

**INDICADORES QUE MANIFIESTAN CAMBIOS EN EL SISTEMA CLIMÁTICO DE
COLOMBIA (Años y décadas más calientes y las más y menos lluviosas)**

Henry Oswaldo Benavides Ballesteros
Carlos Enrique Rocha Enciso

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
1. RESUMEN.....	5
2. INDICADORES ASOCIADOS A LA TEMPERATURA.....	9
2.1 NIVEL GLOBAL.....	9
2.1.1 Años más calientes.....	9
2.1.2 Décadas más calientes.....	11
2.2 NIVEL NACIONAL.....	13
2.2.1 Años más calientes.....	13
2.2.2 Décadas más calientes.....	15
2.2.3 Años más calientes para cada mes.....	17
3. INDICADORES ASOCIADOS A LA PRECIPITACIÓN.....	18
3.1 NIVEL GLOBAL.....	18
3.1.1 Años más lluviosos.....	18
3.1.2 Décadas más lluviosas.....	19
3.2 NIVEL NACIONAL.....	20
3.2.1 Años más lluviosos y secos.....	21
3.2.2 Décadas más lluviosas y secas.....	23
3.2.3 Años más y menos lluviosos para cada mes.....	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

INTRODUCCIÓN

Anualmente la Organización Meteorológica Mundial (OMM) publica el informe "Declaración anual de la OMM sobre el estado del clima mundial", en el que se presenta un análisis del comportamiento de la temperatura media superficial global, la precipitación y los fenómenos extremos que se presentaron a nivel mundial. Su objetivo es propiciar una comprensión más cabal de nuestro clima cambiante y variable desde una perspectiva a largo plazo. Estas mediciones ponen de manifiesto que "el cambio climático está teniendo lugar y no es una amenaza de un futuro lejano", advirtió el Secretario General de la OMM, Michel Jarraud.

En el presente documento se hará énfasis en el comportamiento nacional de la temperatura y la precipitación, presentando su evolución meteorológica y climática, así como algunas señales que evidencian el calentamiento del sistema climático. Es algo similar a algunos productos que presenta el informe de la OMM, que se menciona en el párrafo anterior, pero aplicado a nivel nacional.

En el caso de la temperatura, se presenta inicialmente un corto análisis de la temperatura media superficial global (promedio de la temperatura del aire cerca de la superficie del suelo y la temperatura superficial del mar), analizando lo siguiente de la información más reciente de la OMM: cuales fueron los 17 años más calientes desde 1850; la relación de estos años con el fenómeno El Niño y La Niña; las tendencias lineales de calentamiento definidas por diferentes fuentes (IPCC y OMM) y en diferentes periodos de tiempo y finalmente las décadas más calientes desde 1850 a nivel global.

Teniendo en cuenta la anterior información a escala global, se realizó un análisis similar en el país, para obtener información sobre cuales fueron los años y las décadas más calientes, para el periodo comprendido entre 1961 y el 2011, así como para cada mes cuales fueron los tres años mas calientes durante este periodo. También se relacionaron estos resultados con la ocurrencia del fenómeno El Niño y La Niña y se logró establecer la tendencia lineal de aumento de la temperatura media en el país, para los periodos 1961-2010 y el 1980-2011. Lo anterior se realiza con base en la información de cerca de 470 estaciones meteorológicas, representativas para todo el país y las cuales tienen la información más completa y actualizada de la red de estaciones del Ideam en esta variable. Se tuvieron en cuenta solo estaciones ubicadas en zonas terrestres, sin incluir las temperaturas en los océanos.

En cuanto a la precipitación a nivel global, se realiza un breve análisis de la precipitación en zonas terrestres (sin incluir las precipitaciones en los océanos), respecto a cuales fueron los años y las décadas más lluviosos para el periodo 1900-2011.

Con base en la anterior información a escala global, se realizó un análisis similar en el país, generando un indicador de precipitación nacional que se obtiene de los acumulados mensuales de las series históricas de las estaciones analizadas, para obtener información sobre: cuales fueron los años y las décadas más lluviosas y más secas de los últimos 52 años; la relación de los resultados anteriores con el fenómeno de El Niño y La Niña; las tasas lineales de cambio de la precipitación para los periodos 1961-2010 y el 1980-2011, así como para cada mes, cuales fueron los tres años más y menos lluviosos. Lo anterior se realiza con base en la información de cerca de 2500 estaciones meteorológicas, representativas para todo el país, las cuales tienen la información más completa y actualizada de precipitación en la red de estaciones del Ideam.

1. RESUMEN

Análisis realizados por el Ideam que buscan generar indicadores que manifiestan cambios en el sistema climático de Colombia, dieron como resultado que en los últimos 52 años, 1998 figura como el año más caliente en el país; entre los 20 años más calientes nueve hacen parte del decenio 2001-2010, haciendo de esta década la más caliente; la tasa lineal de calentamiento para el periodo 1980-2011 es de 0,198 °C por década; el mes más caliente en el país ha sido enero de 1998; el año más lluvioso ha sido el 2010 y el menos lluvioso fue 1997, adicionalmente el año 2010 tiene el registro del mes más lluvioso (noviembre) y el mes menos lluvioso (enero) de los últimos 42 años. Estos resultados y otros hallazgos importantes se relacionan con mayor detalle a continuación:

1) En los análisis de temperatura se utilizó la información de cerca de 470 estaciones meteorológicas, representativas para todo el país y con la información más completa y actualizada de la red de estaciones del Ideam, encontrando lo siguiente:

- El año más caliente en el país, durante el periodo 1960-2011, fue 1998 con un promedio de temperatura media superficial de 22,85 °C, seguido de 1997 con 22,66 °C, el 2004 con 22,54 °C, 2003 con 22,50°C y 1995 con 22,49°C.

- Entre los 20 años más calientes en el país durante el periodo 1960-2011, figuran nueve que hacen parte del decenio 2001-2010 (el único año que está por fuera de esta lista es el 2008). Por otro lado, del decenio 1991- 2000 aparecen 7 años en este listado y solo 3 del decenio 1981-1990. El único año del decenio 2011-2020, el 2011, se encuentra en el lugar número 14.

- El comportamiento de la temperatura media en el país, está muy relacionada con la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña. Es así, que cuando ocurren fenómenos El Niño fuertes, se presentan notables incrementos en la temperatura media anual en el país. De los diez años más calientes durante el periodo 1960-2011, ocho estuvieron bajo la influencia de EL Niño.

- Cuando se presentan fenómenos de La Niña, las temperaturas medias en el país disminuyen también en forma notoria. Los años más fríos en el país, durante el periodo 1995 a 2011, estuvieron bajo la influencia de La Niña (1996, 1999, 2000, 2008, 2010 y 2011), sin embargo, el año 2011 ha sido el año, con presencia del fenómeno de la Niña, más caliente del periodo 1960-2011, tal como ocurrió a nivel mundial. Según la OMM, fenómenos atmosféricos y oceánicos como La Niña “enfriaron temporalmente el clima en algunos años, sin embargo, no interrumpieron la tendencia de calentamiento predominante”.

- Desde la década 1961-1970, se ha venido presentando en el país un incremento progresivo en el promedio de la temperatura media de cada decenio, siendo la de 2001-2010 la del valor más alto con 22,36°C. La década 1991–2000 (caracterizada por la ocurrencia de varios fenómenos de El Niño, incluido el más fuerte de los últimos 50 años, que fue el de 1997-1998) fue la que presentó un mayor aumento con respecto a la anterior, con un incremento de 0,41°C con respecto a la década 1981–1990, tal como se observa en la siguiente tabla:

Promedio de la temperatura media a nivel nacional para los decenios desde 1961

Decenios	Promedio de la temperatura (°C)
1961 – 1970	21,62
1971 – 1980	21,72
1981 – 1990	21,82
1991 – 2000	22,23
2001 – 2010	22,36

Fuente: IDEAM

- El incremento en el promedio de la temperatura media entre la década 1961-1970 y la 2001-2010, fue de 0,74 °C. Lo anterior equivale a una tasa lineal de calentamiento de 0,148°C por década para el periodo 1961-2010, la cual aumenta a un valor de 0,198 °C por década para el periodo 1980-2011 y es levemente superior al valor reportado por la OMM de 0,166°C por década para el periodo 1971-2010 a nivel mundial.

