



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO PROMEDIO Y TENDENCIAS DE
LARGO PLAZO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MEDIAS PARA LAS
REGIONES HIDROCLIMÁTICAS DE COLOMBIA**

Gonzalo Hurtado M.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO PROMEDIO Y TENDENCIAS DE LARGO PLAZO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MEDIAS PARA LAS REGIONES HIDROCLIMÁTICAS DE COLOMBIA

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se trata caracteriza el comportamiento climatológico de la temperatura mínima media y de establecer las tendencias de largo plazo de esta variable, a nivel regional.

La temperatura mínima media resulta de promediar las temperaturas mínimas diarias, mes a mes. En este caso, la temperatura mínima media, representa el valor más bajo que se presenta durante el día en una determinada localidad. Generalmente se relaciona con la temperatura que predomina en las horas de la madrugada.

El trabajo constituye un complemento a estudios con similar temática, realizados en el IDEAM (Ver referencias bibliográficas). Por una parte, el enfoque del estudio es regional, por lo cual complementa estudios más generales. Por otra parte, el nivel mensual con el cual se ha trabajado, permite abstraerse de los detalles del nivel diario, con el objeto de establecer mayor nivel de generalización, que en muchos casos es adecuado para extraer conclusiones más prácticas.

INFORMACIÓN UTILIZADA

Se utilizó información de temperatura mínima media a nivel mensual, correspondiente a la serie histórica 1971-2010. Las estaciones utilizadas fueron clasificadas en 24 regiones hidroclimáticas. La relación de las estaciones aparece en el Anexo I.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Entre los numerosos trabajos relacionados con el tema, se destacan dos referencias, que están estrechamente relacionadas con este estudio. Ambas se pueden consultar en la página Web del IDEAM.

Indicadores que manifiestan cambios en el sistema climático de Colombia (Benavides, H., Rocha, C., IDEAM-METEO001-2012)

Este estudio se realizó con la información mensual de temperatura media de más de 400 estaciones meteorológicas distribuidas en todo el país. Se exponen entre otras, las siguientes conclusiones:

- El año más caliente en el país, durante el período 1960-2011, fue 1998 con un promedio de temperatura media de 22,850C, seguido de 1997, 2004, 2003 y 1995.
- Entre los 20 años más calientes figuran 9 que hacen parte del decenio 2001-2010. Por otro lado, del decenio 1991-2000, aparecen 7, y solo 3 del decenio 1981-1990.
- El comportamiento de la temperatura media está muy relacionado con la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña. En el primero se incrementan las temperaturas y en el segundo las temperaturas disminuyen.

- Desde la década 1961-70, se ha venido presentando en Colombia un incremento progresivo en el promedio de la temperatura media decenal, siendo la del 2001-2010, la del valor más alto.
- Al analizar los años más calientes de cada mes, se encontró que entre enero y junio el año más caliente fue 1998, mientras que para el período de julio a diciembre, el año más caliente fue 1997.

Evidencias de cambio climático con base en información estadística (Mayorga, R., Hurtado, G., Benavides R., Nota Técnica IDEAM METEO 001-2011)

En este trabajo se procesó información diaria de temperaturas máximas y mínimas, con el software estadístico R-climdex. Los resultados generales fueron los siguientes:

- Tendencias de la temperatura máxima

Existe una tendencia general al aumento de las temperaturas máximas, lo que quiere decir que los días son más calientes en extensas zonas del territorio nacional. Un calentamiento bien definido se presenta a lo largo de la zona costera de la región Caribe, en gran parte de Orinoquia, Santander, Antioquia, Chocó, los altiplanos Cundiboyacense, nariñense y a lo largo de los piedemontes llanero y amazónico.

- Tendencia de la temperatura mínima

En extensas regiones del país, existe una tendencia al aumento de la temperatura mínima, especialmente en la zona centro y sur del litoral Caribe, y en las regiones Pacífica, amazónica y en amplios sectores de Antioquia y Santander.

La temperatura mínima está disminuyendo en áreas de la cordillera oriental en Cundinamarca, Boyacá y santanderes.

METODOLOGÍA

Se trabajó con información media mensual para toda la serie histórica 1971-2010. La secuencia del trabajo fue la siguiente:

- Depuración de la información. Se asumió que la información se encontraba debidamente verificada, ya que fue tomada del banco de datos definitivos del IDEAM. Sin embargo, se realizó un proceso posterior, para eliminar años demasiado incompletos. El criterio adoptado consistió en eliminar años con más de 4 meses faltantes de información.
- Conformación de grupos de estaciones. Se seleccionaron estaciones representativas de las diversas regiones en que se dividió el país para efectos del análisis.
- Caracterización climatológica de la temperatura mínima media. En cada una de las regiones hidroclimáticas, se calcularon promedios y se realizaron gráficas para visualizar y representar el régimen típico de cada región.

- Determinación de las tendencias de largo plazo. Se calcularon los promedios para cada año, de cada estación y luego del grupo de estaciones. El promedio grupal se asumió como promedio de la respectiva región. Con este promedio se realizó el análisis gráfico de tendencia. La pendiente de la ecuación de la recta de tendencia se asumió como la tasa de calentamiento/enfriamiento en la región.
- Análisis estadístico comparativo. Como indicadores estadísticos se determinaron los 5 años con temperaturas mínimas más altas y los 5 años con temperaturas mínimas más bajas en cada región. También se calcularon los promedios decenales para los periodos 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010.
- Estudio de caso. Como una consecuencia de los resultados obtenidos sobre las tendencias de la temperatura mínima, se trató de determinar la tendencia del fenómeno de la helada, considerando como información base, la relación histórica de los eventos de helada registrados en las estaciones de la red de heladas de la Sabana de Bogotá.

ANÁLISIS REGIONAL

A continuación, se describen las características e indicadores mencionados en la metodología, para las 24 regiones hidroclimáticas del país.

1. Subregión No 1: Alta Guajira

1.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en la Alta Guajira es del tipo monomodal, es decir, se presenta un período de mínimos y otro de máximos durante el año.

El período de mínimas temperaturas ocurre entre diciembre y marzo, registrándose los menores valores en los meses de enero o febrero. El período cuando la temperatura media mínima registra los valores más altos se presenta entre abril y noviembre, con máximos a mitad de año, en los meses de junio o julio (Ver Figura No 1)

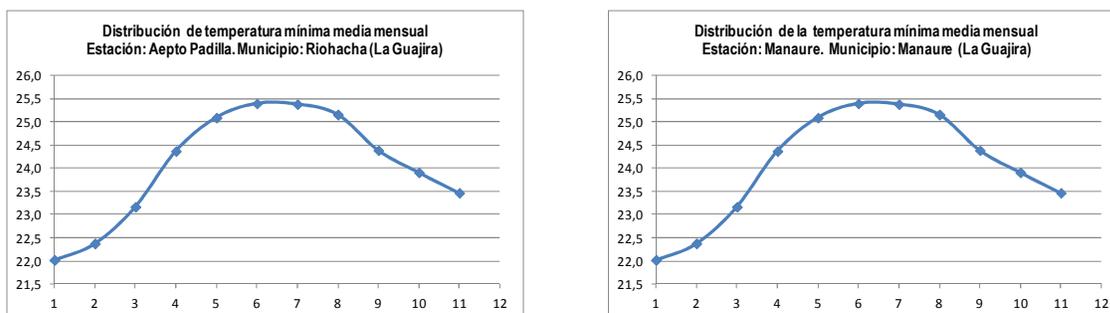


Fig. 1. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Riohacha y Manaure

1.2 Tendencia de la temperatura mínima

En términos generales, durante el período de análisis (1971-2010), la temperatura mínima media en la Alta Guajira presenta en promedio, una tendencia ligeramente creciente. En promedio, el crecimiento sería de 0.023°C/10 años. (Ver figura No.2.).

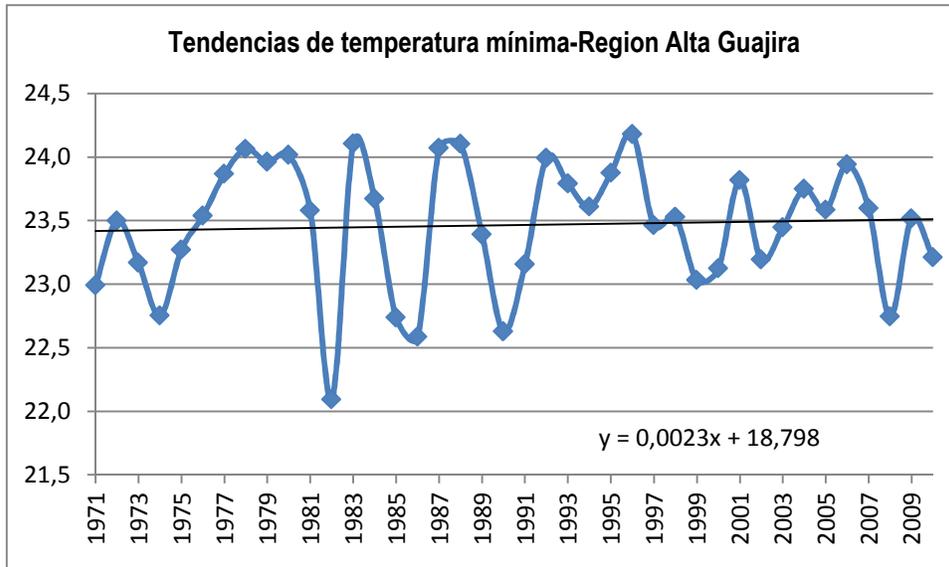


Figura No 2. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región Alta Guajira.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1982, 1986, 1990, 1985 y 2008.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron, en orden decreciente: 1996, 1983, 1988, 1987 y 1978.

En promedio, el año 1982 presentó los valores más bajos de temperatura mínima media, mientras el año 1996, fue el más cálido, ya que registró los valores más altos.

El comportamiento decadal de la temperatura mínima media ha sido muy variable en la región: mientras la década 1991-2000 registró, en promedio, las temperaturas mínimas más altas, las décadas restantes presentaron valores ligeramente inferiores al valor promedio del periodo de referencia, siendo la década 1981-1990 la de mayor enfriamiento, con anomalía del orden de - 0.169°C.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	23,512	0,046
1981-1990	23,296	-0,169
1991-2000	23,575	0,109
2001-2010	23,479	0,014

El mayor calentamiento de la década 1991-2000, está asociado a la mayor frecuencia de ocurrencia de fenómenos El Niño durante la misma.

Subregión No 2: Cuenca del Río Cesar

2.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El comportamiento de la temperatura mínima media mensual en la Cuenca del Cesar presenta un período de mínimos y otro de máximos, durante el año.

El primer período de temperaturas mínimas más altas, ocurre entre febrero y mayo, con máximos en mayo y el segundo tiene lugar entre junio y agosto, con máximos en julio. El primer período con temperaturas mínimas bajas, se presenta desde diciembre hasta enero y el segundo, a mitad de año, en el mes de junio, aproximadamente. (Ver Figura No 3)

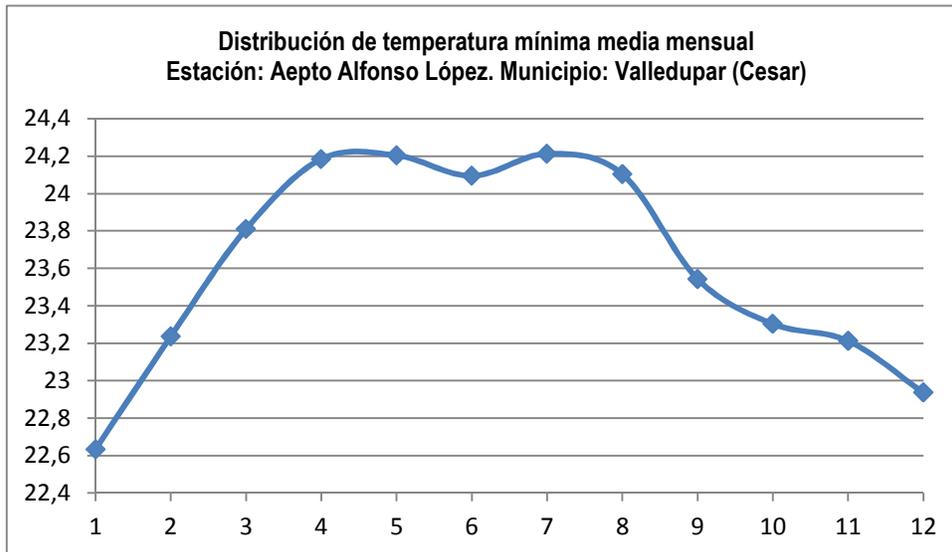


Fig. 3. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Valledupar (Cesar)

La curva que representa la variación de la temperatura mínima media para la región, obtenida a partir de la integración de las mejores estaciones, presenta un comportamiento similar, aunque el mínimo de mitad de año se desplaza a julio y se suaviza la segunda temporada de altas.

2.2 Tendencia de la temperatura mínima

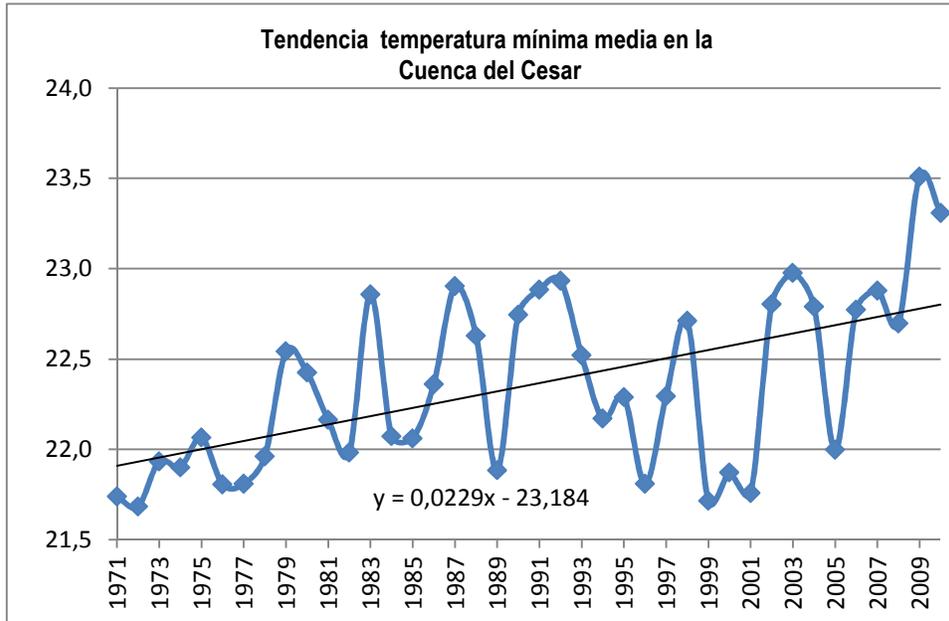


Figura No 4. Tendencia de la temperatura mínima media en la Cuenca del Cesar

En términos generales, durante el período de análisis (1971-2010), la temperatura mínima media en la Cuenca del Cesar presenta una tendencia creciente. En promedio, el crecimiento sería de 0,23°C /10 años. (Ver figura No. 4)

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1972, 1999, 1971, 2001 y 1976.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron: 2009, 2010, 2003, 1992 y 1987, en ese orden.

A nivel decenal, la década con mayor incremento de la temperatura mínima ha sido el periodo 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	21,99	-0,369
1981-1990	22,37	0,011
1991-2000	22,32	-0,036
2001-2010	22,75	0,394

3. Subregión No 3: Litoral Central

3.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en el Litoral Central es del tipo monomodal, es decir, se presenta un período de mínimos y otro de máximos durante el año.

