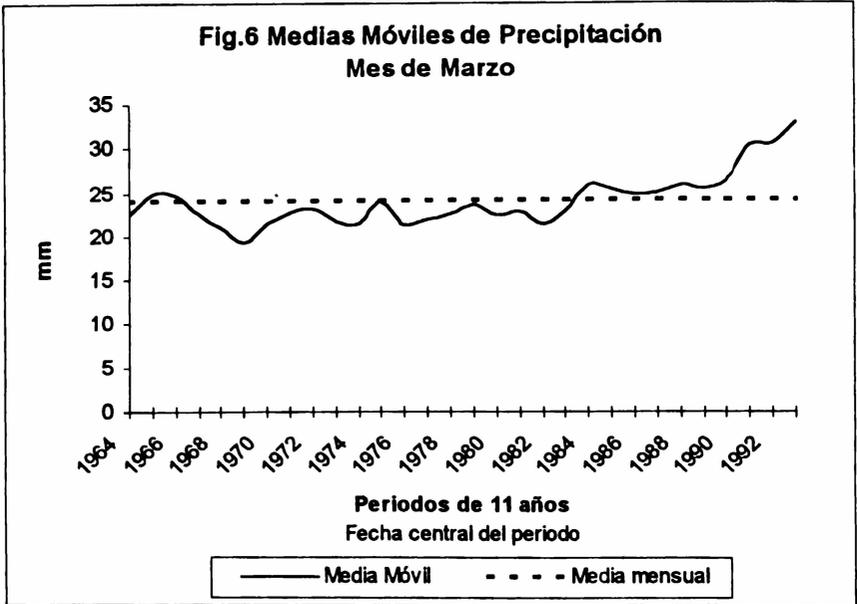
Precipitación

La gráfica de las medias móviles de 11 puntos de precipitación anual (fig. 5) muestra una ligera tendencia descendente a partir de 1987 hasta 1997, luego de un periodo con altas precipitaciones (señalado entre 1981 y 1986). Las medias móviles de 3 puntos (Valencia y Osorio, 1998) corroboran ese patrón. Para evaluar la significación de esa diferencia se emplea el mismo procedimiento que con las temperaturas.

La serie multianual de precipitación anual no es aleatoria. Se contrastó la media móvil más alta

de 2041.4 mm correspondiente al periodo 1978-1988 (en el gráfico 1983), con la más baja de 1800.6 mm del periodo 1987-97 (en la gráfica 1992). El valor de t es de 1.702 por lo que no hay diferencia significativa entre las medias. Es decir, no se puede hablar de una tendencia al descenso en los acumulados anuales de precipitación entre los dos periodos considerados.

Para la precipitación del mes de marzo (fig. 6) se procedió a igual comparación que con la anual entre un periodo húmedo y uno seco. La serie no era aleatoria por lo que se contrastó la media móvil más alta de 30.2 mm correspondiente al periodo 1964-74 (en el gráfico 1969), con la más baja de 19.4 mm del periodo 1986-96 (en el gráfico 1991). El valor de t es 1.32 por lo que la diferencia no es significativa entre



las medias. Es decir, no se puede hablar de un descenso no debido al azar entre los valores de precipitación del mes de marzo entre los dos periodos considerados.

Para la precipitación del mes de octubre (fig.7) se procedió a igual comparación que con la anual entre un periodo húmedo y uno seco. La serie no era aleatoria por lo que se contrastó la media móvil más alta de 355.0 mm correspondiente al periodo 1976-1986 (en el gráfico 1981), con la más baja de 258.8 mm del periodo 1965-75 (en el gráfico 1970). El valor de t es de 2.22 por lo que la diferencia es significativa entre las medias. Es decir, se puede hablar de un incremento no debido al azar de la precipitación en octubre entre los dos periodos considerados.

CONCLUSIONES

El hallazgo más revelador fue el ascenso de la temperatura media mínima a finales de los años 70 y el descenso simultáneo de la temperatura media máxima. Esta última parece volver a tomar un curso ascendente, quizá indicando oscilaciones decadales, pero ese no es el caso de la media mínima. La disminución de amplitud en la temperatura puede deberse a un incremento en la nubosidad, a variaciones en la temperatura del mar, o quizás también a cambios en la instrumentación meteorológica.

En cuanto a la precipitación, lo más significativo fue el hallazgo de una oscilación interdecadal con bajas precipitaciones en octubre en los 60s y 70s y altas precipitaciones entre finales de los 70s y los 80s. La precipitación anual no mostró indicios significativos de variación. La precipitación de marzo, por su parte, tampoco reveló oscilaciones significativas.

Los episodios de El Niño afectan en general el clima de San Andrés mediante reducción de las precipitaciones e incremento de las temperaturas, aunque sin una relación determinante. Esto seguramente se debe a que su afectación es diferente según la época del año en que se presente. Los episodios de La Niña generan usualmente incrementos en la precipitación y descensos en la temperatura, aunque tampoco es determinante la relación. Sin embargo, la mayor incidencia de extremos climáticos durante esos episodios denota alteraciones notables del régimen normal del clima.

REFERENCIAS

- Chamussy, H., y otros. 1980. *Iniciación a los Métodos Estadísticos en Geografía*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Eslava, J., López, V., Olaya, G. 1986. Los climas de Colombia

- (Sistema de W. Köeppen).
Atmósfera, 5: 35-55
- Eslava, J., López, V., Olaya, G.
1986.. Los climas de Colombia
(Sistema de C.W. Thornthwaite).
En: *Atmósfera*, 6: 33-51
- Gregory, S. 1963. *Statistical Methods
and the Geographer*. Londres:
Longman.
- Hurtado, Gonzalo. 1988.
*Caracterización agroclimática de
Colombia*. Bogotá: HIMAT.
- IDEAM. 1997. *Posibles efectos naturales
y socioeconómicos del fenómeno "El
Niño" en el periodo 1997-1998 en
Colombia*. Santafé de Bogotá:
IDEAM.
- INSTITUTO DE CIENCIAS
NATURALES. 1969. *La Isla de
San Andrés: Contribuciones al
conocimiento de su ecología, flora, fauna
y pesca*. Bogotá: Universidad
Nacional de Colombia.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI. 1975.
*Estudio Hidroclimático de la Región del
Caribe*. Bogotá: Instituto
Geográfico Agustín Codazzi
- INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI. 1986. *San
Andrés y Providencia. Aspectos
Geográficos*. Bogotá: Instituto
Geográfico Agustín Codazzi.
- Llanos, Enrique. 1998. *Estudio
climatológico de San Andrés y
Providencia*. Tesis de
Especialización en Meteorología.
Santafé de Bogotá: Departamento
de Geociencias - Universidad
Nacional de Colombia.
- Parsons, James. 1985. *San Andrés y
Providencia. Una geografía histórica de
las islas colombianas del Caribe*.
Bogotá: El Áncora
- Retallack, B. 1973. *Compendio de
apuntes para la formación del personal
meteorológico de la clase IV*. Ginebra:
Secretaría de la Organización
Meteorológica Mundial (OMM).
- Valencia, Iván D. y Osorio, Felipe.
1998. *Estudio Climático de San
Andrés*. Santafé de Bogotá: sin
publicar.
- Yanney, J. 1980. *Elements of Tropical
Ecology*. Londres: Heinemann.