Comparación de las Tasas lineales de calentamiento nacionales con las globales

Promedios globales		
Periodo	Tasa lineal de calentamiento por década (°C)	Fuente
1881-2010	0,06	OMM (2012)
Últimos 50 años	0,13	IPCC (2007)
1971-2011	0,166	OMM (2012)
Promedios nacionales		
1961-2010	0,148	IDEAM (2012)
1980-2011	0,198	IDEAM (2012)

Fuente: IDEAM

- Al analizar los años más calientes de cada mes, se encontró que durante el periodo comprendido entre enero y junio, el año más caliente fue 1998, mientras que para el periodo comprendido entre julio y diciembre, el año más caliente fue 1997. Recordemos que en estos dos años se presentó El Niño más fuerte de los últimos 60 años, empezando su etapa más fuerte en junio de 1997.

- El mes más caliente en el país desde 1960, ha sido enero de 1998 con un promedio en la temperatura media nacional de 23,74°C.

2) En los análisis de precipitación se utilizó información de aproximadamente 2500 estaciones meteorológicas representativas para todo el país, con los siguientes resultados:

- Respecto a los años más lluviosos en el país durante los últimos 42 años (periodo 1970-2011), el 2010 ocupa el primer lugar, seguido de los años 2011, 1999, 2008 y 1984. Los dos primeros años con más altas precipitaciones en el país, coinciden con los que se presentaron a nivel global.

- De los 15 años más lluviosos en el país, para el periodo 1970-2011, 14 estuvieron bajo la influencia del fenómeno de La Niña.

- Los años con menores precipitaciones en el país durante los últimos 42 años (periodo 1970-2011), fueron 1997, 1992, 1991, 1976 y 1977. A nivel global, los años con menores precipitaciones fueron 1992, 1987, 1983, 1993 y 1986.

- Dentro de los 15 años con menores precipitaciones en el país, los seis primeros años estuvieron bajo la influencia del fenómeno de El Niño y un total de 10 dentro de esos 15 años, también lo estuvieron.

- Se presenta un incremento progresivo en el indicador de precipitación nacional, desde la década 1961-1970 hasta la de 2001-2010 (la cual presenta el valor más alto del indicador con 178,5 mm), excepto por la década 1991–2000 (caracterizada por la ocurrencia de varios fenómenos de El Niño, incluido el más fuerte de los últimos 50 años, que fue el de 1997-1998), en la cual, se presenta una disminución en el indicador con respecto a la década anterior (1981–1990).

Indicador de precipitación nacional para los decenios desde 1961 hasta el 2010

Decenios	Indicador de precipitación nacional (mm)
1961 – 1970	154,4
1971 – 1980	169,1
1981 – 1990	172,7
1991 – 2000	169,6
2001 – 2010	178,5

Fuente: IDEAM

- El incremento en el indicador de precipitación nacional entre la década 1961-1970 hasta la 2001-2010, fue de 24,1 mm de acuerdo a la tabla anterior. Esta cifra equivale a una variación de 4,82 mm por década para el periodo 1961-2010, la cual aumenta a un valor de 7,05 mm por década para el periodo 1980-2011.

Promedios nacionales		
Periodo	Variación del indicador de precipitación por década (mm)	Fuente
1961-2010	4,82	IDEAM (2012)
1980-2011	7,05	IDEAM (2012)

Fuente: IDEAM

- Los tres meses más lluviosos en el país desde 1970 han sido: noviembre de 2010 con un valor en el indicador de precipitación nacional de 337,5 mm, mayo de 1981 con un valor de 319,6 mm y noviembre de 2011 con 317,5 mm .

- Finalmente, los tres meses menos lluviosos en el país desde 1970 han sido: enero de 2010 con un valor en el indicador de precipitación nacional de 37,2 mm, enero de 1977 con un valor de 38,8 mm y febrero de 2007 con 40,5 mm .

2. INDICADORES ASOCIADOS A LA TEMPERATURA

Entre los indicadores que manifiestan el cambio climático a nivel mundial, el principal es la temperatura media superficial global (promedio de la temperatura del aire cerca de la superficie del suelo y la temperatura superficial del mar), que es usado generalmente por las principales organizaciones internacionales (OMM, IPCC) y centros de investigación para sustentar el calentamiento de la baja atmósfera. Estos cambios de temperatura no se han producido de manera homogénea en todo el mundo, sino que han variado según las diferentes regiones y diferentes partes de la baja atmósfera.

2.1 NIVEL GLOBAL

2.1.1 Años más calientes

Desde que se están registrando con instrumentos (1850) la temperatura media superficial global, los trece años más calientes se han producido en los últimos quince años, a partir de 1997, tal como se observa en la tabla No.1. En la figura No.1 se presenta el comportamiento de la temperatura media global de los últimos quince años.

Tabla 1. Los 17 años más calientes desde 1850

Puesto	Año	Temperatura media global (°C)
1	2010	14,53
2	2005	14,51
3	1998	14,50
4	2003	14,48
5	2002	14,47
6	2009	14,47
7	2006	14,46
8	2007	14,46
9	2004	14,43
10	2001	14,41
11	2011	14,40
12	2008	14,36
13	1997	14,34
14	1995	14,30
15	1999	14,28
16	1990	14,28
17	2000	14,27

Fuente: OMM

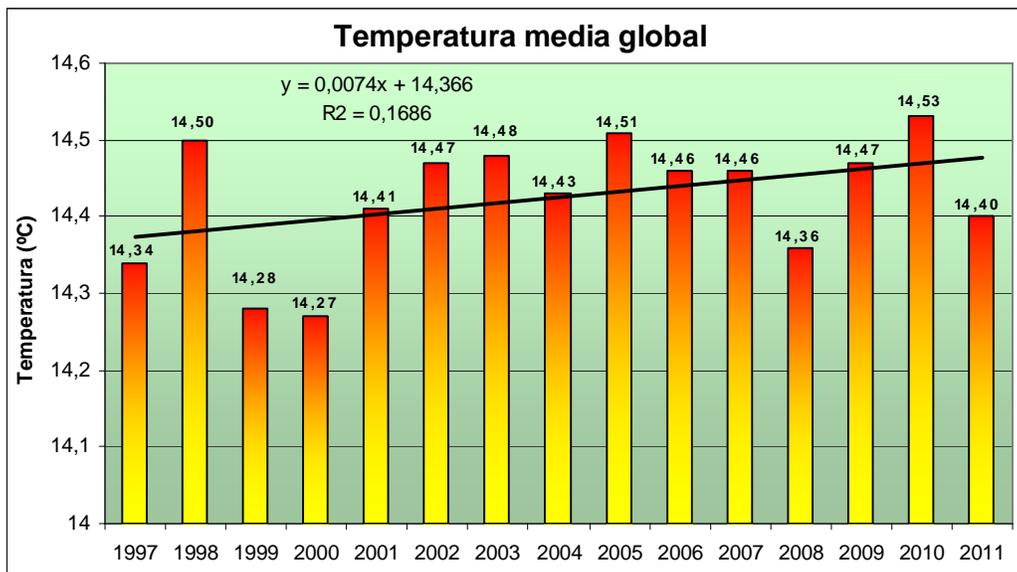


Figura 1. Temperatura media superficial global de los últimos 15 años. Fuente: Ideam.

La temperatura media del planeta en el 2010 superó la del año 2005, que había sido considerado el más caluroso de los últimos tiempos, según datos de la OMM, desde que empezaron a realizarse las mediciones instrumentales en 1850. Según los datos de ese organismo de la ONU, el récord de calor en los últimos 40 años lo tiene el año 2010 (recordemos las olas de calor en Rusia y el oriente de Europa), con una temperatura de 0,53 grados superior a la media calculada entre 1961 y 1990 (y una temperatura media global de 14,53°C), mientras que, en el 2005 y 1998 el incremento registrado sobre ese promedio es de 0,51°C y 0,50°C, respectivamente.