El período de temperaturas mínimas bajas, ocurre entre diciembre y febrero, registrándose los menores valores en los meses de diciembre o enero y el período de máximas, cuando la temperatura media mínima registra sus valores más altos, se presenta entre abril y noviembre, con máximos en mayo (Ver figura 5)

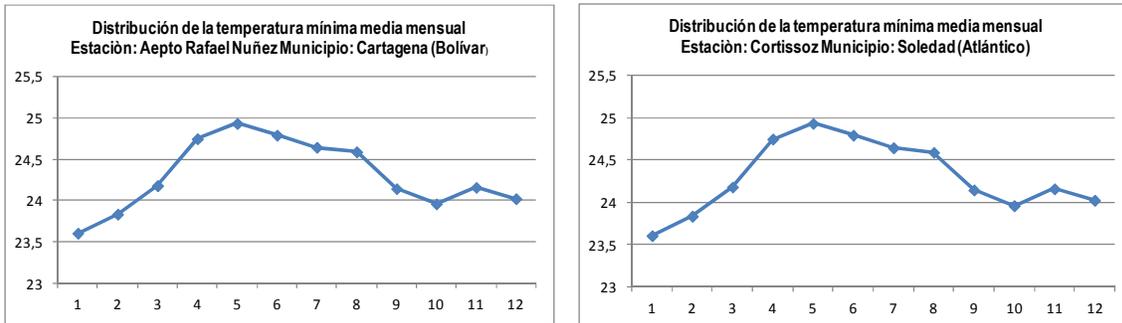


Fig. 5. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Soledad (Atlántico) y Cartagena (Bolívar)

3.2 Tendencia de la temperatura mínima

En términos generales, durante el período de análisis (1971-2010), la temperatura mínima media en el Litoral Central presenta una tendencia creciente. En promedio, el crecimiento sería de 0,19°C /10 años. (Ver figura No 6)

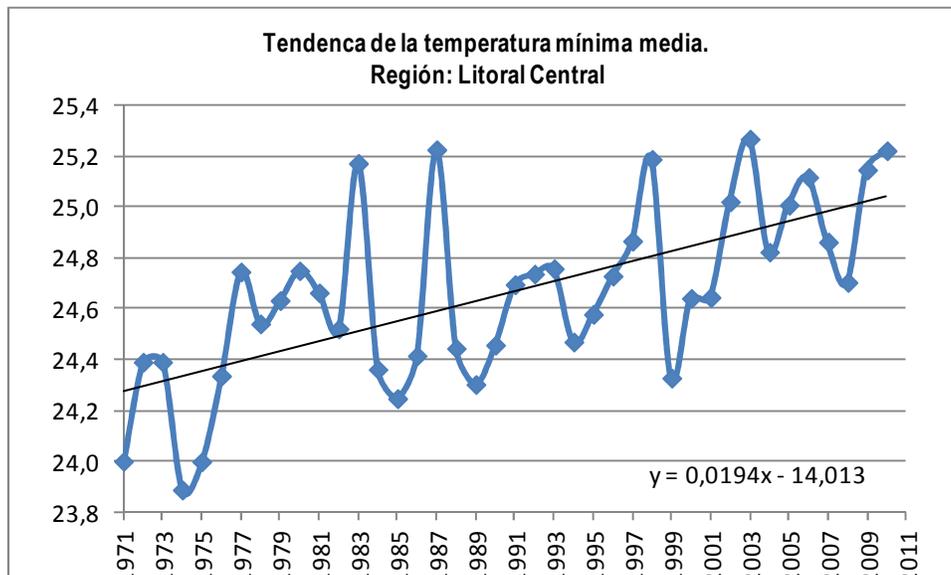


Figura No 6. Tendencia de la temperatura mínima media en el Litoral Central

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1974, 1975, 1971, 1985 y 1989.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron, en promedio: 2003, 1987, 2010, 1998 y 1983, en ese orden

El año 1974 fue el más frío en la región al presentar el valor más bajo del período de referencia, mientras que en el año 2003, registró el valor más alto de temperatura mínima media, para el período de 40 años.

A nivel decenal, la década con mayor incremento de la temperatura mínima ha sido el periodo 2001 – 2010, como se muestra en la siguiente tabla:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	24,37	-0,289
1981-1990	24,58	-0,076
1991-2000	24,70	0,042
2001-2010	24,98	0,324

4. Subregión No 4: Bajo Magdalena

4.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en el Bajo Magdalena es del tipo monomodal, es decir, se presentan un período de mínimos y otro de máximos durante el año.

El período de mínimas temperaturas ocurre entre diciembre y febrero, con los menores valores en los meses de diciembre o enero, mientras que el período de máximas, cuando la temperatura media mínima registra sus valores más altos, se presenta en los meses de abril y mayo. Durante el segundo semestre, en general la temperatura media mínima registra escasa variación. (Ver Figura No. 7)

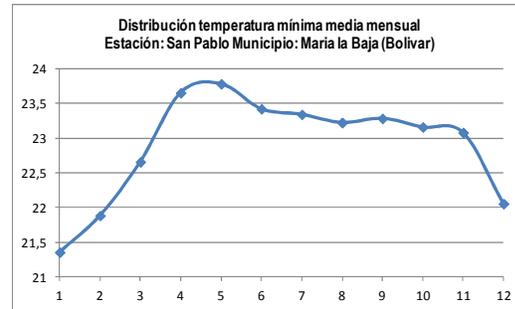
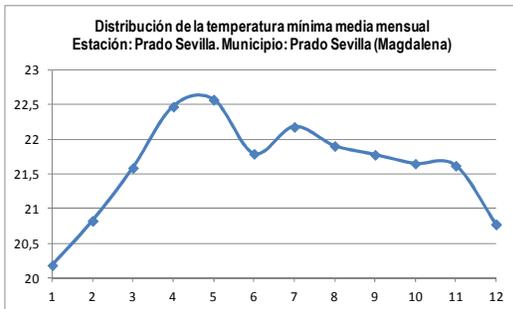


Fig. 7. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Prado Sevilla (Magdalena) y María La Baja (Bolívar)

4.2 Tendencia de la temperatura mínima

En términos generales, durante el período de referencia (1971-2010), la temperatura mínima media en el Bajo Magdalena presenta una tendencia moderadamente creciente. En promedio, el crecimiento sería del orden de 0.24°C/10 años (Ver figura No 8.)

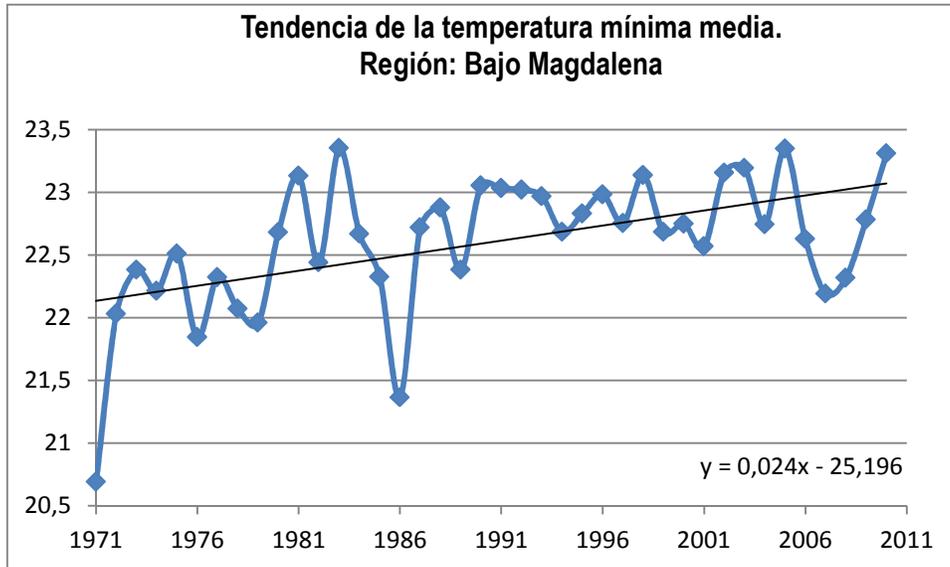


Figura No 8. Tendencia de la temperatura mínima media en el Bajo Magdalena

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1971, 1986, 1976, 1979 y 1972. Vale la pena destacar que dentro de los diez años más fríos de los últimos 40 años, además de los citados, están 1978, 1974 y 1977, es decir, siete años de la década de los años 70's, contribuyeron significativamente al enfriamiento de la Región.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron: 1983, 2005, 2010, 2003 y 2002, en ese orden

En los últimos 40 años, 1971 y 1983, fueron los años más frío y más caliente, en promedio en la Región.

A nivel decenal, las décadas con mayor incremento de la temperatura mínima han sido el periodo 1991 – 2000 y 2001-2010, como se muestra en la siguiente tabla:.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	22,0697	-0,5314
1981-1990	22,6295	-0,0284
1991-2000	22,8827	0,2816
2001-2010	22,8224	0,2213

5. Subregión No 5: Sinú, San Jorge, Bajo Nechí

5.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en la cuenca de los ríos Sinú, San Jorge y Bajo Nechí es del tipo bimodal, es decir, se presentan dos períodos de mínimas bajas y dos de mínimas altas durante el año.

El primer período de mínimas altas ocurre entre marzo y mayo, con máximo el abril y el segundo entre octubre y noviembre, con máximo en este último mes. El primer período de temperaturas mínimas bajas tiene lugar desde diciembre hasta febrero, con mínimo en enero y el segundo, desde junio hasta septiembre, con mínimo en septiembre. (Ver figura 9)

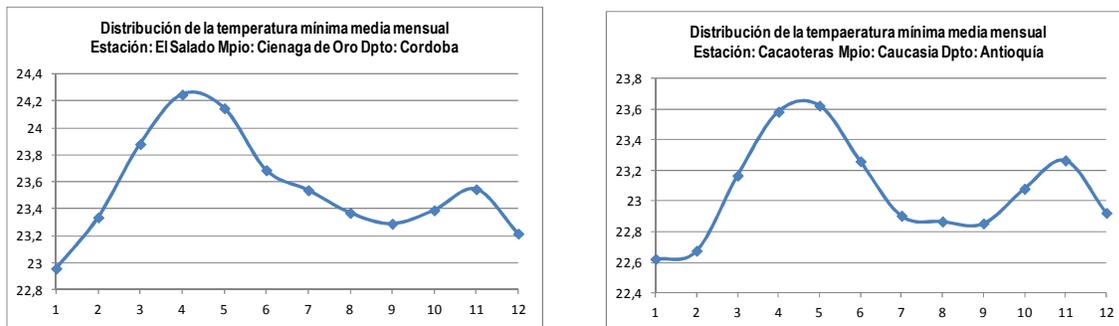


Fig. 9. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Ciénaga de Oro (Córdoba) y Cauca (Antioquia)

5.2 Tendencia de la temperatura mínima

En términos generales, durante los últimos 40 años analizados (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región presenta una tendencia ligeramente creciente. En promedio, el crecimiento sería de $0.04^{\circ}/10$ años (Ver figura No.10)

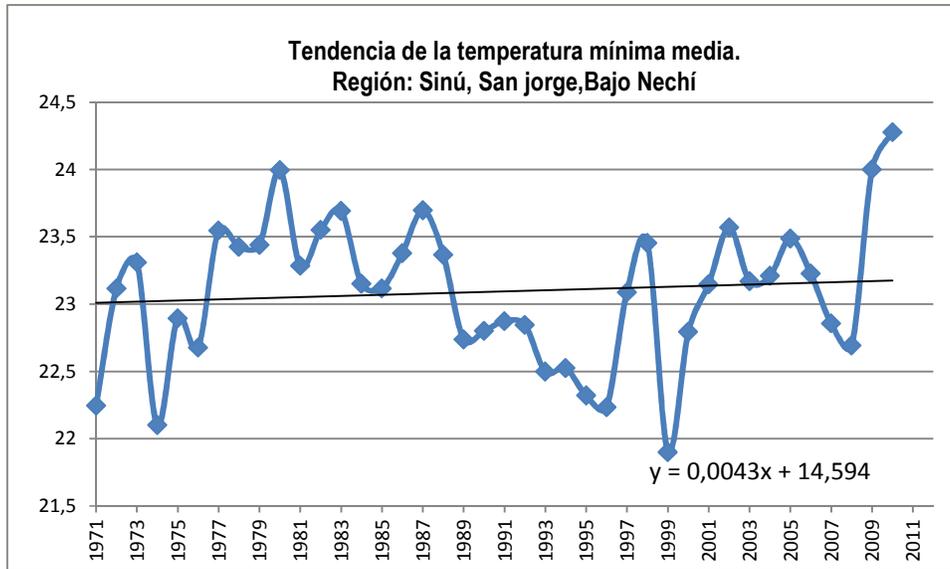


Figura No. 10. Tendencia de la temperatura mínima media en las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge y Bajo Nechí

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1999, 1974, 1996, 1971 y 1995.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron: 2010, 2009, 1980, 1987, 1983 y 2002, en ese orden

Durante los últimos años, los decenios con mayores temperaturas mínimas medias han sido 2001-2010 y 1981-1990 en su orden, de acuerdo con la siguiente tabla:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	23,075	-0,017
1981-1990	23,277	0,185
1991-2000	22,652	-0,439
2001-2010	23,363	0,271

6. Subregión No 6: Pacífico Norte y central

6.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en la el Pacífico Norte y Central es del tipo monomodal, es decir, se presentan un período de mínimas bajas y uno de mínimas altas, durante el año.

El período de mínimas altas ocurre, en términos generales, entre febrero y mayo, con máximo en marzo o abril. El período de temperaturas mínimas bajas tiene lugar desde junio hasta enero, con mínimo en octubre o noviembre. (Ver figura 11)

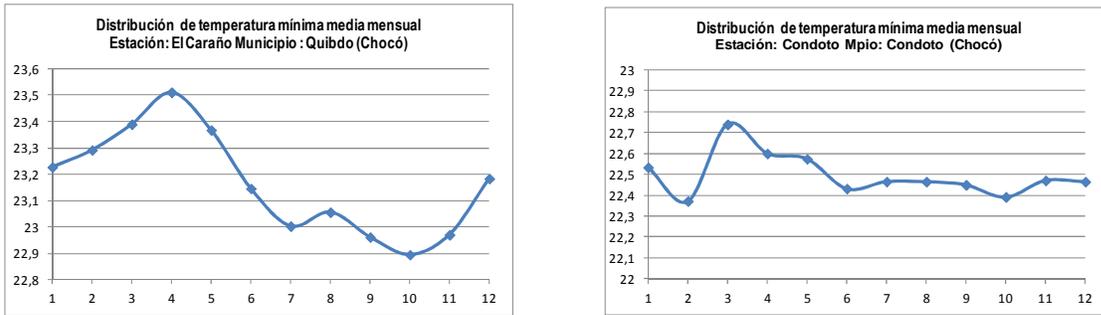


Fig. 11. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Quibdó y Condoto (Chocó)

6.2 Tendencia de la temperatura mínima

En términos generales, durante el período de estudio, (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región presenta una tendencia ligeramente creciente, el cual, en promedio, sería de 0.14°C/10 años. (Ver figura No 12.)

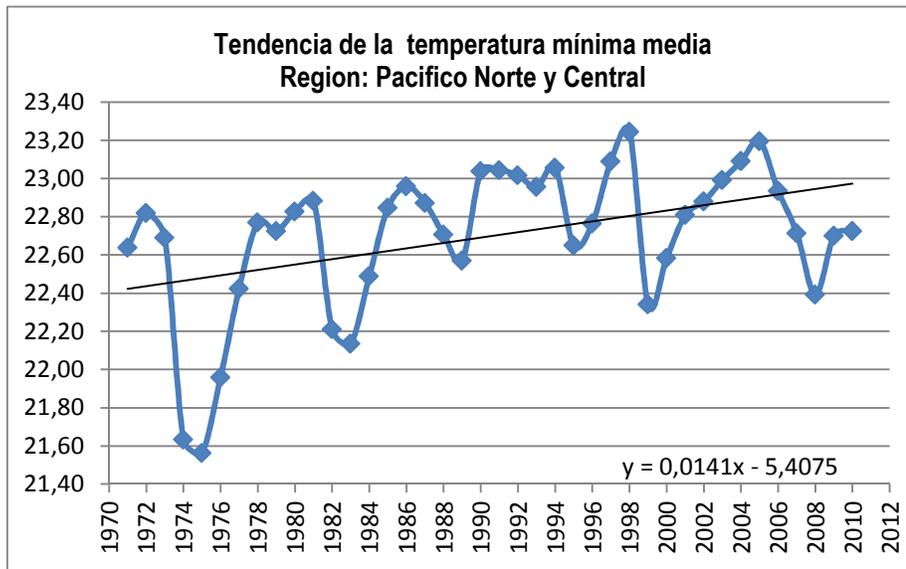


Figura No. 12. Tendencia de la temperatura mínima media en en el Pacífico Norte y Central

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1975, 1974, 1976, 1983 y 1982, en tanto que los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron 1998, 2005, 2004, 1997 y 1994, en orden decreciente.

Las series analizadas permiten establecer que en los últimos 40 años, 1998 fue el año más cálido y 1975 el más frío, en la región.

De acuerdo con las series analizadas para el periodo 1971-2010, las décadas 1991-2000 y 2001-2010, resultaron ser las más calientes (o menos frías) en la Región, de acuerdo con la siguiente tabla:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	22,40	-0,294
1981-990	22,67	-0,027
1991-2000	22,87	0,176
2001-2010	22,84	0,145

7. Subregión No 7: Pacífico Sur

7.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en la el Pacífico Sur es aproximadamente monomodal.