El año 2011 fue el undécimo año más caliente (ver tabla No.1), pero ha sido el año, con presencia del fenómeno de la Niña (que tiene un efecto de enfriamiento y por lo tanto de disminución de la temperatura media global), más caliente con una temperatura de 0,40 grados por encima del promedio (ver figura No. 2). El año 2008 fue el año más frío de la década (con una temperatura de 0,36°C superior que el promedio y sin embargo ha sido el decimosegundo mas caliente desde 1860) debido a una baja en las temperaturas de las corrientes tropicales del océano Pacífico y el año 2009 fue el más caliente en el hemisferio sur desde 1850.

La tendencia lineal de aumento de la temperatura para el periodo 1906-2005 de 0,74°C es mayor a la tendencia de 0,6°C para el periodo 1901-2000 (ver tabla No.2). Esta tendencia lineal (0,0074°C/año) se mantiene durante los últimos 15 años, tal como se relaciona en la figura No. 1. La tasa lineal de calentamiento promedio de los últimos 50 años es de 0,13°C por década y es casi el doble al promedio de los últimos 100 años. Los efectos de las islas de calor urbana son reales pero locales y tienen un efecto insignificante sobre estos valores (menos de 0,006°C por década) (Cuarto informe del IPCC).

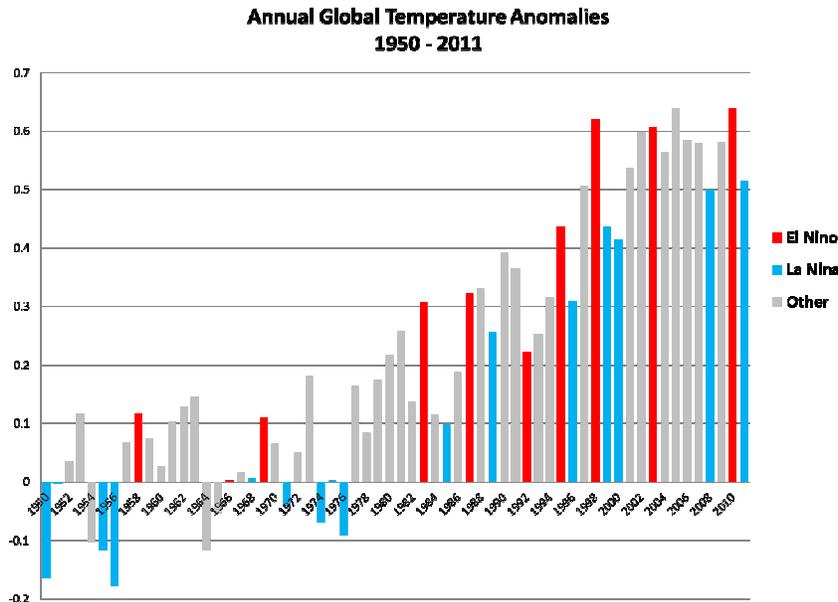


Figura 2. Temperatura media superficial global desde 1950. Años en azul con presencia del fenómeno de La Niña. Fuente: Informe de la OMM sobre el estado del clima mundial en el 2011.

Tabla 2. Tasas lineales de calentamiento a nivel global

Periodo	Tendencia lineal durante el periodo (°C)	Fuente
1901-2000	0,6	IPCC (2007)
1906-2005	0,74	IPCC (2007)
Periodo	Tasa lineal de calentamiento por década (°C)	Fuente
1881-2010	0,06	OMM (2012)
Últimos 50 años	0,13	IPCC (2007)
1971-2011	0,166	OMM (2012)

Fuente: IDEAM

2.1.2 Décadas más calientes

Otra señal importante de cambios en el clima global, es que el decenio comprendido entre 2001 y 2010, ha sido considerado como el período más cálido jamás registrado para la superficie del suelo y del mar de todos los continentes, con una temperatura promedio de 14,46°C (nueve años de ese decenio están entre los diez más calidos jamás registrados), frente a los 14,25°C en la década de 1991-2000 y 14,12°C en la de 1981-1990, según el Informe de la década 2001-2010 sobre clima mundial de la OMM (OMM, 2012). En este informe se destaca, que en el decenio 2001 - 2010 en la mayor parte de Canadá, Alaska, Groenlandia, Asia y el norte de África, se registraron temperaturas situadas entre 1°C y 3°C por encima de la media del período de 1961 a 1990 (ver figura No. 3). En casi el 90 por ciento de los países que fueron objeto de la evaluación se dio el decenio más cálido jamás registrado.

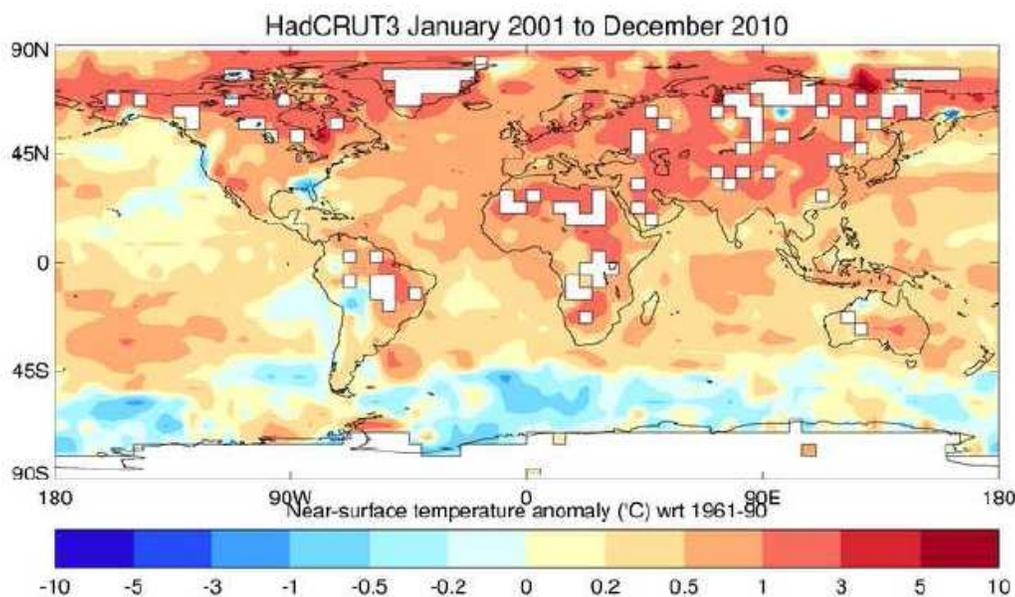


Figura 3. Temperaturas decenales mundiales con respecto a la media para el periodo 1961-1990. Fuente (OMM, 2012).

Durante los cuatro decenios anteriores el ritmo de aumento de la temperatura mundial ha sido “notable”, según el informe de la OMM. **Desde 1971 la temperatura mundial ha aumentado en un promedio de 0,166 °C por decenio según las estimaciones, frente a la media de 0,06 °C por decenio calculada para el período completo de 1881 a 2010 (ver tablas 2 y 5 y la figura No. 4).**

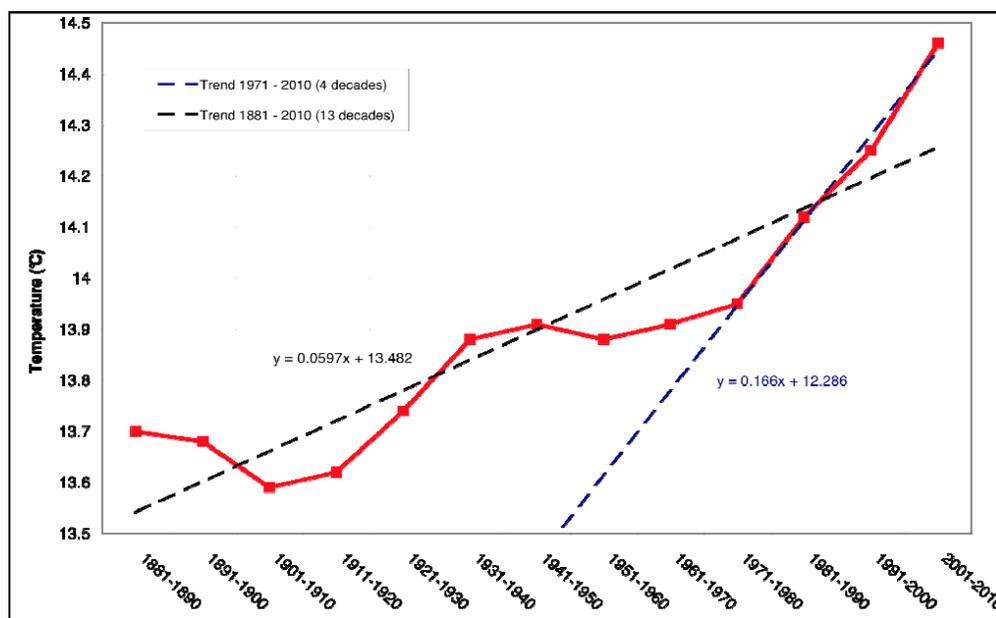


Figura 4. Tendencias de la temperatura para diferentes periodos. Fuente (OMM, 2012).