Las mínimas altas ocurren, en términos generales, en abril y mayo. El mes con temperaturas mínimas bajas tiene lugar en junio o julio. El segundo semestre registra poca variación. (Ver figura 13).

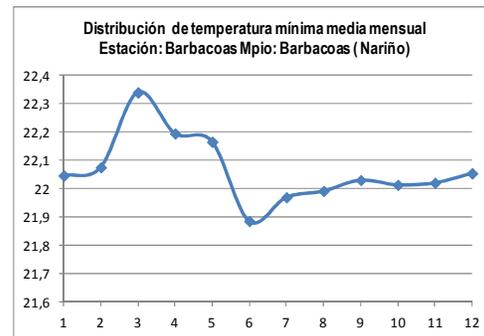
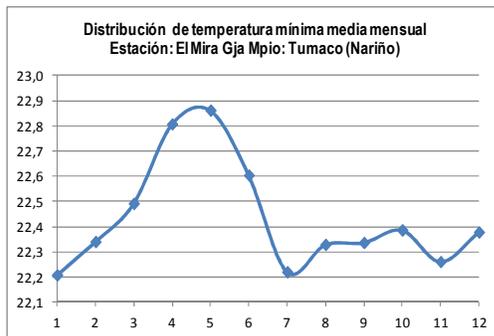


Fig. 13. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Tumaco y Barbacoas. (Nariño)

7.2 Tendencia de la temperatura mínima

Durante el período de estudio, (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región presenta una tendencia ligeramente creciente. En promedio el crecimiento es de 0.08°C/10 años. (Ver figura No.14)

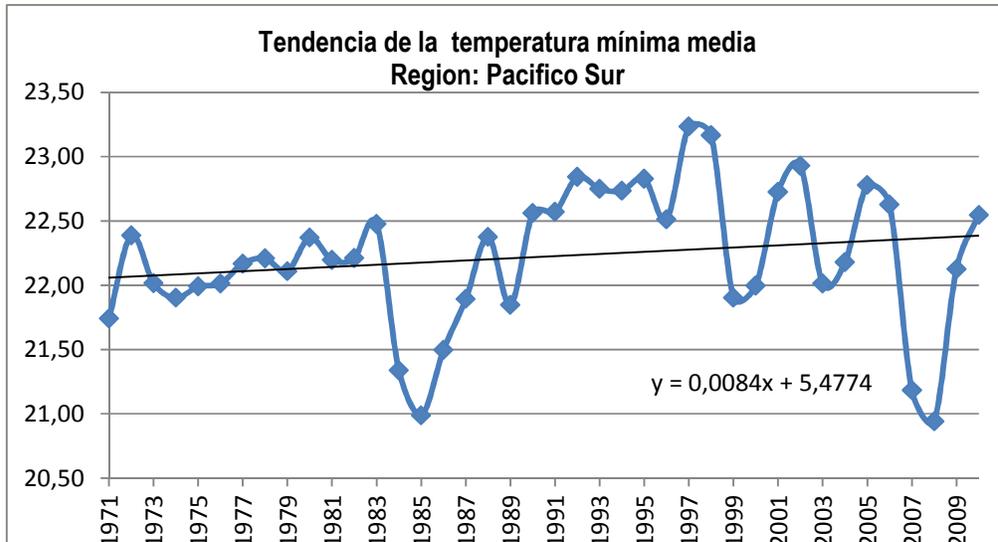


Figura No. 14. Tendencia de la temperatura mínima media en en el Pacífico Sur

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 2008, 1985, 2007, 1984 y 1986, mientras que los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron 1997, 1998, 2002, 1992 y 1995, en orden decreciente.

A nivel decenal, las décadas con mayor incremento de la temperatura mínima han sido los periodos 1991 – 2000 y 2001-2010, en ese orden, como se muestra en la siguiente tabla.:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	22,09	-0,128
1981-1990	21,94	-0,282
1991-2000	22,65	0,434
2001-2010	22,21	-0,014

8. Subregión No 8: Montaña Nariñense

8.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El régimen de temperatura mínima media en la Montaña Nariñense es del tipo bimodal, es decir, se presentan durante el año, dos periodos de mínimas bajas y dos de mínimas altas.

El primer período de temperaturas mínimas medias más bajas se presenta en el trimestre de diciembre a febrero y el segundo, más pronunciado y que coincide con el periodo seco de mitad de año, tiene lugar entre julio y septiembre. Los periodos con temperaturas mínimas medias más altas ocurren en abril-mayo, el primero y en octubre-noviembre, el segundo. (Ver figura No 15)

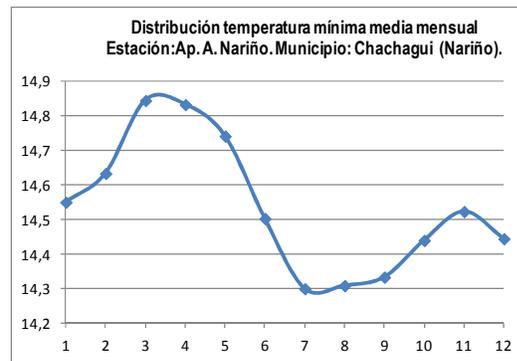
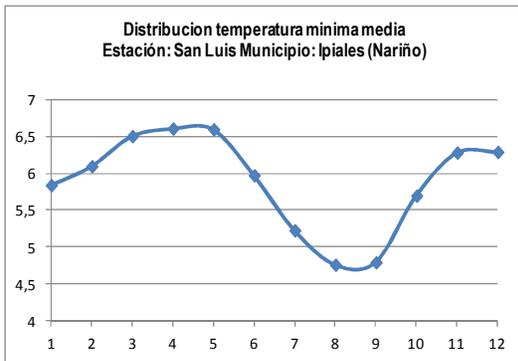


Fig. 15. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en los municipios nariñenses de Túquerres, Pasto, Ipiales y Chachagui.

8.2 Tendencia de la temperatura mínima

Durante el período de estudio, (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región presenta una tendencia ligeramente creciente. El crecimiento, en promedio, se puede estimar en 0.01°C/10 años. (Ver figura No.16.)

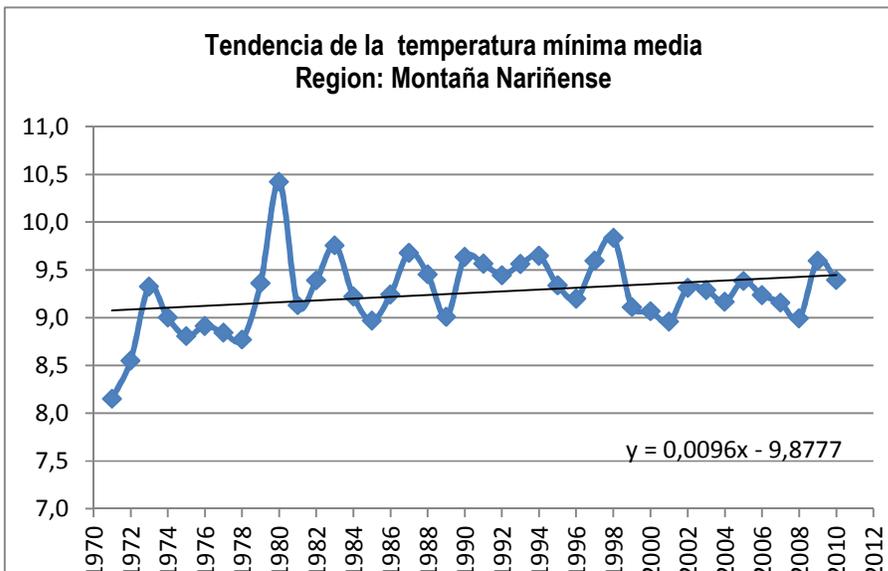


Figura No.16. Tendencia de la temperatura mínima media en la Montaña Nariñense

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1971, 1972, 1978, 1975 y 1977. Cabe destacar que además de los citados, dentro de los diez años más fríos también aparecen 1976 y 1974, es decir, siete de los años de la década de los 70s figuran entre los que han presentado las temperaturas mínimas medias más bajas en la región.

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más altas fueron 1980, 1998, 1983, 1987 y 1994, en orden decreciente.

Las series analizadas permiten establecer que en los últimos 40 años, 1971 fue el año más frío en la región, en promedio, y el 80, el más cálido.

A nivel decenal, durante los últimos 40 años, los decenios con mayor temperatura mínima media, han 1991-2000 y 2001-2010, en ese orden, como se muestra en la tabla siguiente:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	9,01	-0,247
1981-1990	9,35	0,087
1991-2000	9,44	0,175
2001-2010	9,25	-0,013

9. Subregión No 9: Alto Cauca

9.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

La temperatura mínima media en el Alto Cauca presenta régimen bimodal para las estaciones del piso térmico templado (1.000 a 2.000 metros de elevación). En sitios ubicados a alturas cercanas a los 3000 msnm, el régimen tiende a ser monomodal.

Se presentan dos períodos de altas y dos de bajas temperaturas mínimas medias. El primer período de temperaturas mínimas medias más altas se presenta de marzo a mayo, y el segundo, menos pronunciado que el anterior ocurre entre octubre y noviembre.

En cuanto a los períodos de mínimas bajas, el primero se presenta entre diciembre y enero y el segundo, más pronunciado y que coincide con el periodo seco de mitad de año, tiene lugar en los meses de julio y agosto. (Ver figura No. 17)

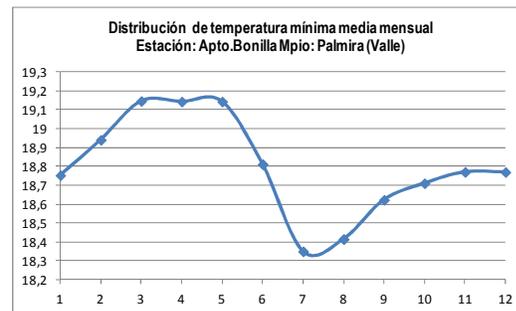
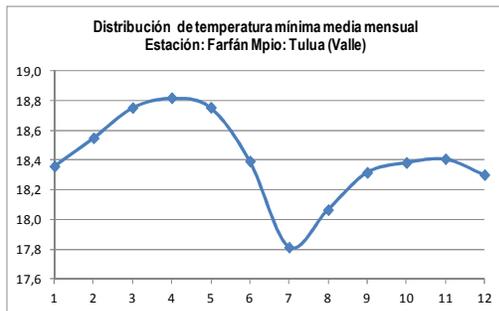


Fig. 17. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en los municipios de Tuluá y Palmira.

9.2 Tendencia de la temperatura mínima

Como se puede observar en la Figura No 18, durante el período de estudio, (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región presenta una tendencia ligeramente creciente, la cual se puede estimar en 0.20°C/10 años.

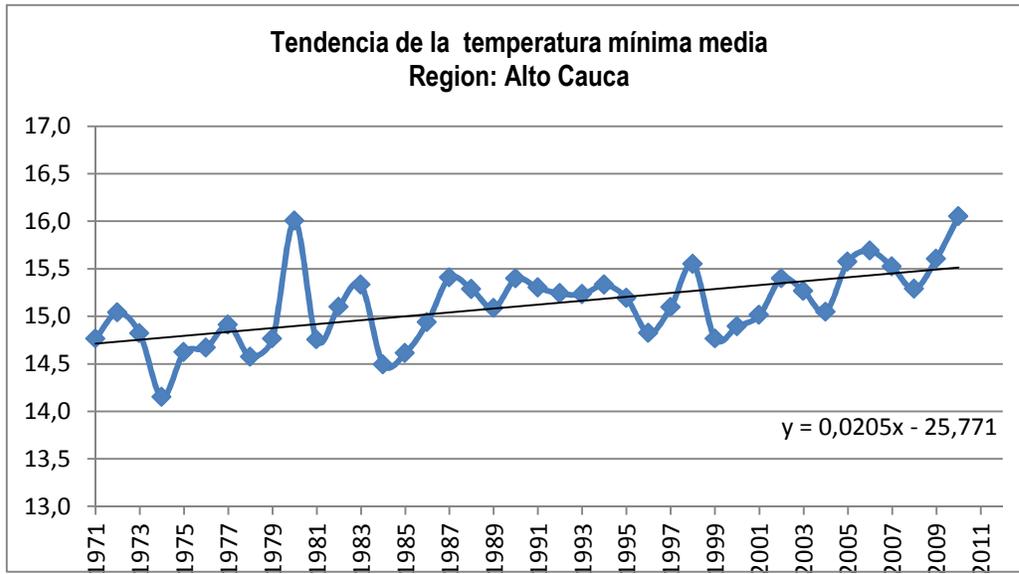


Figura No. 18. Tendencia de la temperatura mínima media en el Alto Cauca

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1974, 1984, 1978, 1985 y 1975.

Los cinco años que presentaron las temperaturas mínimas más altas fueron, en orden decreciente: 2010, 1980, 2006, 2009 y 2005.

Las series analizadas permiten establecer que en los últimos 40 años, 2010 fue el año más cálido en la región y 1974, el más frío, en promedio.

Durante los últimos 40 años, el decenio con temperatura mínima media más alta, ha sido el 2001-2010, y el de temperatura mínima media más baja fue 1971-1980, como se muestra en la tabla siguiente:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	14,83	-0,283
1981-1990	15,04	-0,075
1991-2000	15,14	-0,028
2001-2010	15,44	0,330

10. Subregión No 10: Medio Cauca

10.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

La temperatura mínima media en el medio Cauca tiene un régimen aproximadamente del tipo bimodal. Se presentan dos períodos de altas y dos de bajas temperaturas mínimas medias, durante el año. El primer período de altas se presenta, bien definido, entre febrero y mayo, con máximos, generalmente, en abril o mayo, y el segundo, no tan bien definido y menos pronunciado que el anterior, ocurre entre octubre y noviembre.

En cuanto a los períodos de mínimas bajas, el primero se presenta entre diciembre y enero y el segundo, más pronunciado y que coincide con el periodo seco de mitad de año, tiene lugar entre julio y septiembre. Algunas estaciones presentan durante este periodo de bajas un ligero incremento en agosto, lo cual se refleja en el comportamiento medio para toda la región. (Ver figura No. 19)

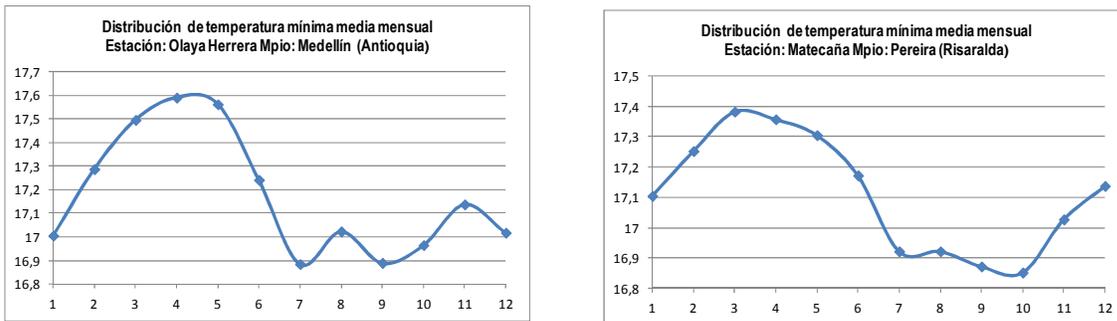


Fig. 19. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Medellín y Pereira

10.2 Tendencia de la temperatura mínima

Como se puede observar en la Figura No 20, durante el período de estudio, (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región presenta una tendencia moderadamente creciente. El crecimiento sería de 0.42°C/10 años.

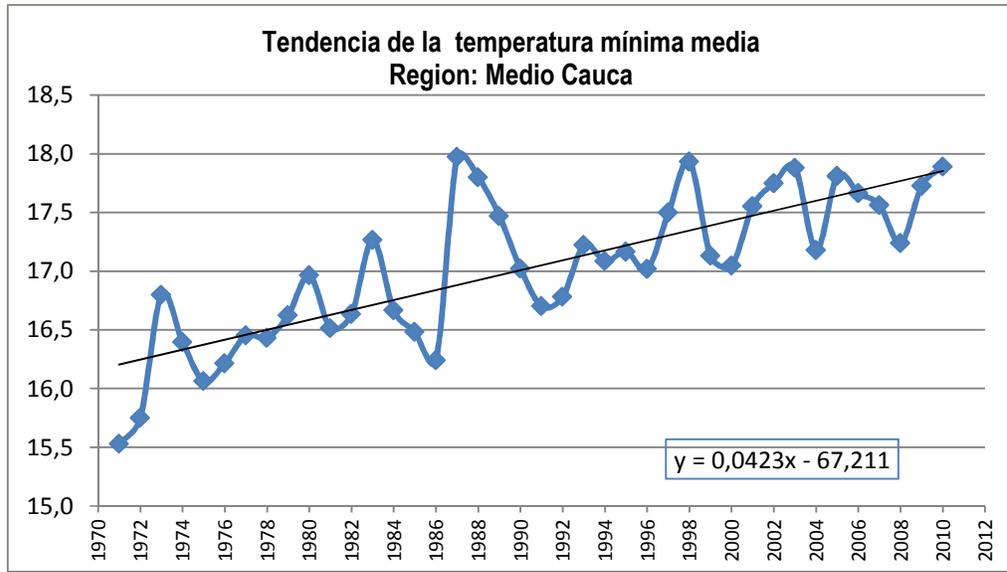


Figura No. 20. Tendencia de la temperatura mínima media en el Medio Cauca

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1971, 1972, 1975, 1974 y 1976, y dentro de los 10 años más fríos, además de los citados de la década de los 70's, también clasifican los años 1978 y 1977. Luego, siete de los diez años de la década 1971-1980, contribuyeron significativamente al enfriamiento de la misma.

Los cinco años que presentaron las temperaturas mínimas más altas fueron, en orden decreciente: 1989, 2010, 2005, 1998 y 2009.

Por decenios, el periodo con mayor incremento de temperaturas mínimas, ha sido 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	16,32	-0,706
1981-1990	17,01	-0,021
1991-2000	17,16	0,130
2001-2010	17,63	0,597

11. Subregión No 11: Alto Magdalena

11.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

La temperatura mínima media en el Alto Magdalena tiene un régimen del tipo bimodal. Se presentan dos periodos de altas temperaturas mínimas medias y dos de bajas, durante el año. El régimen no es uniforme y presenta variaciones a lo largo de la Región.

Hacia el centro-norte de la Región, el primer período de altas se presenta, entre febrero y abril, con máximos, generalmente, en marzo, y el segundo, bien definido y más pronunciado que el anterior, ocurre

entre julio y septiembre, con máximos en agosto. En cuanto a los períodos de mínimas bajas, el primero se presenta entre diciembre y enero y el segundo, hacia mitad del año, en junio-julio, coincidiendo con la temporada seca.

Hacia el extremo sur de la región, el comportamiento varía, e incluso se invierte, en particular en el segundo períodos de altas que se retrasa y ocurre en noviembre, y en el de mínimas de mediados de año que se extiende durante julio-agosto y presenta los valores más bajos en agosto.

En la Figura No 21, se presenta el comportamiento medio para la Región, utilizando estaciones representativas de ambos regímenes.

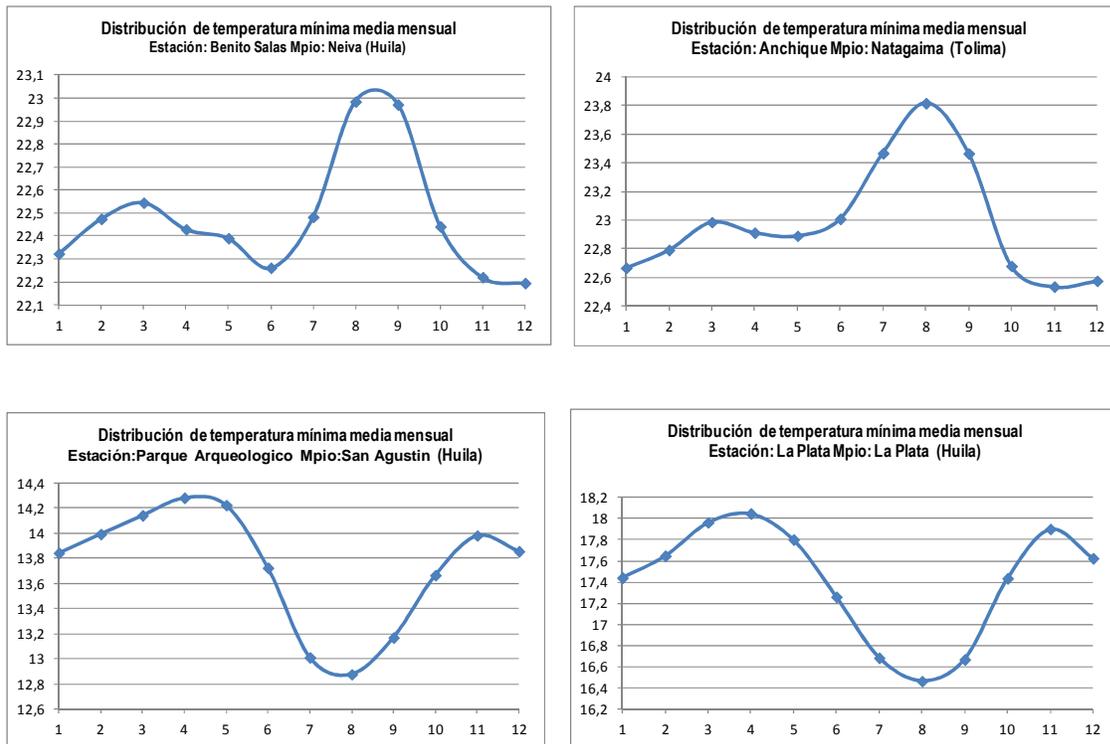


Fig. 21. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Neiva, Natagaima, San Agustín y La Plata

1.2 Tendencia de la temperatura mínima

Como se puede observar en la Figura No 22, durante el período de estudio (1971-2010), la temperatura mínima media en esta Región ha presentado una tendencia moderadamente creciente. En promedio, el incremento podría estimarse a razón de 0.15°C/10 años.

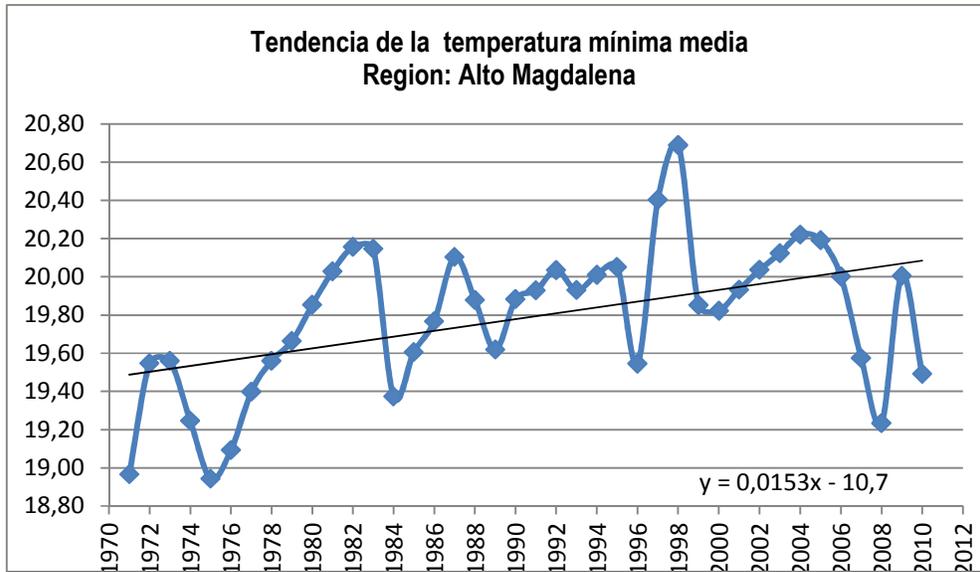


Figura No. 22. Tendencia de la temperatura mínima media en el Alto Magdalena

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1975, 1971, 1976, 2008 y 1974. Además de los años citados, también figuran dentro de los diez más fríos 1977 y 1972.

Los cinco años que presentaron las temperaturas mínimas más altas fueron, en orden decreciente: 1998, 1997, 2004, 2005 y 1982.

Durante los últimos 40 años, el decenio que ha registrado, en promedio, la temperatura mínima media más alta, ha sido el 2001-2010 y el de temperatura mínima media más baja fue 1971-1980, como se muestra en la tabla siguiente:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	19,38	-0,404
1981-1990	19,86	0,069
1991-2000	20,03	0,240
2001-2010	19,88	0,094

12. Subregión No 12: Medio Magdalena

12.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

Las temperaturas mínimas presentan un comportamiento bimodal a través del año. En el centro-norte de la región, Las temperaturas más bajas se registran, a mitad de año, entre julio y octubre y tiene un segundo mínimo en diciembre-enero. Las temperaturas más altas ocurren en marzo-mayo y presentan un máximo secundario, en noviembre. (Fig. 23)

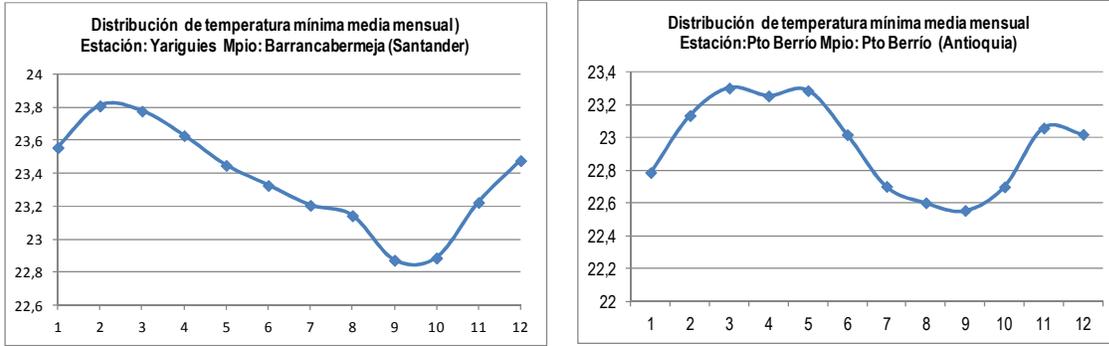


Fig. 23. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Barrancabermeja (Santander) y Pto Berrio (Antioquia)

12.2 Tendencia de la temperatura mínima

La temperatura mínima media en la Región, ha presentado de acuerdo con la información disponible, para el período 1971-2010, una ligera tendencia al crecimiento, el cual, en promedio, sería de 0.16°C/10 años. (Fig. No.24)

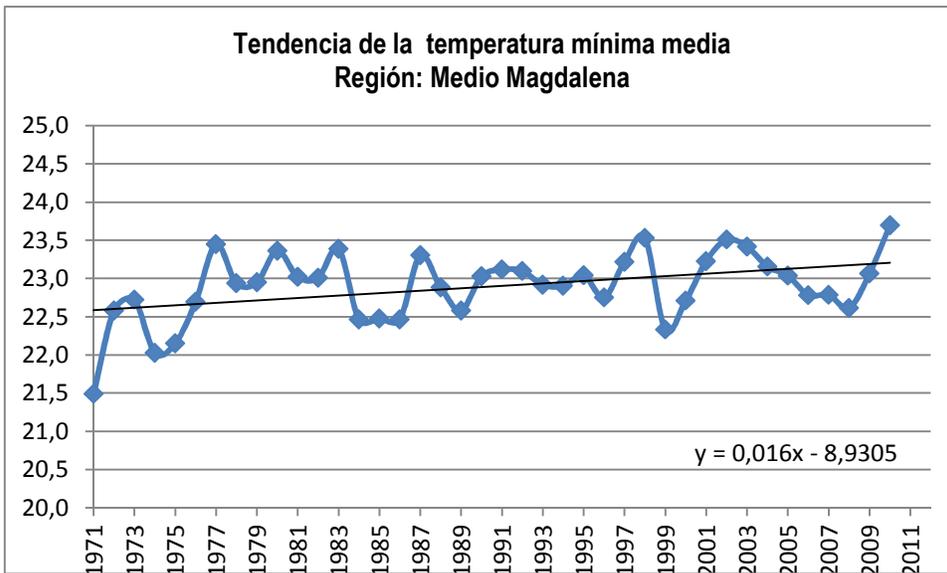


Figura No. 24. Tendencia de la temperatura mínima media en el Medio Magdalena

Los cinco años con temperaturas mínimas medias más bajas fueron, en su orden: 1971, 1974, 1975, 1999 y 1984.

Los cinco años que presentaron las temperaturas mínimas más altas fueron: 2010, 1998, 2002, 1977 y 2003.

En promedio, durante el período de análisis, la década que presentó la temperatura mínima media más alta fue la del período 2001-2010, como se muestra en la tabla siguiente:

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	22,64	-0,260
1981-1990	22,86	-0,035
1991-2000	22,96	0,064
2001-2010	23,13	0,232

13. Subregión No 13: Altiplano Cundiboyacense

13.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

Las temperaturas mínimas presentan un comportamiento bimodal a través del año. Las temperaturas más bajas en promedio se registran hacia el trimestre de diciembre a febrero que coincide con el período seco. Un mínimo secundario tiene lugar en los meses de agosto y septiembre. Las temperaturas más altas ocurren en abril-mayo y octubre-noviembre, correspondientes a los meses más lluviosos del año. (Fig. 25)

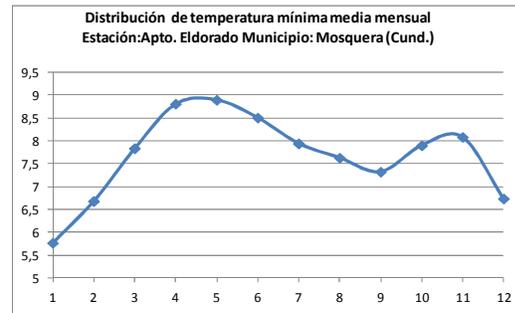
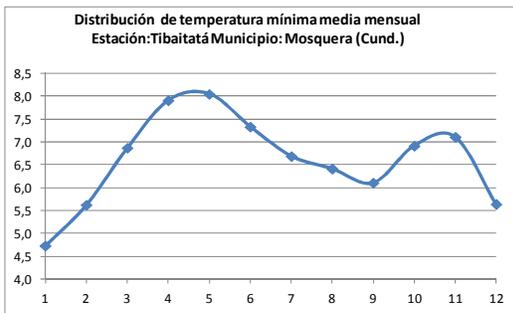


Fig. 25. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Tibaitatá y El Dorado

13.2 Tendencia de la temperatura mínima

La tendencia de la temperatura mínima media anual es creciente, de acuerdo con la información de los últimos 40 años. En promedio, el crecimiento sería de 0,25°C /10 años. (Fig. 26)

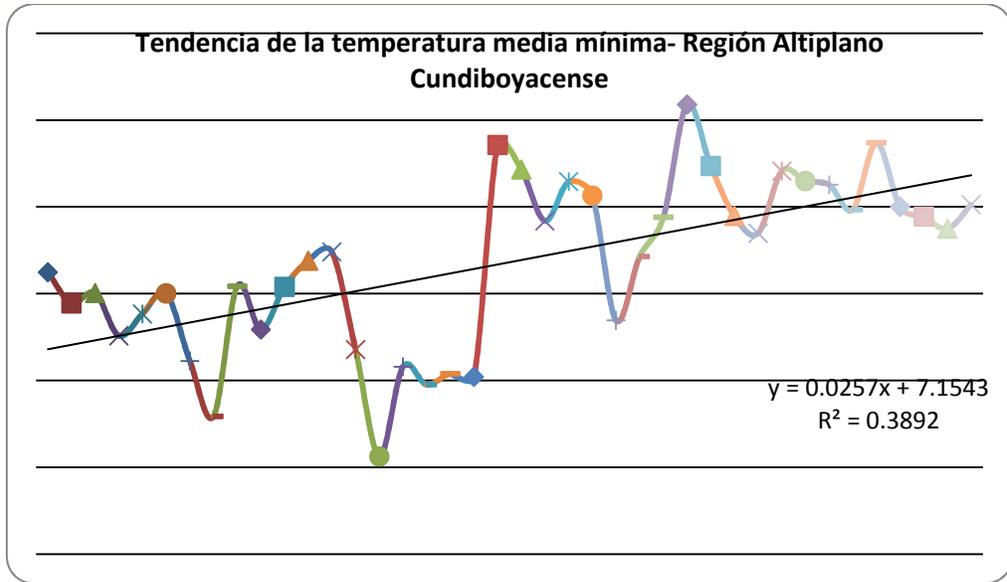


Figura No 26. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con mayores temperatura mínimas en el período analizado fueron en su orden 1998, 2006, 1990, 1999 y 1991.

Los años con menores temperaturas mínimas fueron 1988, 1989, 1987, 1978 y 1985.