2.2 NIVEL NACIONAL

Teniendo en cuenta la anterior información a escala global, se realizó un análisis similar en el país, para obtener información sobre cuales fueron los años y las décadas más calientes, así como para cada mes, cuales fueron los tres años mas calientes. Lo anterior se realiza con base en la información de cerca de 470 estaciones meteorológicas, representativas para todo el país y las cuales tienen la información más completa y actualizada de la red de estaciones del Ideam.

2.2.1 Años más calientes

Inicialmente se calcularon los promedios mensuales de la temperatura media en las 450 estaciones seleccionadas. Con base en lo anterior, para cada estación se obtuvieron los promedios anuales de temperatura media y finalmente a partir de estos promedios se obtuvo el promedio anual a nivel nacional de la temperatura media, para el periodo comprendido entre enero de 1980 y diciembre de 2011, ver figura No.5.

Se observa que en el territorio nacional el año más caliente fue 1998, con un promedio de 22,85 °C (ver tabla No. 3), seguido de 1997 con 22,66 °C, el 2004 con 22,54 °C, 2003 con 22,50°C y 1995 con 22,49°C.

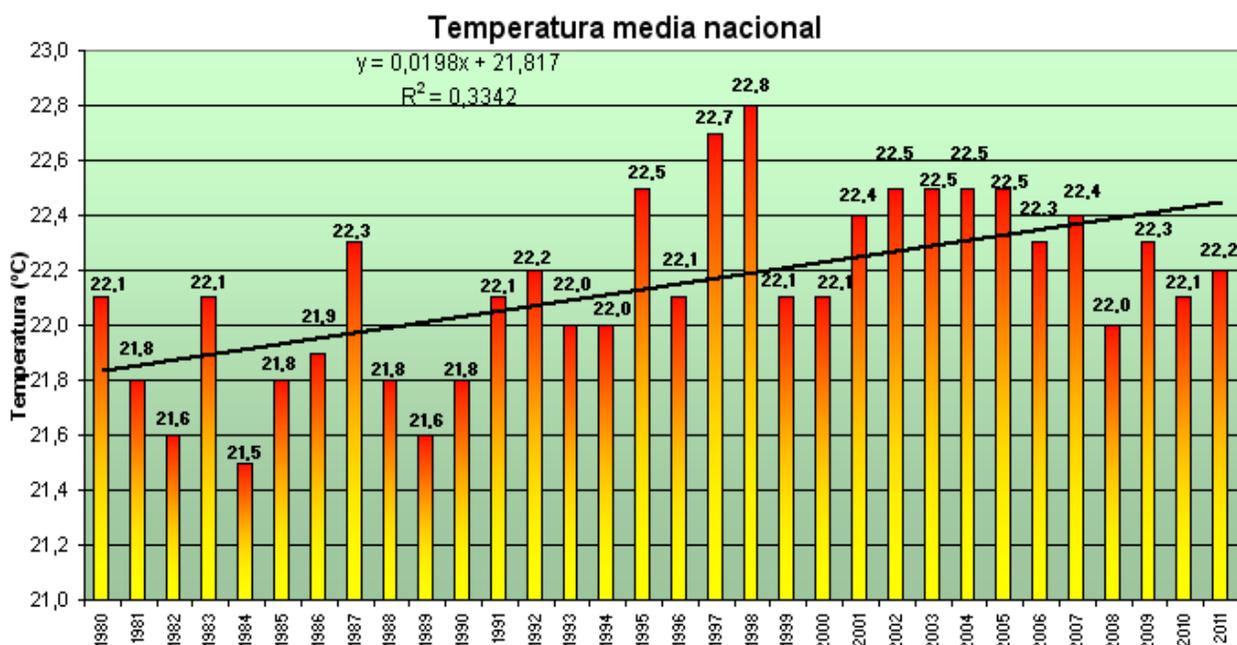


Figura 5. Temperatura media anual de Colombia en los últimos 32 años. Fuente: Ideam.

De acuerdo a la tabla No. 3, entre los 20 años más calientes en el país, figuran nueve que hacen parte del decenio 2001-2010 (el único año que está por fuera de esta lista es el 2008). Por otro lado, del decenio 1991- 2000 aparecen 7 años en este listado y solo 3 del decenio 1981-1990. El único año del decenio 2011-2020, el 2011, se encuentra en el lugar número 14.

Tabla 3. Los 20 años más calientes en Colombia durante los últimos 51 años.

Puesto	Año	Temperatura media nacional (°C)
1	1998	22,85
2	1997	22,66
3	2004	22,54
4	2003	22,50
5	1995	22,49
6	2005	22,48
7	2002	22,48
8	2001	22,36
9	2007	22,35
10	2009	22,34
11	2006	22,34
12	1987	22,29
13	1992	22,19
14	2011	22,18
15	2010	22,14
16	1991	22,13
17	1983	22,13
18	1996	22,07
19	1980	22,05
20	2000	22,02

Fuente: IDEAM

La tendencia lineal de aumento de la temperatura media en el país, para el periodo 1980-2011, de 0,198°C por década (ver tabla No. 5), es mayor a la tasa lineal de calentamiento promedio de los últimos 50 años de 0,13°C por década, a nivel global, según el Cuarto informe del IPCC y mayor a los 0,166°C por década para el periodo 1971-2011, según la OMM (2012).

El comportamiento en la temperatura superficial promedio a nivel global y más a nivel nacional, se ve influenciado principalmente en el valor de la tendencia (positivo en este caso) por el incremento en la concentración global de los GEI, mientras que las variaciones anuales se relacionan principalmente a la ocurrencia o no de los fenómenos de El Niño y La Niña.

En la figura No. 6 se presenta la temperatura media anual de Colombia para el periodo comprendido entre 1980 y el 2011, relacionándola con la ocurrencia de El Niño (barras rojas) y La Niña (barras azules). Las barras con color degradado son

los años con transición así: de rojo a azul de Niño a Niña, de azul a rojo de Niña a Niño y de azul a amarillo de Niña a normal. En los recuadros aparece **el valor más alto del ONI** para cada periodo de ocurrencia del fenómeno. El ONI (Índice del Niño Oceánico, por sus siglas en inglés) es uno de los indicadores más utilizados para hacerle seguimiento a este fenómeno, fue desarrollado por la National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA y se calcula a partir de mediciones de la temperatura superficial del mar en el sector central del Pacífico tropical frente a las costas de Suramérica.

En la figura No. 6 se aprecia que el comportamiento de la temperatura media en el país, está muy relacionada con la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña. Es así que cuando ocurren fenómenos El Niño fuertes, se presentan notables incrementos en la temperatura media anual en el país, con respecto al año anterior. De los diez años más calientes relacionados en la tabla No. 3, ocho estuvieron bajo la influencia de EL Niño.