Comparando por períodos de 10 años, la mayor rata de calentamiento se presentó en los últimos 10 años (decenio 2001-2010)

Década	Promedio	Anomalia
1971-1980	7,346	0,956
1981-1990	7,318	0,953
1991-2000	8,011	1,043
2001-2010	8,051	1,048

14. Subregión No 14: Cuenca Sogamoso

14.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

Durante el año se registran dos períodos de temperatura mínimas altas (abril-mayo, octubre-noviembre), y dos períodos de temperaturas bajas (enero-febrero, julio-septiembre). El comportamiento promedio de las temperaturas mínimas medias presenta pequeñas variaciones a lo largo de la región: al norte de la región, la época de mínimas suele ser julio a septiembre, mientras que al sur esta temporada se presenta en los meses de enero y febrero. (Fig. 27)

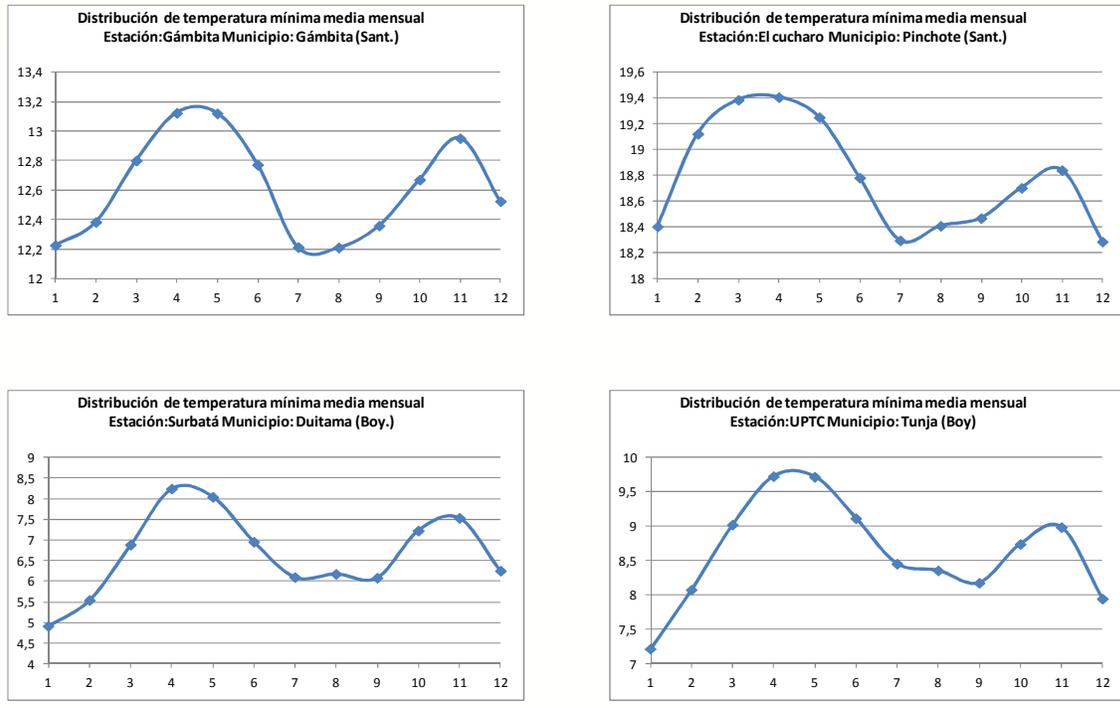


Fig. 27. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Gámbita, Pinchote, Duitama y Tunja.

14.2 Tendencia de la temperatura mínima

De acuerdo con el análisis de la serie histórica 1971-2010, la temperatura mínima media anual presenta un continuo crecimiento de aproximadamente 0,29°C/10 años. (Fig. 28)

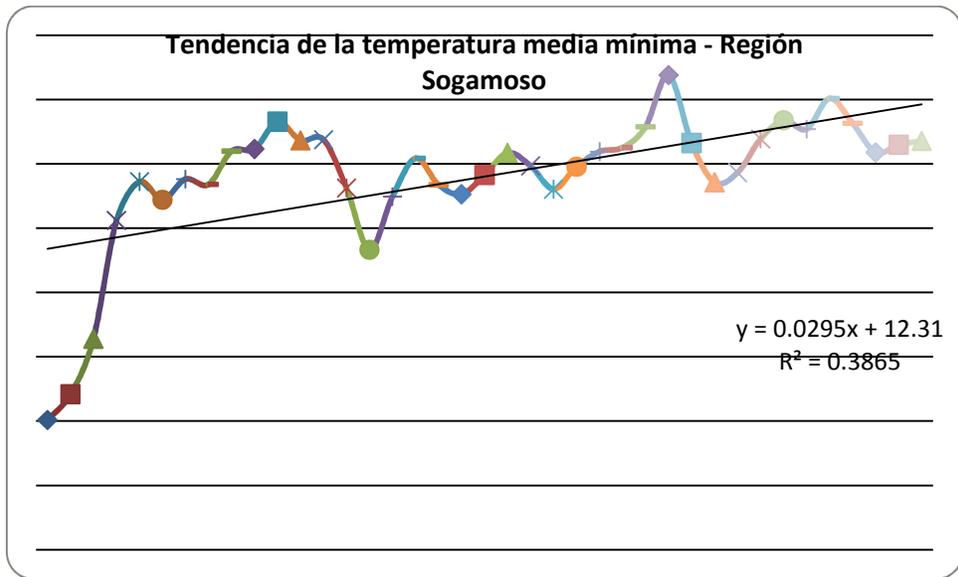


Figura No. 28. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con temperaturas mínimas más altas han sido en su orden: 2010, 1998, 2005, 2003 y 1981.

Los años con temperaturas mínimas más bajas fueron 1974, 1985, 1973, 1972 y 1971.

El análisis decenal dá como resultado un mayor calentamiento en los últimos 20 años, especialmente durante el período 2001 a 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	12,393	-0,507
1981-1990	12,914	0,014
1991-2000	13,107	0,207
2001-2010	13,274	0,352

15. Subregión No 15: Cuenca Catatumbo

15.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

La marcha anual de la temperatura mínima media en la región presenta sus mayores variaciones durante el primer semestre. Los valores más bajos se registran en los primeros meses del año (enero y febrero), y valores más altos en abril y mayo. En el mes de julio se registra nuevamente un ligero descenso de la temperatura y permanece alrededor de este valor durante la mayor parte del segundo semestre. (Fig. 29)

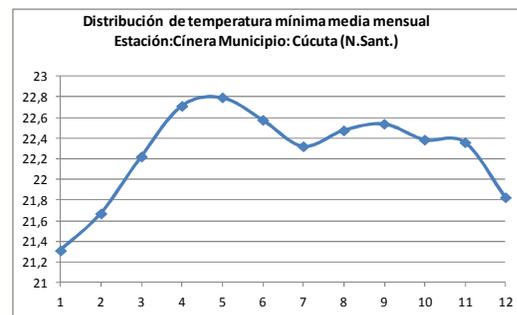
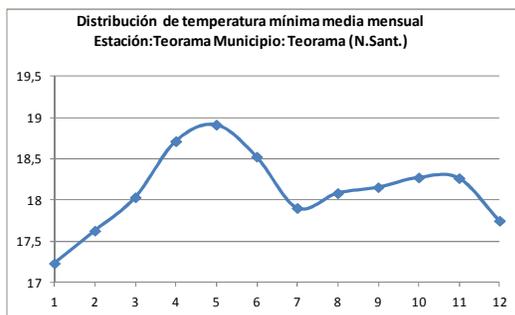


Fig. 29. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Teorama y Cúcuta

15.2 Tendencia de la temperatura mínima

La temperatura mínima media anual presenta una clara tendencia al ascenso durante el periodo 1971 – 2010. En promedio el aumento alcanza 0,21°C/10 años. (Fig. 30)

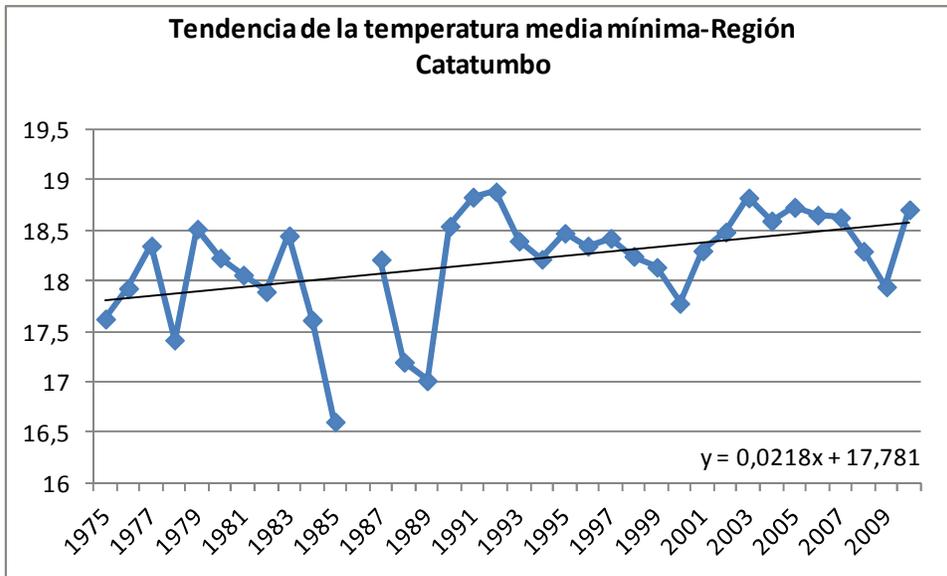


Figura No. 30. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con temperaturas mínimas más altas han sido 1992, 1991, 2003, 2005 y 2010, en su orden.

Los años con temperaturas mínimas más bajas han sido: 1984, 1978, 1988, 1989 y 1985.

El análisis decenal a partir del año 1971, resulta en un mayor calentamiento durante el periodo 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	18,012	-0,165
1981-1990	17,734	-0,444
1991-2000	18,376	0,199
2001-2010	18,519	0,342

16. Subregión No 16: Cuenca Arauca y Río Meta

16.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

La temperatura mínima media presenta un comportamiento variado en la región. En general registra las mayores temperaturas mínimas al comienzo de la temporada de lluvias y permanece en valores relativamente altos hasta el final de la temporada en el mes de noviembre. Los menores valores de la temperatura mínima se registran a principios de año, coincidiendo con la temporada seca. (Fig. 31)

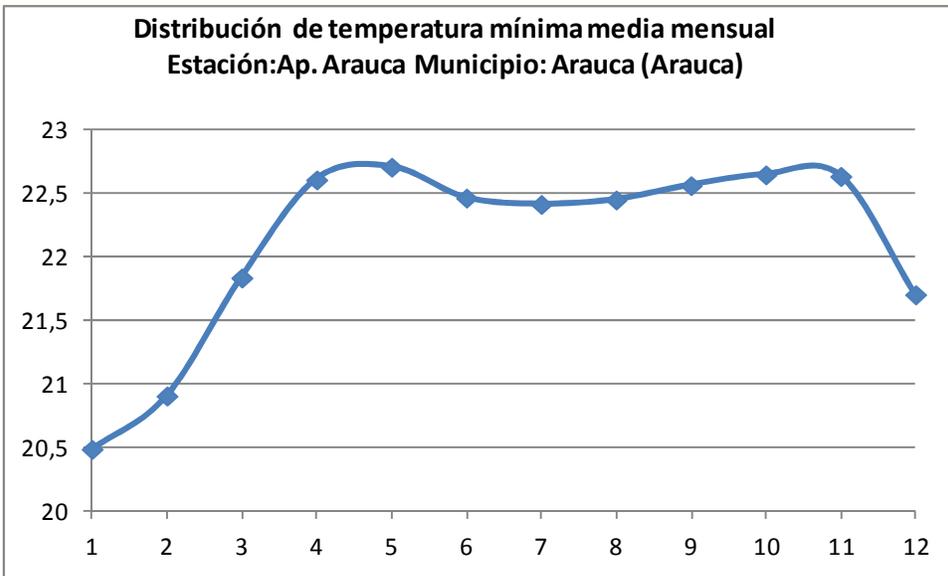


Fig. 31. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Arauca.

16.2 Tendencia de la temperatura mínima

La temperatura mínima media anual, presenta tendencia a crecer durante el periodo 1971 – 2010. En promedio el crecimiento calculado es de aproximadamente 0,5°C/10 años. (Fig. 32)

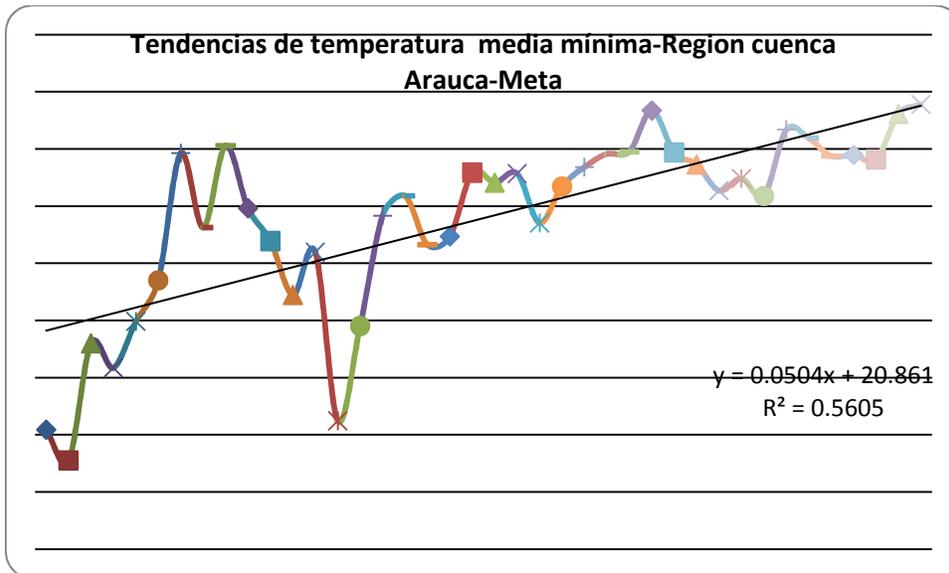


Figura No.32. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con temperaturas mínimas más altas han sido en su orden: 2010, 1998, 2009, 2004 y 2005.

Los años con temperaturas mínimas más bajas, han sido: 1973, 1974, 1984, 1971 y 1972.

A nivel decenal, la década con mayor incremento de la temperatura mínima ha sido el periodo 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	21,233	-0,662
1981-1990	21,528	-0,366
1991-2000	22,346	0,451
2001-2010	22,472	0,577

17. Subregión No 17: Piedemonte Llanero

17.1 Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

En promedio durante el año, la temperatura mínima media presenta un comportamiento monomodal, con valores máximos a mitad de año, en los meses de julio y agosto. Los valores más altos se registran en los meses de marzo y abril, al inicio de la temporada lluviosa. (Fig. 33)

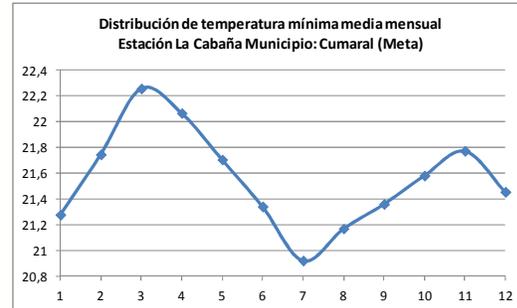
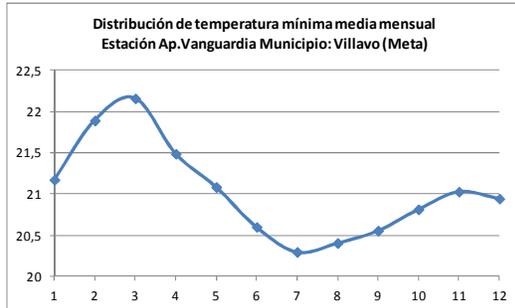


Fig. 33. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Villavicencio y Cumaral

17.2 Tendencia de la temperatura mínima

La tendencia en la región es al incremento de lluvias, de acuerdo con la información del periodo 1971 – 2010. En promedio, el incremento calculado es de aproximadamente 0,25°C/10 años. (Fig. 34)

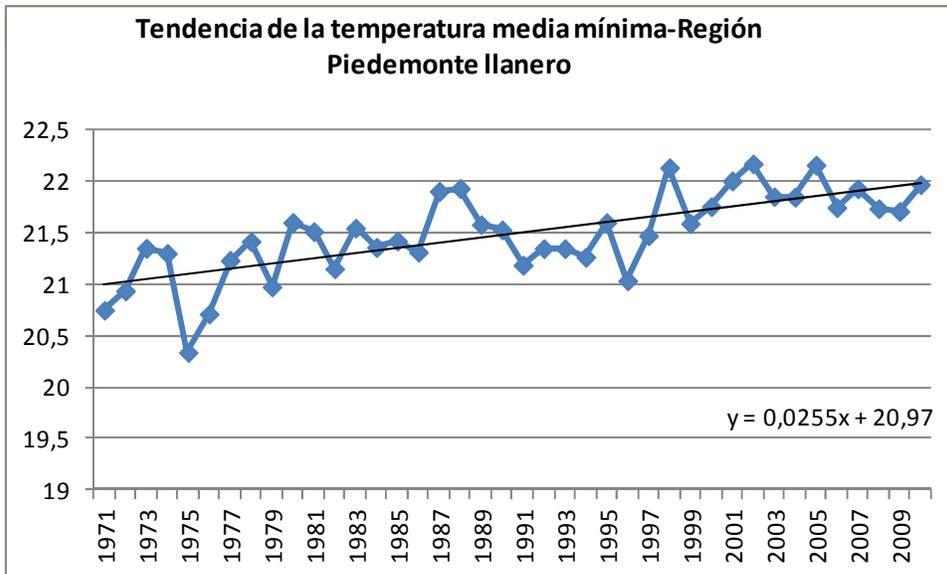


Figura No 34. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Durante el periodo analizado, los años con temperaturas más altas fueron en su orden: 2002, 2005, 1998, 2001 y 2010.

Los años con temperaturas mínimas más bajas fueron: 1979, 1972, 1971, 1976 y 1975.

Por decenios, el periodo con mayor incremento de temperaturas mínimas, ha sido el periodo 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	21,061	-0,432
1981-1990	21,525	0,032
1991-2000	21,473	-0,020
2001-2010	21,912	0,420

18. Subregión No 18: Orinoquia Oriental

18.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

Aunque se presentan algunas variaciones a lo largo de la región, la marcha de la temperatura mínima media durante el año es de tipo bimodal, con máximos en marzo-abril-mayo y octubre-noviembre, y mínimos en los bimestres diciembre-enero y julio-agosto. (Fig. 35)

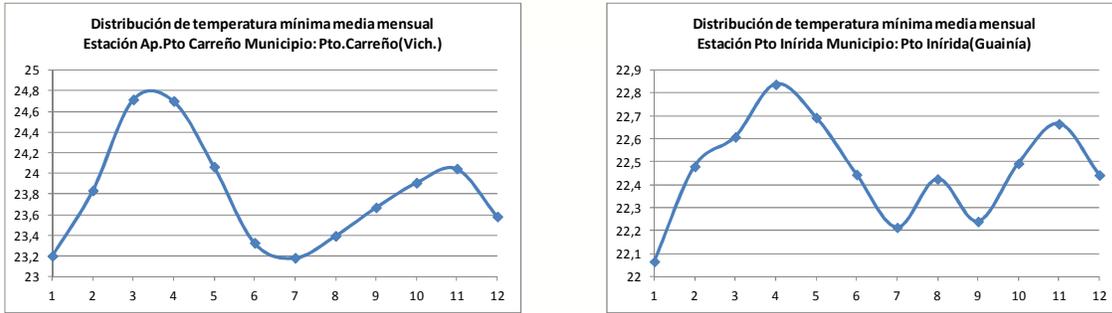


Fig. 35. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Puerto Carreño y Puerto Inírida.

18.2 Tendencia de la temperatura mínima

La tendencia de la temperatura mínima media es de incremento, durante el periodo 1971 – 2010. El incremento observado de acuerdo con la serie de valores medios anuales es de aproximadamente 0,13°C/10 años. (Fig. 36)

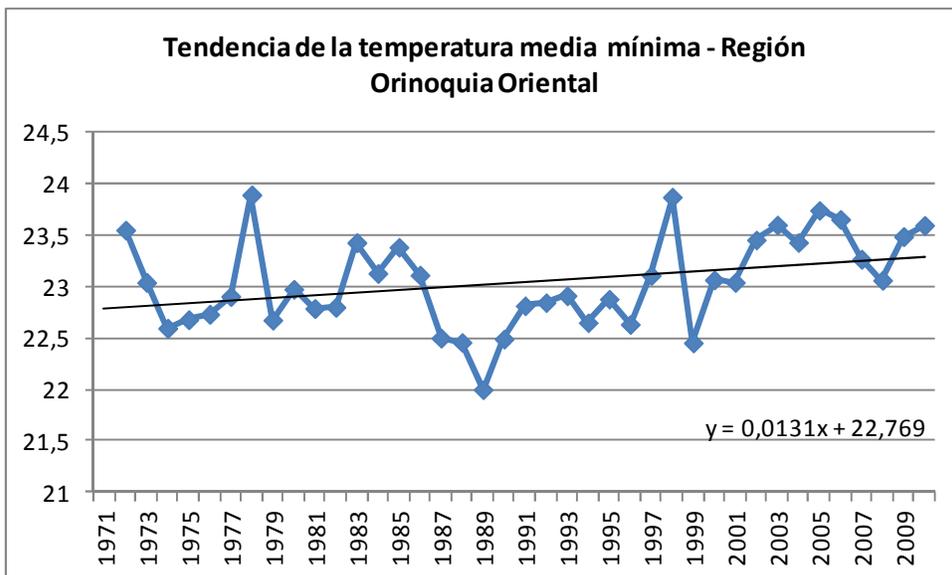


Figura No 36. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

En el periodo 1971 – 2010, los años con temperaturas mínimas más altas, han sido: 2010, 1998, 2005, 2006 y 2009.

En el mismo periodo, los años con temperaturas mínimas más bajas fueron: 1975, 1994, 1974, 1999 y 1989.

El análisis por decenios, da como resultado que comparativamente, el periodo de mayor incremento de la temperatura mínima ha sido 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	23,005	-0,039
1981-1990	22,809	-0,235
1991-2000	22,923	-0,120
2001-2010	23,433	0,390

19. Subregión No 19: Orinoquia Central

19.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

En promedio durante el año, la temperatura mínima presenta un comportamiento bimodal, con dos máximos y dos mínimos. Las temperaturas mínimas más altas se registran en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre. Las menores temperaturas mínimas se registran en los meses de enero-febrero y julio-agosto. (Fig. 37)

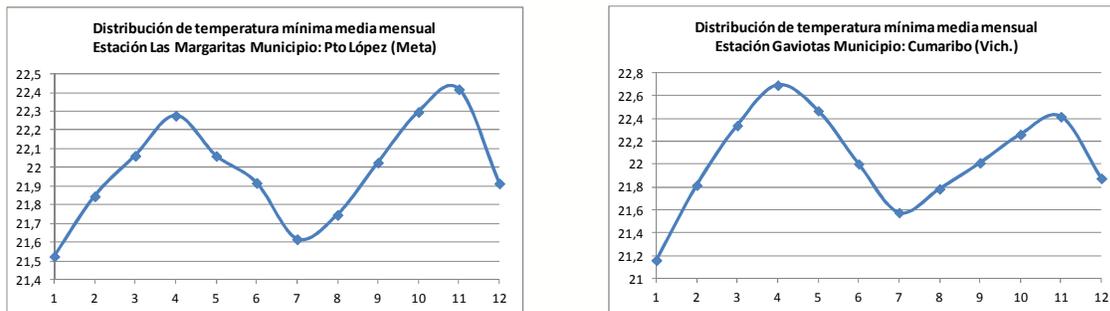


Fig. 37. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Puerto López y Cumaribo.

19.2. Tendencia de la temperatura mínima

La tendencia multianual para el periodo 1971 – 2010, es de un moderado aumento en las temperaturas mínimas medias. La rata de crecimiento es de aproximadamente 0,14°C/10 años. (Fig. 38)

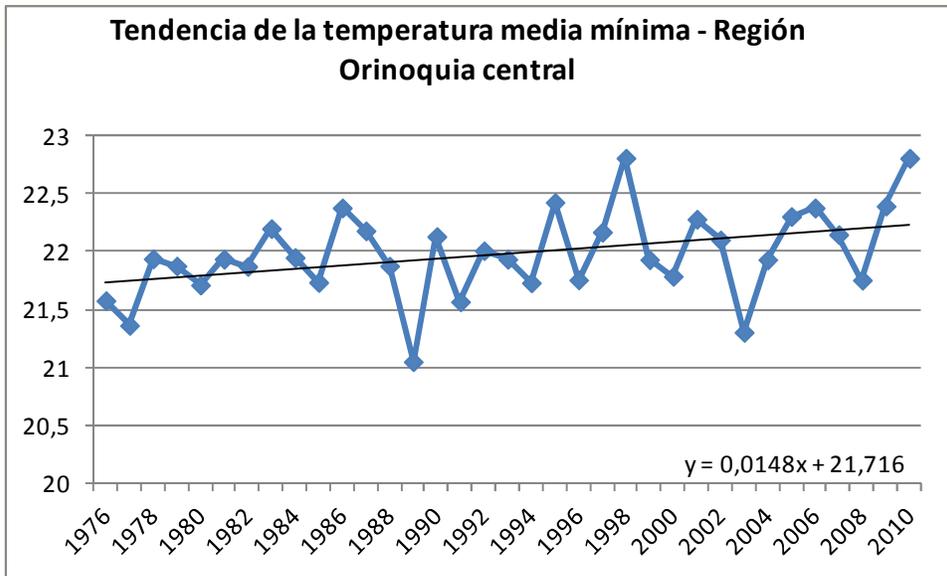


Figura No 38. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con temperaturas mínimas más altas han sido en su orden: 1998, 2010, 1995, 2009 y 1986.

Los años con temperaturas mínimas más bajas han sido: 1973, 1974, 1977, 2003 y 1989.

Comparando los últimos cuatro decenios, se aprecia que el decenio 2001 – 2010, ha sido el de mayor incremento de la temperatura mínima.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	21,689	-0,256
1981-1990	21,933	-0,012
1991-2000	22,015	0,070
2001-2010	22,143	0,198

20. Subregión No 20: Suroriente Amazónico

20.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El comportamiento durante el año de la temperatura mínima media es aproximadamente monomodal en la región, con un máximo en el periodo marzo-abril-mayo y un mínimo hacia mitad de año, en los meses de julio-agosto. (Fig. 39)

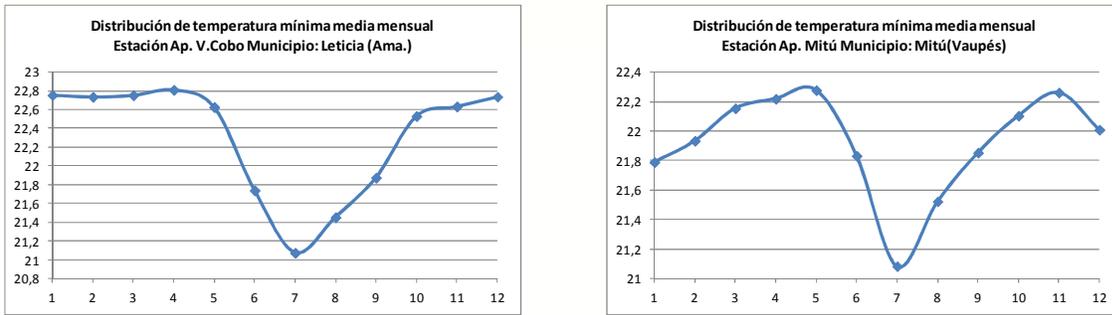


Fig. 39. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Leticia y Mitú.

20.2 Tendencia de la temperatura mínima

La tendencia de la temperatura mínima es al incremento sostenido, de acuerdo con la información del periodo 1971 – 2010. La rata de incremento es de aproximadamente 0,36°C/10 años. (Fig. 40)

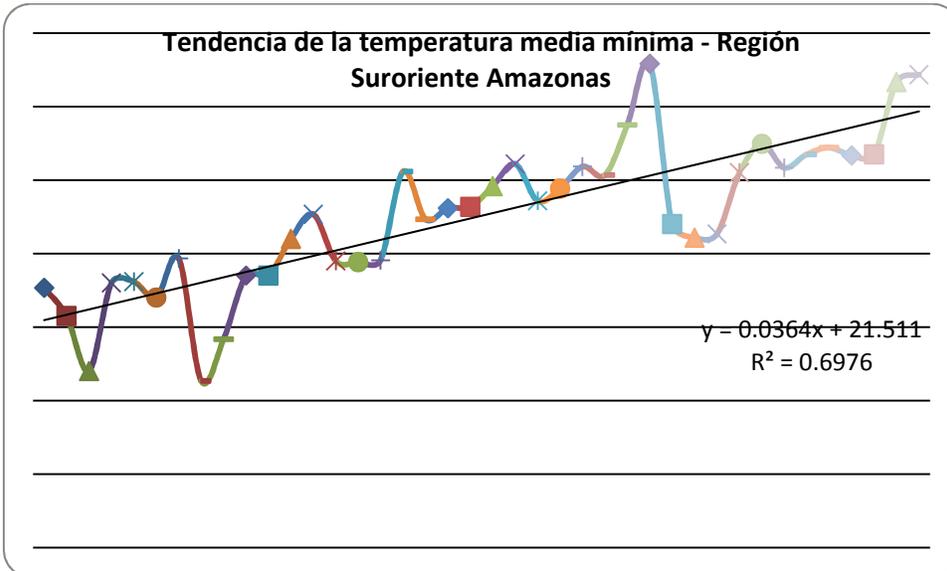


Figura No 40. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Durante el periodo analizado, 1971 – 2010, Iso años con mayores temperaturas mínimas han sido: 1998, 2010, 2009, 1997 y 2003.

Los años con menores temperaturas mínimas han sido: 1976, 1972, 1979, 1973 y 1978.

El análisis del comportamiento de los promedios decenales, dá como resultado que el decenio con mayores temperaturas ha sido el periodo 2001 – 2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	21,622	-0,636
1981-1990	22,148	-0,109
1991-2000	22,547	0,289
2001-2010	22,713	0,456

21. Subregión No 21: Amazonia Central

21.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

Durante el año la temperatura mínima media presenta una marcha bimodal con dos máximos y dos mínimos. Los valores máximos se registran en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre. Las menores temperaturas mínimas tienen lugar en los meses de diciembre-enero-febrero y julio-agosto-septiembre. (Fig. 41)

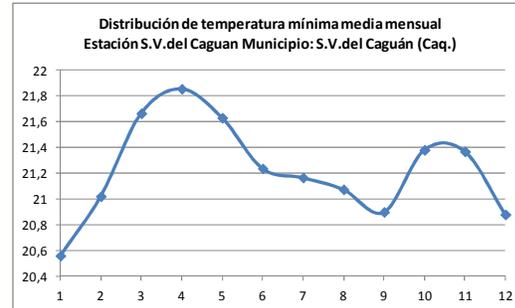
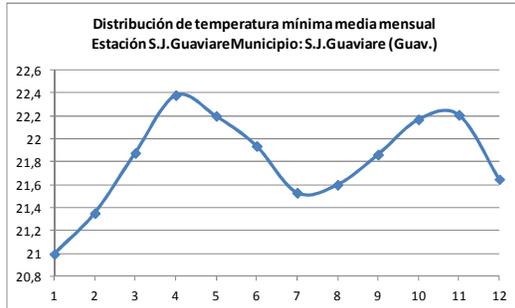


Fig. 41. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en San José del Guaviare y San Vicente del Caguán

21.2 Tendencia de la temperatura mínima

La tendencia observada durante el periodo 1971-2010, es al incremento constante de la temperatura mínima. El incremento calculado es de 0,64°C/10 años. (Fig. 42)

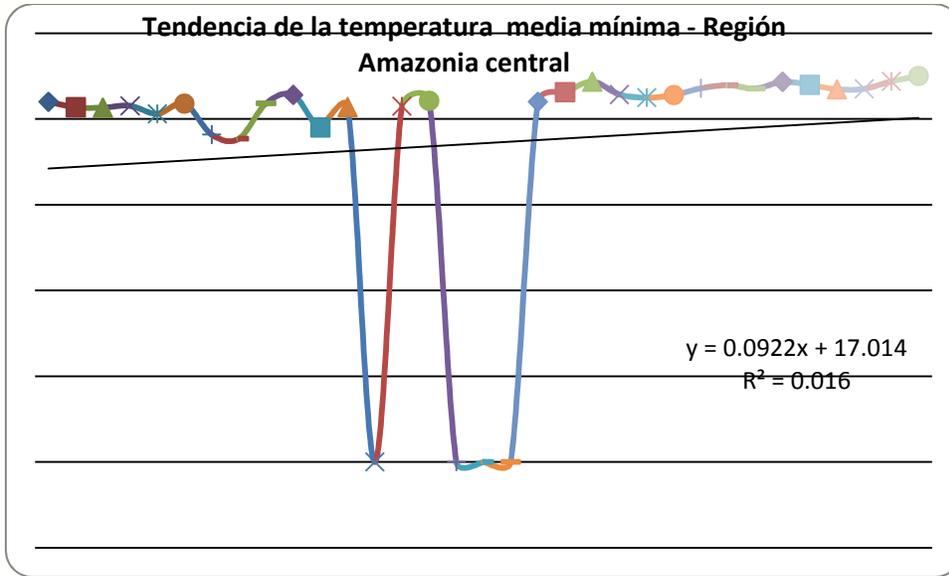


Figura No 42. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con temperaturas mínimas más altas han sido: 2010, 2009, 1998, 2005 y 2006.