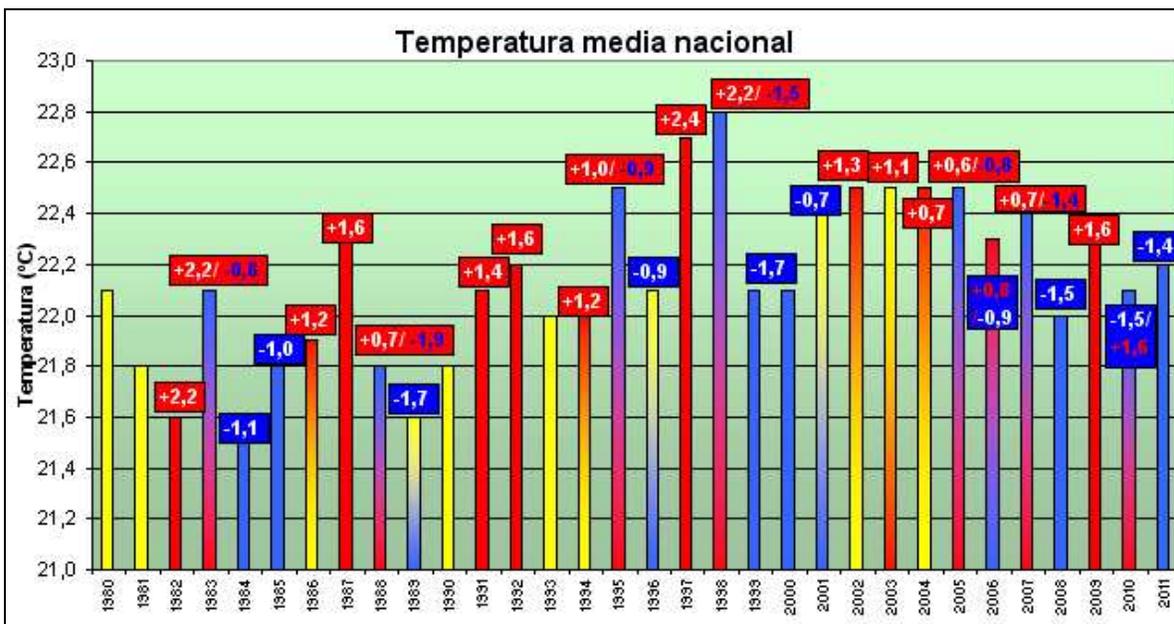


Figura 6. Temperatura media anual de Colombia, relacionada con la ocurrencia de El Niño (barras rojas) y La Niña (barras azules). En los recuadros aparece el valor del ONI más alto (negativo o positivo) para cada año. Fuente: Ideam.

Contrario a lo que ocurre con El Niño, cuando se presentan fenómenos de La Niña, las temperaturas medias en el país disminuyen también en forma notoria con respecto al año anterior. Los años más fríos en el país, durante el periodo 1995 a 2011, estuvieron bajo la influencia de La Niña (1996, 1999, 2000, 2008, 2010 y 2011), sin embargo, el año 2011 ha sido el año, con presencia del fenómeno de la Niña, más caliente del periodo 1980 – 2001, tal como ocurrió a nivel mundial (ver figura No. 2).

2.2.2 Décadas más calientes

Para definir las temperaturas medias de cada década, se promediaron las temperaturas medias del país de los años correspondientes a cada década desde el año 1951 al 2011. Los resultados se presentan en la tabla No. 4. Se realizó también el cálculo para el decenio 1951 – 1960, pero debido a la falta de confiabilidad en dichas mediciones (da un valor promedio de 22,00°C en la temperatura media de ese decenio), no se incluyó dicha cifra en la tabla No.4.

Tabla 4. Promedio de la temperatura media a nivel nacional para los decenios desde 1961

Decenios	Promedio de la temperatura (°C)
1961 – 1970	21,62
1971 – 1980	21,72
1981 – 1990	21,82
1991 – 2000	22,23
2001 – 2010	22,36

Fuente: IDEAM

Se observa que se presenta un incremento progresivo en el promedio de la temperatura media de cada decenio desde la de 1961-1970, siendo la de 2001-2010 la del valor más alto con 22,36°C. La década 1991–2000 (caracterizada por la ocurrencia de varios fenómenos de El Niño, incluido el más fuerte de los últimos 50 años, que fue el de 1997-1998, ver figura No. 6) fue la que presentó un mayor aumento con respecto a la anterior, presentando un incremento de 0,41°C con respecto a la década 1981–1990.

El incremento en el promedio de la temperatura media entre la década 1961-1970 hasta la 2001-2010, fue de 0,74 °C de acuerdo a la Tabla No. 4. Lo anterior equivale a una tasa lineal de calentamiento de 0,148°C por década para el periodo 1961-2010, la cual aumenta a un valor de 0,198 °C por década para el periodo 1980-2011 (ver sección 2.2.1.) y es levemente superior al valor reportado por la OMM (2012) de 0,166°C por década para el periodo 1971-2010 a nivel mundial.

Tabla 5. Comparación de las Tasas lineales de calentamiento nacional y global

Promedios globales		
Periodo	Tendencia lineal durante el periodo (°C)	Fuente
1901-2000	0,6	IPCC (2007)
1906-2005	0,74	IPCC (2007)
Periodo	Tasa lineal de calentamiento por década (°C)	Fuente
1881-2010	0,06	OMM (2012)
Últimos 50 años	0,13	IPCC (2007)
1971-2011	0,166	OMM (2012)

Promedios nacionales		
Periodo	Tasa lineal de calentamiento por década (°C)	Fuente
1961-2010	0,148	IDEAM (2012)
1980-2011	0,198	IDEAM (2012)

Fuente: IDEAM

2.2.3 Años más calientes para cada mes

Utilizando la información de las 470 estaciones analizadas, se determinó para cada mes del año, cuales fueron los tres años con mayor promedio en la temperatura superficial. Para lo anterior, se obtuvieron y analizaron los promedios mensuales nacionales de los primeros quince años que aparecen en la tabla No. 3 y se escogieron, para cada mes, los tres años con los valores más altos (tabla No. 6).

Tabla 6. Los tres años más calientes para los diferentes meses del año

Años más calientes para cada mes (temperatura en °C)											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1998 (23,74)	1998 (23,69)	1998 (23,52)	1998 (23,38)	1998 (22,98)	1998 (22,68)	1997 (22,80)	1997 (23,22)	1997 (22,97)	1997 (22,91)	1997 (22,49)	1997 (23,14)
2003 (22,95)	2010 (23,23)	2004 (23,23)	2005 (22,85)	2010 (22,62)	2004 (22,61)	2005 (22,57)	2001 (22,73)	1995 (22,65)	2001 (22,57)	1995 (22,25)	2002 (22,53)
1995 (22,84)	1995 (23,15)	2010 (23,21)	1995 (22,79)	2005 (22,61)	2005 (22,53)	2002 (22,42)	2004 (22,69)	2005 (22,59)	1998 (22,50)	2001 (22,24)	2001 (22,29)

Fuente: IDEAM

Para el primer semestre del año, periodo comprendido entre enero y junio, el año más caliente fue 1998, mientras que para el segundo semestre, el año más caliente fue 1997. Recordemos que en estos dos años se presentó El Niño más fuerte de los últimos 60 años, empezando su etapa más fuerte en junio de 1997, con un ONI de 1,5 para el periodo JJA (junio-julio-agosto), hasta un valor de 1,4 para el periodo FMA (febrero-marzo-abril) del año 1998. En este Niño el valor del ONI más alto (2,4) se presentó en el periodo OND (octubre, noviembre y diciembre) de 1997.

Otros años que se presentan en varias oportunidades en la tabla 6 son: 1995 y 2005 con dos segundos lugares y tres terceros lugares; el 2001 con dos segundos lugares y dos terceros lugares y el 2010 y 2004 con dos segundos lugares y un tercer lugar.

De acuerdo a la tabla 6, el mes más caliente en el país desde 1951, ha sido enero de 1998 con un promedio en la temperatura media nacional de 23,74°C.

3. INDICADORES ASOCIADOS A LA PRECIPITACIÓN

Otro indicador importante que manifiesta el cambio climático a nivel mundial, son los cambios en los patrones de la precipitación en zonas terrestres, sin incluir las precipitaciones en los océanos. Estos cambios, al igual que la temperatura media superficial global, no se han producido de manera homogénea en todo el mundo (en la precipitación estos cambios son mucho más evidentes y diferenciados), sino que han variado según las diferentes regiones.