Los años con temperaturas mínimas más bajas han sido: 1972, 1971, 1988, 1984 y 1985.

Comparativamente de los últimos 4 decenios, el que presentó mayor incremento de temperatura ha sido el periodo 2001-2010

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	20,602	-0,476
1981-1990	20,268	-0,810
1991-2000	21,315	0,237
2001-2010	21,927	0,849

22. Subregión No 22: Piedemonte amazónico

22.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

El comportamiento de la temperatura mínima durante el año es aproximadamente monomodal, con valores máximos en los meses de febrero-marzo y valores mínimos hacia mitad de años en los meses de julio-agosto. (Fig. 43)

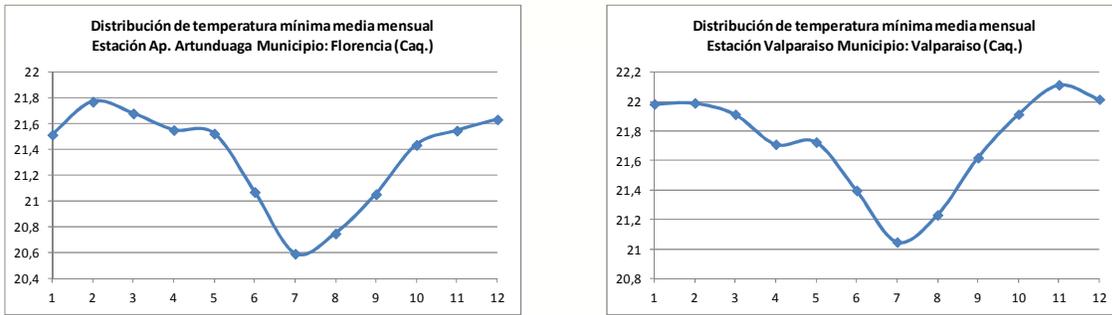


Fig. 43. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en Florencia y Valparaiso

22.2 Tendencia de la temperatura mínima

Durante el periodo analizado, 1971-2010, la tendencia es de moderados valores de incremento de la temperatura mínima. El incremento calculado es de aproximadamente 0,15°C/10 años. (Fig. 44)

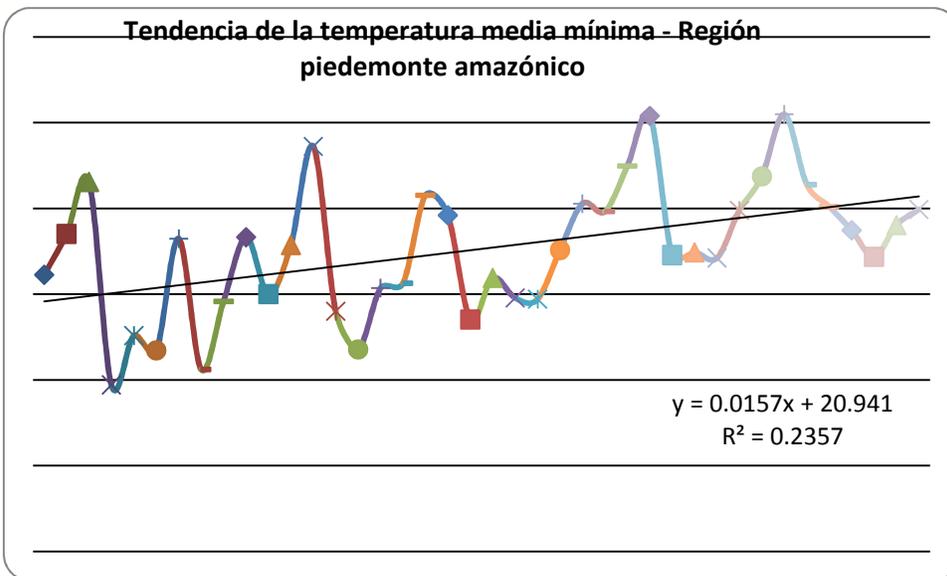


Figura No 44. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con mayores valores de temperatura mínima han sido en su orden: 2004, 1998, 1983, 1997 y 2003, en su orden.

Los años con menores valores de temperatura mínima fueron: 1975, 1985, 1976, 1978 y 1974.

Comparando los promedios de temperatura mínima de los últimos 4 decenios, resulta que el decenio con mayor incremento de temperatura mínima es el periodo 2001-2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	21,019	-0,244
1981-1990	21,172	-0,092
1991-2000	21,357	0,093
2001-2010	21,507	0,244

23. Subregión No 23: Alto Patía

23.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

En la región se presenta un régimen de tipo aproximadamente monomodal, durante el año, con máximos que se registran en los meses de abril y mayo y mínimos hacia finales de año en los meses de octubre-noviembre. (Fig. 45)

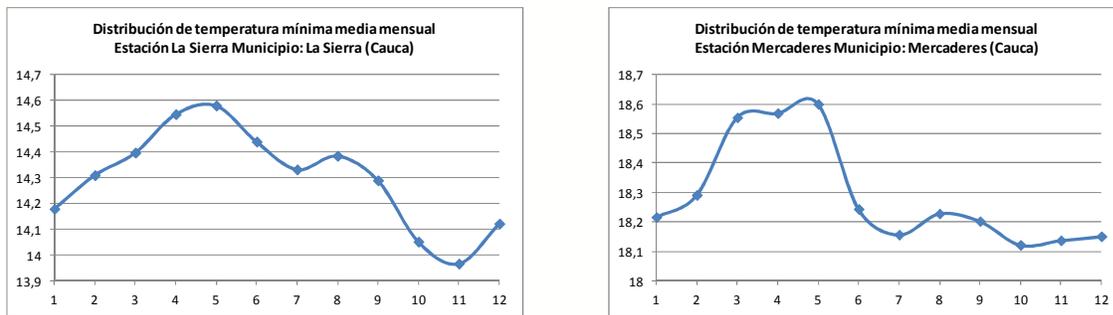


Fig. 45. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en La Sierra y Mercaderes

23.2 Tendencia de la temperatura mínima

De acuerdo con el análisis del periodo 1971-2010, se registra un crecimiento sostenido de la temperatura mínima. En promedio el aumento es de 0,20°C/10 años. (Fig. 46)

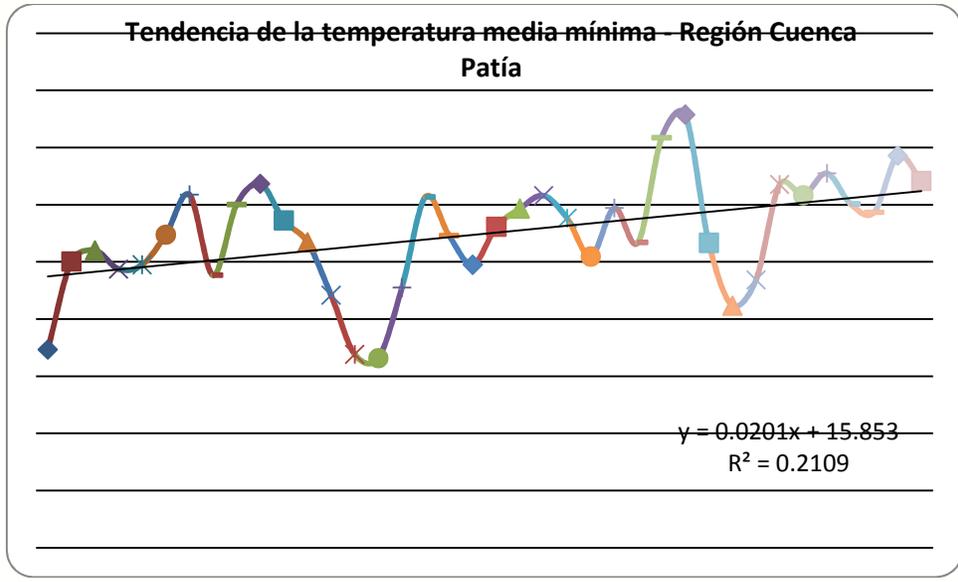


Figura No 46. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

Los años con mayores temperaturas mínimas durante el periodo 1971-2010, han sido 1998, 1997, 2007, 2004 y 2008.

Los años con temperaturas mínimas más bajas fueron: 1983, 2000, 1971, 1984 y 1985.

El decenio con mayor temperatura mínima desde 1971, ha sido el periodo 2001-2010.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	16,114	-0,131
1981-1990	15,945	-0,301
1991-2000	16,427	0,182
2001-2010	16,557	0,312

24. Subregión No 24: Archipiélago de San Andrés

24.1. Comportamiento mensual de la temperatura mínima media

La marcha anual de la temperatura mínima registra un máximo y un mínimo durante el año. Los meses de temperatura mínimas más altas son mayo-junio-julio y las temperaturas mínimas más bajas se presentan en el primer trimestre del año. (Fig. 47)

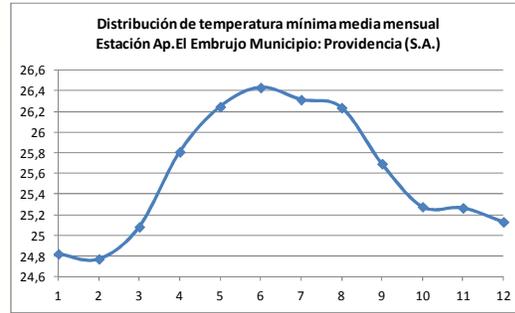
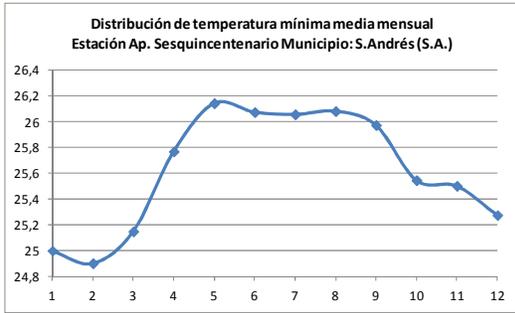


Fig. 47. Comportamiento de la temperatura mínima media durante el año, en San Andrés y Providencia

24.2 Tendencia de la temperatura mínima

El archipiélago presenta una ligera tendencia a registrar temperaturas mínimas más bajas. En promedio la temperatura mínima desciende 0,03°C/10 años. (Fig. 48)

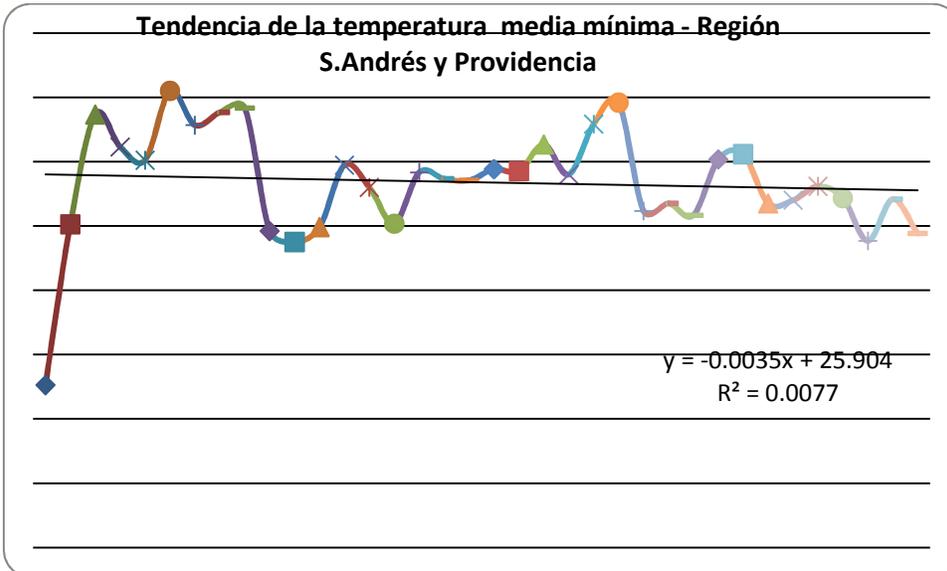


Figura No 48. Tendencia de la temperatura mínima media en la Región

De acuerdo con la serie histórica, los años con mayores temperaturas mínimas han sido 1980, 1983, 1982, 1998 y 1981.

Los años con las temperaturas mínimas más bajas fueron 1975, 1974, 1973, 1971 y 1972.

Por decenios, el periodo 1991-2000, ha sido el de mayor aumento de temperatura, en comparación con los demás decenios, desde 1971.

Década	Promedio	Anomalía
1971-1980	24,795	-0,788
1981-1990	25,862	0,279
1991-2000	25,966	0,383
2001-2010	25,709	0,126

ESTUDIO DE CASO: TENDENCIA HISTÓRICA DE LA HELADA METEOROLÓGICA

La helada es un fenómeno directamente relacionado con el comportamiento de la temperatura mínima diaria. La helada meteorológica se define como la ocurrencia de temperaturas menores a 0°C a nivel de la caseta meteorológica.

Este fenómeno impacta generalmente en épocas secas y en municipios localizados por encima de los 2500 msnm. Las áreas más impactadas son el altiplano cundiboyacense, la montaña nariñense y altiplanos ubicados en Antioquia, Santanderes y Cauca.

La época de mayor incidencia de las heladas abarca desde la segunda quincena de diciembre, hasta el final de febrero. También hacia mitad de año, en los meses de julio y agosto. En estos meses, la helada es más frecuente en el sur del país.

Los detalles sobre el comportamiento climatológico del fenómeno y las estadísticas de la serie histórica 1971-2007, aparecen en la referencia: Las Heladas en Colombia (Mayorga, R., Hurtado, G., González, Y.-Nota Técnica Ideam-METEO 003/2008). En esta referencia se señala que los años en que se han presentado mayor número de heladas han sido, 1978, 1985, 1995 y 2007. Sin embargo, en esta misma referencia se señala que prácticamente en 9 de cada 10 años se presenta una helada en núcleos críticos de la Sabana tales como Funza-Madrid-Mosquera, Nemocón, Ubaté y Duitama-Sogamoso. En los demás sitios, la helada puede presentarse una vez cada 2 años.

En el presente proyecto, se trata de analizar las tendencias de largo plazo de este fenómeno. Se utilizó la información correspondiente a 25 estaciones ubicadas principalmente en la Sabana de Bogotá (18), y algunas adicionales en los departamentos de Boyacá (2), Santander (3), Cauca (1) y Nariño (1).