3.1 NIVEL GLOBAL

3.1.1 Años más lluviosos

De acuerdo con el NCDC (Centro Nacional de Datos Climáticos) de los Estados Unidos, **la precipitación media de la superficie terrestre a nivel global, en el año 2011, fue la segunda más alta registrada, con un valor de 46 mm por encima del promedio de 1961-1990, situándose sólo por detrás de 2010 (52 mm por encima del promedio), pero con marcados contrastes entre regiones húmedas y secas.**

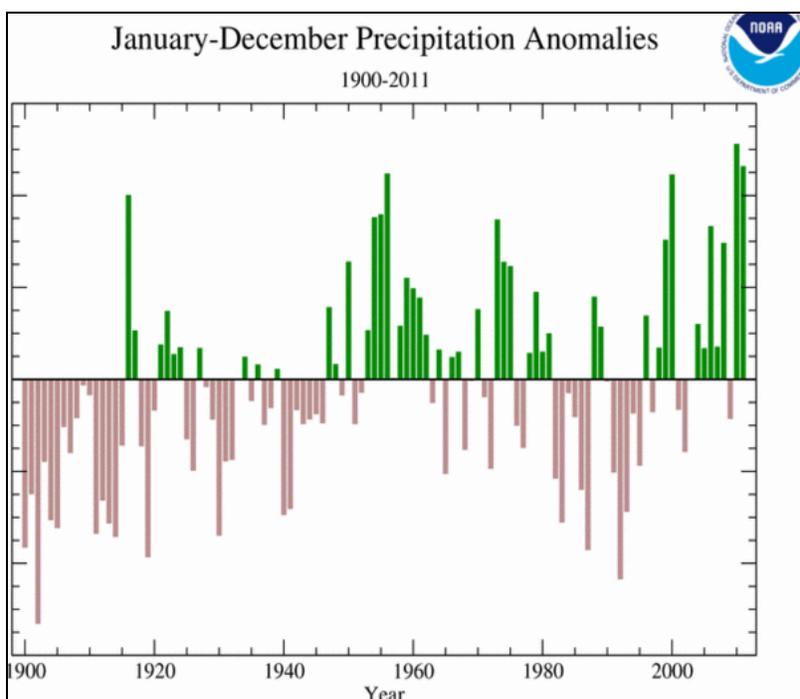


Figura 7. Anomalías de la precipitación anual global para las zonas terrestres, durante el periodo 1900 a 2011 con respecto al promedio 1961-1990. Fuente NOAA (2012).

Según la OMM (2012), las principales zonas que experimentaron precipitaciones sustancialmente por encima de lo normal en el año 2011, fueron: la mayor parte de Australia, gran parte del sudeste de Asia y de las islas más occidentales del Pacífico (como Japón, Filipinas e Indonesia), el sur de África, grandes áreas de Brasil, Colombia, Venezuela, Pakistán, el occidente de la India, el norte-centro y el nororiente de los Estados Unidos y la franja noroccidental de Europa.

Las precipitaciones extremas, causadas en su mayoría por uno de los episodios de La Niña de más intensidad en los últimos 60 años, tuvieron amplias consecuencias a nivel mundial. Por un lado, se produjeron inundaciones de gran magnitud en todos los continentes, mientras que por otro hubo sequías importantes en partes del África Meridional y de América del Norte (ver figura No. 8).

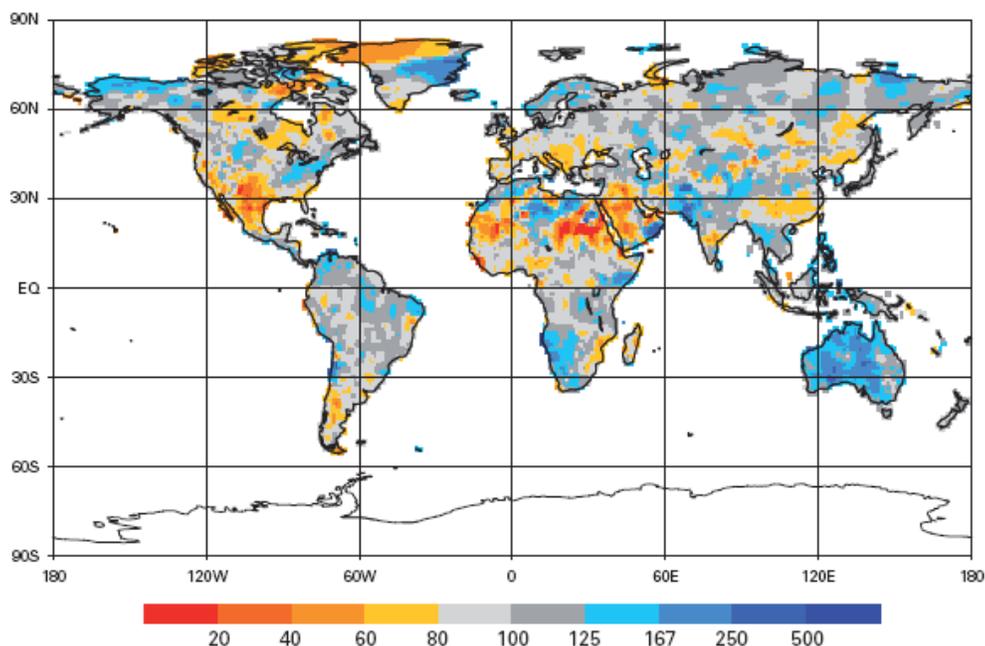


Figura 8. Anomalías de precipitación anual para las zonas terrestres en el año 2011, como porcentaje del promedio para el período de referencia 1951-2000. Fuente: Centro de Climatología de la Precipitación Global, Deutscher Wetterdienst, Alemania.

3.1.2 Décadas más lluviosas

A nivel global el decenio 2001-2010 fue el segundo decenio con mayor cantidad de precipitaciones medias mundiales (lluvia, nieve, etc) desde 1901 y el fenómeno extremo que se notificó con mayor frecuencia fueron las inundaciones. **De acuerdo a la figura No. 8, el decenio con mayor cantidad de precipitaciones fue el de 1951-1960, seguido por el 2001-2010 y el 1971-1980.**

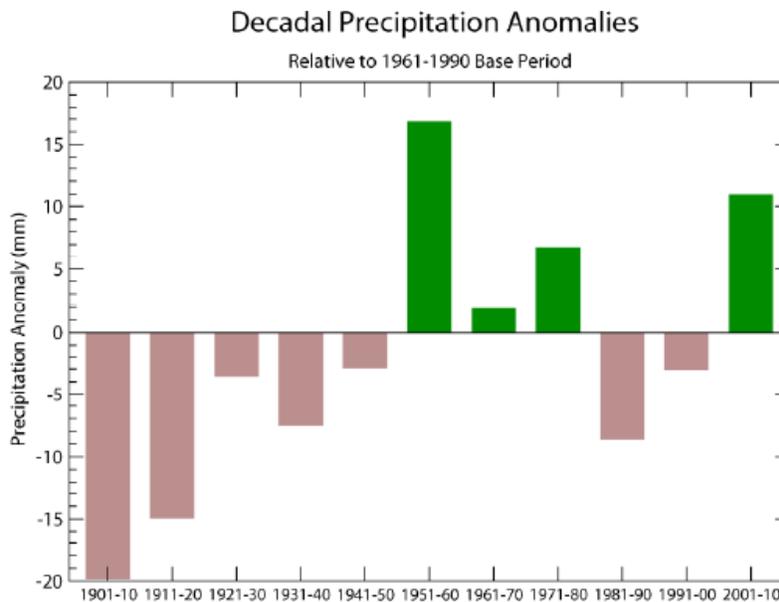


Figura 8. Anomalías de la precipitación decadal global para las zonas terrestres, durante el periodo 1900 a 2010. Fuente OMM (2012).

Durante el decenio, en gran parte del hemisferio norte se registraron condiciones de humedad superiores a la media, especialmente en el este de Estados Unidos de América, el norte y el este de Canadá, y en numerosas partes de Europa y Asia central, ver figura No. 9. También en América del Sur, y en particular en Colombia, en partes del norte y el sur de Brasil, Uruguay y el noreste de Argentina se dieron condiciones de humedad superiores a la media, al igual que en la mayor parte de Sudáfrica, Indonesia y el norte de Australia.

Por el contrario, en otras regiones, las precipitaciones medias fueron inferiores a las normales, como el oeste de Estados Unidos, el suroeste de Canadá, Alaska, gran parte del sur y el oeste de Europa, y la mayoría de las zonas del sur de Asia, África central, la zona central de América del Sur, y el este y el sureste de Australia fueron los más afectados.

3.2 NIVEL NACIONAL

Con base en la anterior información a escala global, se presentará a continuación un análisis similar en el país, para obtener información sobre cuales fueron los años y las décadas más lluviosas y más secas de los últimos 42 años, así como para cada mes, cuales fueron los tres años más lluviosos y más secos. Lo anterior se realiza con base en la información de cerca de 2500 estaciones meteorológicas, representativas para todo el país, las cuales tienen la información más completa y actualizada de la red de estaciones del Ideam.

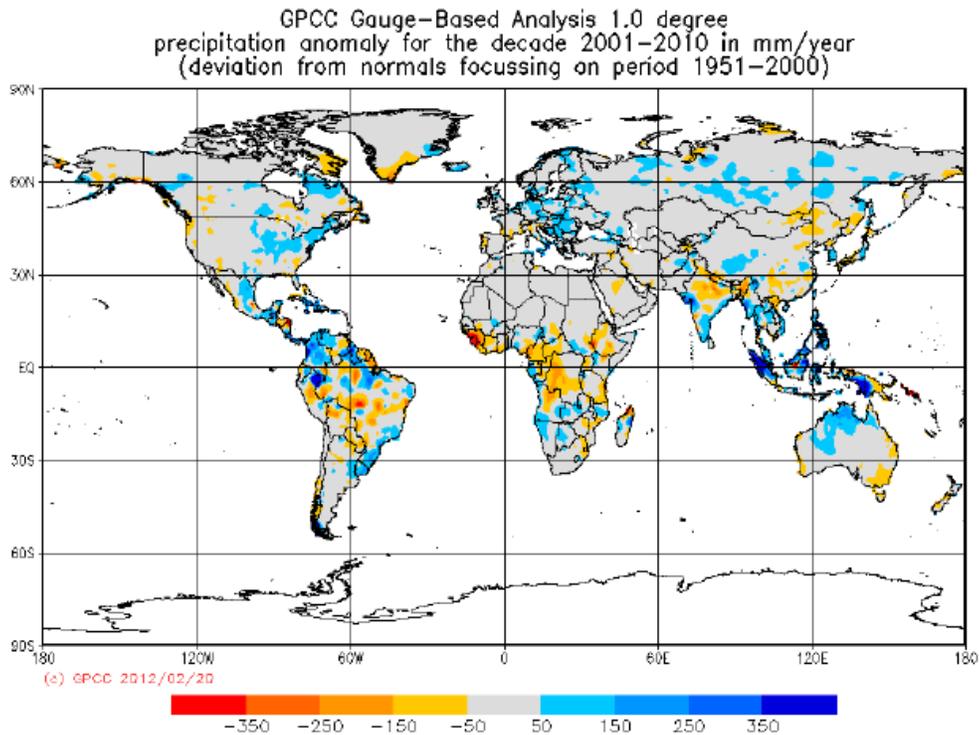


Figura 9. Promedio del exceso-déficit de precipitaciones (azul-rojo) para las zonas terrestres en el decenio 2001-2010, a partir del promedio para el período de referencia 1951-2000. Fuente: Centro de Climatología de la Precipitación Global, Deutscher Wetterdienst, Alemania.

3.2.1 Años más lluviosos y más secos

Para obtener la estadística de los 15 años más lluviosos y más secos en el país durante los últimos 42 años, se tomo como dato inicial el acumulado mensual de la precipitación para la serie histórica de cada estación. Con esta información se obtuvo el promedio anual de la precipitación en cada estación y con esta información se obtuvo el promedio de todas las estaciones tenidas en cuenta para cada año, como indicador de precipitación a nivel nacional, similar a como lo realiza el NCDC (Centro Nacional de Datos Climáticos) de los Estados Unidos. No se tiene en cuenta el acumulado de las precipitaciones como indicador, porque al salir de funcionamiento una estación o la falta de datos puede alterar este indicador. En el primer caso, no siempre se tiene la misma cantidad de estaciones, con buena información para los diferentes años, entonces para tener en cuenta la mayor cantidad de información de todas las regiones del país, lo mejor es promediar los datos.

En la figura No.10 se presenta el comportamiento del indicador de precipitación a nivel nacional, para el periodo comprendido entre 1980 y 2011. Se observa que cuando se presentan años bajo la influencia del fenómeno de La Niña, el indicador

de precipitación nacional tiende a ser alto y ocurre lo contrario cuando los años están bajo la influencia del fenómeno de El Niño.

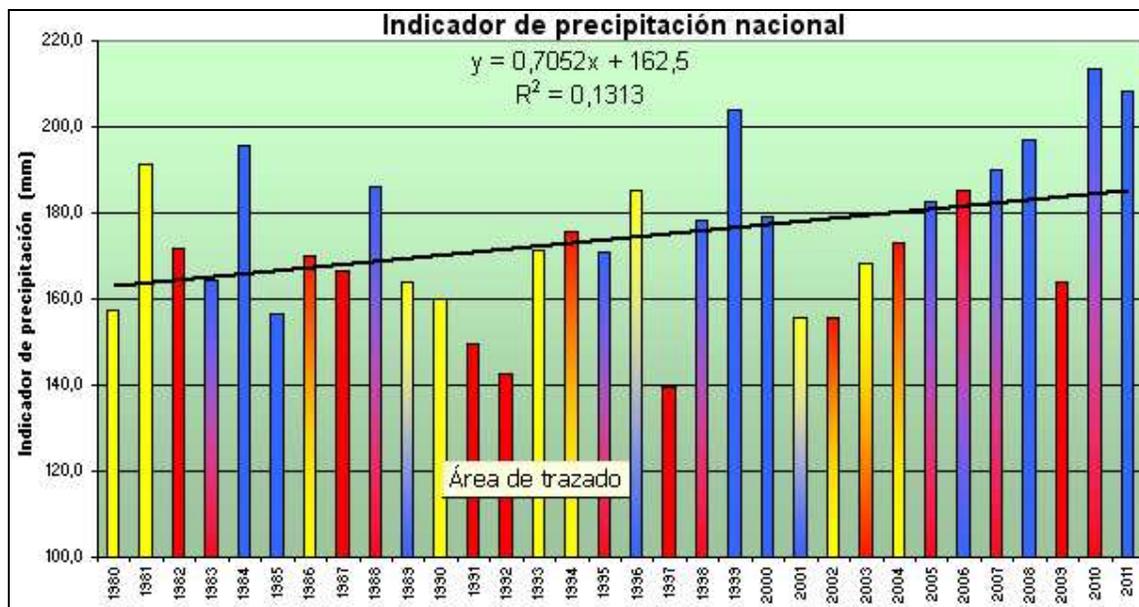


Figura 10. Indicador de precipitación anual de Colombia en los últimos 32 años. Fuente: Ideam.

Respecto a los años más lluviosos en el país durante los últimos 42 años (periodo 1970-2011), en la tabla No. 7 se observa que el 2010 ocupa el primer lugar, seguido de los años 2011, 1999, 2008 y 1984. Los dos primeros años con más altas precipitaciones en el país, coinciden con los que se presentaron a nivel global, tal como se observa en la figura No. 7.

Para el periodo analizado 1980-2011 se tiene una tasa lineal de aumento de la precipitación en el país de 7,05 milímetros por década.

De los 15 años más lluviosos en el país, para el periodo 1970-2011, 14 estuvieron bajo la influencia del fenómeno de La Niña, tal como se observa en la tabla No.7, los cuales están resaltados en azul.

Por otro lado, los años con menores precipitaciones en el país durante los últimos 42 años (periodo 1970-2011), fueron 1997, 1992, 1991, 1976 y 1977, tal como se observa en la tabla No. 8. A nivel global, los años con menores precipitaciones fueron 1992, 1987, 1983, 1993 y 1986, tal como se observa en la figura No. 7.

Dentro de los 15 años con menores precipitaciones en el país, durante el periodo 1970-2011, los seis primeros años estuvieron bajo la influencia del fenómeno de El Niño y un total de 10 dentro de esos 15 años, también lo estuvieron, tal como se observa en la tabla No.8, los cuales están resaltados en rojo.

Tabla 7. Los 15 años más lluviosos en Colombia durante los últimos 42 años.

Puesto	Año	Indicador de precipitación media nacional (mm)
1	2010	213,5
2	2011	208,1
3	1999	204,0
4	2008	196,9
5	1984	195,7
6	1981	191,5
7	1971	190,2
8	1975	190,1
9	2007	189,9
10	1988	185,9
11	2006	185,2
12	1996	185,1
13	2005	182,5
14	1970	179,1
15	2000	179,1

Nota: los años sombreados en azul están bajo la influencia del fenómeno de La Niña.
Fuente: IDEAM

Tabla 8. Los 15 años más secos en Colombia durante los últimos 42 años.

Puesto	Año	Indicador de precipitación media nacional (mm)
1	1997	139,4
2	1992	142,7
3	1991	149,4
4	1976	150,2
5	1977	151,9
6	2002	155,6
7	2001	155,8
8	1985	156,7
9	1980	157,2
10	1972	158,9
11	1990	160,1
12	1989	163,9
13	2009	164,0
14	1983	164,4
15	1987	166,7

Nota: los años sombreados en rojo están bajo la influencia del fenómeno de El Niño.
Fuente: IDEAM

3.2.2 Décadas más lluviosas y más secas

Para definir el indicador de precipitación nacional para cada década, se promediaron los indicadores de precipitación del país de los años correspondientes a cada década desde el año 1961 al 2011. Los resultados se presentan en la tabla No. 9.

Tabla 9. Indicador de precipitación nacional para los decenios desde 1961 hasta el 2010

Decenios	Indicador de precipitación nacional (mm)
1961 – 1970	154,4
1971 – 1980	169,1
1981 – 1990	172,7
1991 – 2000	169,6
2001 – 2010	178,5

Fuente: IDEAM

Se observa que se presenta un incremento progresivo en el indicador de precipitación nacional, desde la década 1961-1970 hasta la de 2001-2010 (la cual presenta el valor más alto del indicador con 178,5 mm), excepto por la década 1991–2000 (caracterizada por la ocurrencia de varios fenómenos de El Niño, incluido el más fuerte de los últimos 50 años, que fue el de 1997-1998, ver figura No. 6), en la cual, se presenta una disminución en el indicador con respecto a la década anterior (1981–1990).

El incremento en el indicador de precipitación nacional entre la década 1961-1970 hasta la 2001-2010, fue de 24,1 mm de acuerdo a la tabla No. 9. Esta cifra equivale a una variación de 4,82 mm por década para el periodo 1961-2010, la cual aumenta a un valor de 7,05 mm por década para el periodo 1980-2011 (ver sección anterior).

Tabla 10. Tasa lineal de variación del indicador de precipitación nacional

Promedios nacionales		
Periodo	Variación del indicador de precipitación por década (mm)	Fuente
1961-2010	4,82	IDEAM (2012)
1980-2011	7,05	IDEAM (2012)

Fuente: IDEAM

3.2.3 Años más y menos lluviosos para cada mes

Con información de la precipitación acumulada mensual de las 2500 estaciones analizadas, se calculó el indicador de precipitación nacional para cada mes, en los últimos 42 años y se determinó cuales fueron los tres años con mayores y menores lluvias en cada mes. Los resultados se presentan en las tablas 11 y 12.

En la tabla 11 se observa que el año 2010 fue el más lluvioso en los meses de junio, julio y noviembre, el segundo más lluvioso en diciembre y el tercero más lluvioso en septiembre; el 2011 fue el más lluvioso en abril y diciembre, el segundo año más lluvioso en noviembre y el tercero más lluvioso en mayo; 1999 fue el más lluvioso en febrero y septiembre, el segundo año más lluvioso en junio y el tercero

más lluvioso en enero y por último, el año 1971 fue el más lluvioso en enero y marzo y el segundo más lluvioso en mayo.

Tabla 11. Los tres años más lluviosos para los diferentes meses del año

Años más lluviosos para cada mes (indicador de precipitación media en mm)											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1971 (162,1)	1999 (204,5)	1971 (226,0)	2011 (314,3)	1981 (319,6)	2010 (242,7)	2010 (2281,2)	1988 (253,1)	1999 (258,4)	2007 (309,9)	2010 (337,5)	2011 (253,5)
2009 (141,8)	1984 (161,1)	2006 (201,3)	1981 (269,2)	1971 (289,3)	1999 (233,7)	1987 (216,1)	2007 (237,2)	1984 (254,1)	1987 (299,3)	2011 (317,5)	2010 (225,7)
1999 (141,5)	2000 (141,9)	2009 (193,1)	1983 (266,6)	2011 (283,8)	1984 (232,6)	2008 (215,5)	2008 (229,3)	2010 (242,3)	1975 (286,7)	2008 (290,1)	1975 (203,6)

Fuente: IDEAM

De acuerdo a la tabla 11, los tres meses más lluviosos en el país desde 1970 han sido: noviembre de 2010 con un valor en el indicador de precipitación nacional de 337,5 mm, mayo de 1981 con un valor de 319,6 mm y noviembre de 2011 con 317,5 mm .

Respecto a la tabla 12, se observa que 1997 fue el menos lluvioso en mayo, agosto y diciembre, el segundo menos lluvioso en octubre y el tercero menos lluvioso en julio; 1992 fue el menos lluvioso en octubre, el segundo menos lluvioso en junio y el tercero menos lluvioso en marzo; 1972 fue el menos lluvioso en julio, el segundo menos lluvioso en septiembre y el tercero menos lluvioso en septiembre y por último, 2009 fue el menos lluvioso en septiembre y el segundo menos lluvioso en mayo.

Tabla 12. Los tres años menos lluviosos para los diferentes meses del año

Años menos lluviosos para cada mes (indicador de precipitación media en mm)											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2010 (37,2)	2007 (40,5)	1988 (61,5)	2001 (128,3)	1997 (187,6)	1987 (131,6)	1972 (113,4)	1997 (102,1)	2009 (130,1)	1992 (155,5)	2002 (144,3)	1997 (51,8)
1977 (38,8)	1985 (48,8)	1980 (73,8)	1989 (133,4)	2009 (189,2)	1992 (142,1)	1976 (114,8)	1976 (120,9)	1972 (143,8)	1997 (169,5)	1976 (154,5)	1977 (86,3)
1998 (44,1)	1977 (59,2)	1992 (78,6)	1975 (140,9)	1976 (200,3)	1990 (147,9)	1997 (120,9)	2001 (125,3)	1976 (145,0)	1991 (170,5)	1983 (156,0)	1972 (93,2)

Fuente: IDEAM

Finalmente, en la tabla 12 se observa que los tres meses menos lluviosos en el país desde 1970 han sido: enero de 2010 con un valor en el indicador de precipitación nacional de 37,2 mm, enero de 1977 con un valor de 38,8 mm y febrero de 2007 con 40,5 mm .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IPCC. Intergovernmental Panel On Climate Change. *Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2007.

NOAA - National Climatic Data Center. *State of the Climate Global Analysis Annual 2011, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Ubicación en internet: <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2011/13>

NOAA National Climatic Data Center, *State of the Climate: Global Analysis for Annual 2011, published online December 2011*, retrieved on November 9, 2012 from <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2011/13>.

OMM, Organización Meteorológica Mundial. *Declaración de la Organización Meteorológica Mundial: Resumen decenal sobre el estado del clima mundial, conclusiones preliminares, marzo de 2012*.

OMM, Organización Meteorológica Mundial. *WMO Statement on the status of the global climate in 2011*, marzo de 2012b.