En el Cuadro 49 aparecen los resultados del número de eventos presentados en cada una de las estaciones durante el periodo 1971-2010. Con el fin de obtener un escenario más general, el conteo se realiza por décadas: 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010. Las siguientes son las conclusiones del análisis, basado en los datos obtenidos en las estaciones de la Sabana de Bogotá, las cuales son las que poseen la información más confiable:

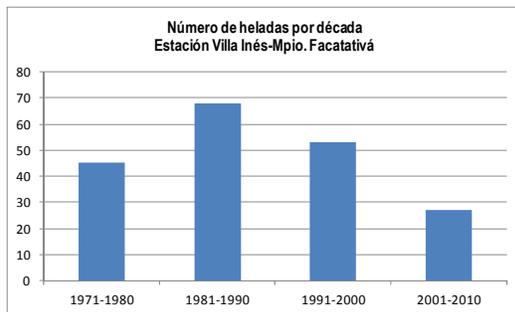
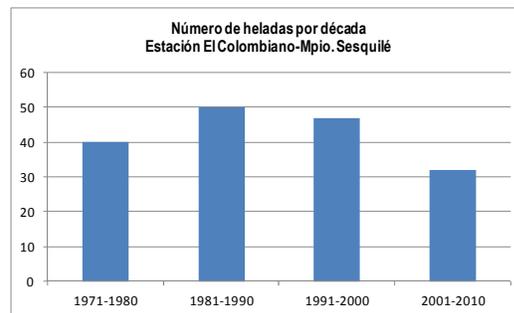
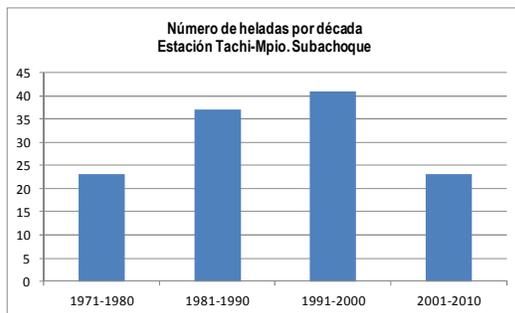
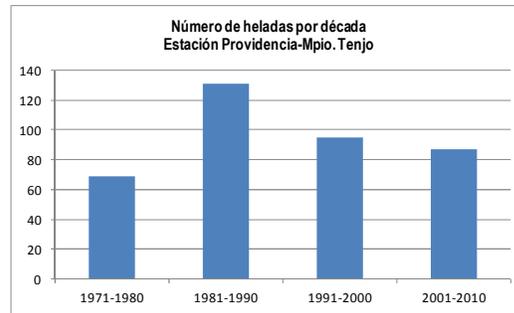
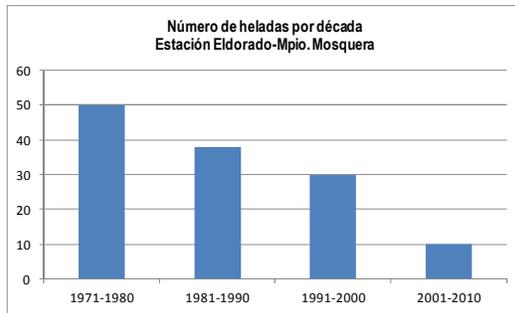
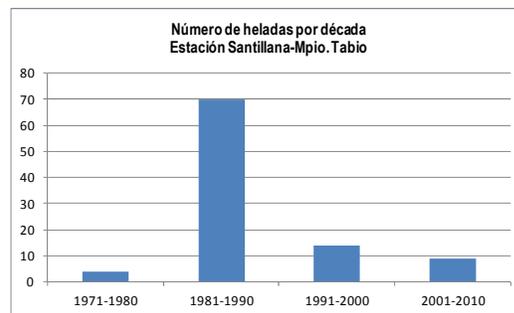
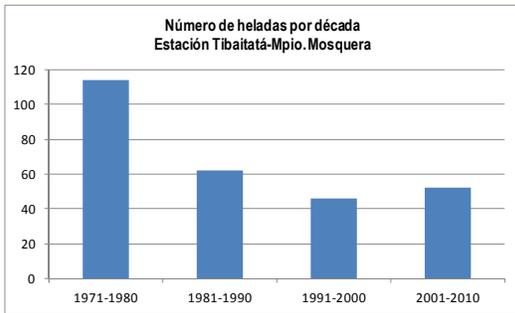
Existe una gran variabilidad espacial en cuanto a la ocurrencia de eventos. La gran mayoría de heladas son de baja intensidad, por lo cual es altamente probable que su incidencia se experimente en una extensión muy reducida.

Tan solo existen dos estaciones con información para más de cuatro años de la década 1971-1980. La mayor parte de las estaciones de la red de heladas de la Sabana, fue instalada en el año 1977, por lo cual en las estadísticas, este decenio no resulta comparable. Se incluye solo como referencia.

En las tres décadas a considerar, 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010, la variabilidad temporal de los resultados es significativa. Para efectos de detectar una tendencia a través de estos 30 años, se identificó en cada estación, cuál de las 3 décadas presentaba la menor cantidad de heladas y luego se estableció el promedio de estaciones en cada década. Los resultados no fueron decididamente significativos, pero de todas maneras reflejan una tendencia: 3 estaciones presentaron un mínimo de heladas en la década 1981-1990; 7 estaciones presentaron un mínimo de heladas en la década 1991-2000 y finalmente, 8 estaciones presentaron un mínimo de heladas en la década 2001-2010. De esta manera se concluye que la década 2001-2010, fue la que presentó menor número de heladas en buen parte de las estaciones de la región.

Para mayor ilustración, en la figura 49 aparecen los gráficos del número total de heladas registradas por década en 8 estaciones representativas de la región.

Figura 49. NÚMERO TOTAL DE HELADAS REGISTRADAS POR DÉCADA EN LA SABANA DE BOGOTÁ



CONCLUSIONES

La marcha anual de la temperatura mínima media guarda estrecha relación con el comportamiento de la precipitación. En la mayor parte de las regiones Caribe y Andina, las temperaturas mínimas más bajas ocurren durante las temporadas secas y las mayores temperaturas mínimas se registran en los meses más lluviosos. Sin embargo, en la Orinoquia y Amazonia, frecuentemente, se presenta un descenso importante en las temperaturas mínimas, durante los meses de mayores lluvias, además del descenso que se registra en las épocas de sequía estacional.

La tendencia a largo plazo de las temperaturas mínimas medias, en todos los sitios analizados del territorio continental, es al incremento. Sin embargo, en algunas regiones, esta tendencia tiene un valor muy bajo y puede ser considerada como no significativa. Es el caso de la alta Guajira, La cuenca de los ríos Sinú y San Jorge, el sur del Pacífico y la montaña nariñense. En estas regiones, el incremento observado es cercano a cero. En las demás regiones del país, el incremento oscila entre 2 y 5⁰C/100 años. La única región analizada con incremento negativo es el archipiélago de San Andrés y Providencia.

De las cuatro décadas analizadas, la que registró los mayores promedios de temperaturas mínimas en la mayoría de las regiones, ha sido la década 2001-2010. Por el contrario, la década de menores temperaturas ha sido 1971-80. A nivel individual, las regiones muestran alta variabilidad, pero los años 1998 y 2010, frecuentemente son los más cálidos, y los años de la década 71-80, frecuentemente son los más fríos.

ANEXO I

RELACIÓN DE ESTACIONES UTILIZADAS POR REGIÓN HIDROCLIMÁTICA

REGION	NOMBRE	CODIGO	CAT	ESTACION	MUNICIPIO	DEPTO	ELE	LON	LAT
1	ALTA GUAJIRA	1504501	CO	Matitas	Riohacha	La Guajira	20	-73,0500	11,2500
1	ALTA GUAJIRA	1506501	SP	Apto Alm Padilla	Riohacha	La Guajira	4	-72,9333	11,5333
1	ALTA GUAJIRA	1506504	CO	Paulina La	Fonseca	La Guajira	170	-72,8167	10,9167
1	ALTA GUAJIRA	1507503	CP	Manaure	Manaure	La Guajira	1	-72,4500	11,7667
1	ALTA GUAJIRA	1508503	CO	Esc Agr Carraipia	Maicao	La Guajira	118	-72,3667	11,2167
1	ALTA GUAJIRA	1508504	CO	Rancho Grande	Uribia	La Guajira	50	-72,8166	11,7000
1	ALTA GUAJIRA	1508502	CP	Nazareth	Uribia	La Guajira	85	-71,2833	12,1833
2	CUENCA DEL CESAR	2802502	CO	Rincon El	San Diego	Cesar	350	-73,1359	10,2659
2	CUENCA DEL CESAR	2802507	AM	Motilonia Codazzi	Agustin Codazzi	Cesar	180	-73,2534	9,9964
2	CUENCA DEL CESAR	2803503	SP	Apto Alfonso Lopez	Valledupar	Cesar	138	-73,2511	10,4290
2	CUENCA DEL CESAR	2903504	CP	Nueva Florida	Maria La Baja	Bolivar	13	-75,3480	9,9721
2	CUENCA DEL CESAR	2502533	CP	Col Agro Palitas	Pailitas	Cesar	50	-73,6344	8,9489
2	LITORAL CENTRAL	1501505	SP	Apto. Simón Bolívar	Sta Marta	Magdalena	4	-74,2333	11,1333
3	LITORAL CENTRAL	2803504	CO	Guaymaral	Valledupar	Cesar	50	-73,6517	9,8996
3	LITORAL CENTRAL	1401501	CP	Galerazamba	Santa Catalina	Bolivar	6	-75,2633	10,8031
3	LITORAL CENTRAL	1401502	SP	Apto Rafael Nunez	Cartagena	Bolivar	2	-75,5211	10,4501
3	LITORAL CENTRAL	2901502	AM	Carmen de Bolivar	El Carmen de Bolivar	Bolivar	152	-75,1015	9,7167
3	LITORAL CENTRAL	2904502	SP	Apto E Cortissoz	Soledad	Atlantico	14	-74,7744	10,8955
4	BAJO MAGDALENA	2903508	CP	Normal Manati	Manati	Atlantico	10	-74,9667	10,4500
4	BAJO MAGDALENA	2903511	CO	San Pablo	Maria La Baja	Bolivar	20	-75,2500	10,0500
4	BAJO MAGDALENA	2502508	SS	Apto Rafael Bano	Corozal	Sucre	166	-75,2849	9,3326
4	BAJO MAGDALENA	2502509	SP	Apto Las Flores	El Banco	Magdalena	34	-73,9767	9,0352
4	BAJO MAGDALENA	2502510	CP	Apto Baracoa	Magangue	Bolivar	18	-74,8062	9,2775
4	BAJO MAGDALENA	2502515	CO	Ayapel	Ayapel	Cordoba	33	-75,1370	8,3172
4	BAJO MAGDALENA	2906503	CO	Prado Sevilla	Zona Bananera	Magdalena	18	-74,1576	10,7686
5	SINU, SAN JORGE, BAJO NECHI	2625504	CP	Cacaoterías del Dique	Caucasia	Antioquia	55	-75,1135	7,9829
5	SINU, SAN JORGE, BAJO NECHI	2502525	CO	Chiriguana	Chiriguana	Cesar	40	-73,5915	9,3645
5	SINU, SAN JORGE, BAJO NECHI	1307502	CO	Salado El	Cienaga de Oro	Cordoba	33	-75,5823	8,9139
5	SINU, SAN JORGE, BAJO NECHI	1308502	CO	Lorica	Lorica	Cordoba	30	-75,8116	9,2510
5	SINU, SAN JORGE, BAJO NECHI	1308503	CO	San Bernardo del V	San Bernardo del Vier	Cordoba	22	-75,9595	9,3606
5	SINU, SAN JORGE, BAJO NECHI	1308504	SS	Apto Los Garzones	Monteria	Córdoba	36	-75,8345	8,8308
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	2308504	AM	Selva La	Rionegro	Antioquia	2090	-75,4147	6,1319
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	1202503	CO	El Mellito	Necoclí	Antioquia	10	-76,6728	8,5342
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	1201507	SP	Apto Los Cedros	Carepa	Antioquia	20	-76,7167	7,8181
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	1104501	SP	Apto El Carano	Quibdo	Choco	53	-76,6394	5,6960
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	5311501	SP	Apto Buenaventura	Buenaventura	Valle	14	-76,9961	3,8230
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	5601501	CO	Panamericana	Bahia Solano	Choco	4	-77,4058	6,2169
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	5402502	CP	Apto Condoto	Condoto	Choco	105	-76,6768	5,0734
6	PACIFICO NORTE Y CENTRAL	5304503	SS	Apto de Guapi	Guapi	Cauca	10	-77,9000	2,5666
7	PACIFICO SUR	5102501	AM	Mira El Gja	Tumaco	Narino	75	-78,6956	1,5501
7	PACIFICO SUR	5206502	CO	Barbacoas	Barbacoas	Narino	32	-78,1202	1,6703
8	MONTANA NARINENSE	5205501	SP	Apto San Luis	Aldana	Narino	2961	-77,6518	0,8542
8	MONTANA NARINENSE	5205502	CO	Paraiso El	Tuquerres	Narino	3120	-77,5736	1,5558
8	MONTANA NARINENSE	5204501	AM	Obonuco	Pasto	Narino	2871	-77,3064	1,2011
8	MONTANA NARINENSE	5204502	SP	Apto Antonio Narin	Chachagui	Narino	1873	-77,2942	1,3886
9	ALTO CAUCA	1111504	CO	Musinga	Frontino	Antioquia	1330	-76,2033	6,7780
9	ALTO CAUCA	2603504	ME	Salvajina La	Suarez	Cauca	1130	-76,7072	2,9434
9	ALTO CAUCA	2605507	CP	Univ del Valle	Cali	Valle	1004	-76,5350	3,3794
9	ALTO CAUCA	2610080	PM	Nogales Altigracia	Buga	Valle	2420	-76,9833	3,8833
9	ALTO CAUCA	2607501	AM	Palmira lca	Palmira	Valle	1041	-76,3185	3,5162
9	ALTO CAUCA	2607504	SP	Apto A Bonilla A	Palmira	Valle	989	-76,3889	3,5361
9	ALTO CAUCA	2607505	CO	Ing Manuelita Porv	Palmira	Valle	1061	-76,2811	3,5769
9	ALTO CAUCA	2609508	CO	Tenerife	El Cerrito	Valle	2364	-76,0778	3,7314
9	ALTO CAUCA	2609523	AM	El Vinculo	Buga	Valle	979	-76,1900	3,4900
9	ALTO CAUCA	2610514	CO	Barragan	Sevilla	Valle	3003	-75,8881	4,0335
9	ALTO CAUCA	2610516	SP	Apto Farfan	Tulua	Valle	1012	-76,2270	4,0928
9	ALTO CAUCA	2611504	CP	Cent Admo La Union	La Union	Valle	946	-76,0655	4,5341
9	ALTO CAUCA	2603503	SP	Apto G L Valencia	Popayan	Cauca	1757	-76,6119	2,4558
9	ALTO CAUCA	2607011	PM	Zapata La	Palmira	Valle	1120	-76,2000	3,5000
10	MEDIO CAUCA	2612506	SP	Apto El Eden	Armenia	Quindio	1247	-75,7697	4,4576
10	MEDIO CAUCA	2613504	SP	Apto Matecana	Pereira	Risaralda	1367	-75,7377	4,8183
10	MEDIO CAUCA	2614503	CO	Camelia La	Santuario	Risaralda	1670	-75,9670	5,0793
10	MEDIO CAUCA	2615511	SP	Apto La Nubia	Manizales	Caldas	2062	-75,4345	5,0197
10	MEDIO CAUCA	2701507	SP	Apto Olaya Herrera	Medellin	Antioquia	1490	-75,5889	6,2206
10	MEDIO CAUCA	2701509	CP	Tulio Ospina	Bello	Antioquia	1438	-75,5526	6,3210
10	MEDIO CAUCA	2619502	CO	Ita Andes	Andes	Antioquia	1250	-75,8843	5,6883
10	MEDIO CAUCA	2622504	CO	Piuntí Hda	Buritica	Antioquia	1540	-75,9128	6,7300
10	MEDIO CAUCA	2625502	CP	Sta Isabel	Valdivia	Antioquia	1200	-75,4491	7,1549
10	MEDIO CAUCA	2617029	PM	Riosucio	Riosucio	Caldas	1950	-75,4333	5,4333
10	MEDIO CAUCA	2611012	PM	Villa Nueva	El Aguila	Valle	1360	-76,0500	4,9333
10	MEDIO CAUCA	2617026	PM	Guerrento	Quinchia	Risaralda	845	-75,6833	5,2833

RELACIÓN DE ESTACIONES UTILIZADAS POR REGIÓN HIDROCLIMÁTICA

REGION	NOMBRE	CODIGO	CAT	ESTACION	MUNICIPIO	DEPTO	ELE	LON	LAT
11	ALTO MAGDALENA	2110503	CO	Algeciras	Algeciras	Huila	1155	-75,3257	2,5246
11	ALTO MAGDALENA	2111516	AM	Hda Manila	Baraya	Huila	600	-75,0849	3,1359
11	ALTO MAGDALENA	2113503	CP	Anchique	Natagaima	Tolima	415	-75,1126	3,5777
11	ALTO MAGDALENA	2121510	CO	Cajamarca	Cajamarca	Tolima	1920	-75,4302	4,4419
11	ALTO MAGDALENA	2124504	SS	Apto Perales	Ibague	Tolima	928	-75,1437	4,4296
11	ALTO MAGDALENA	2205502	CO	Mesa de Pole	Ataco	Tolima	500	-75,5569	3,4577
11	ALTO MAGDALENA	2202006	PM	Rioclaro	Planadas	Tolima	2230	-75,3600	3,0900
11	ALTO MAGDALENA	2205006	PM	San José de las	Chaparral	Tolima	2490	-75,4200	3,5400
11	ALTO MAGDALENA	2207003	PM	Santa Helena	Roncesvalles	Tolima	2700	-75,3000	4,0800
11	ALTO MAGDALENA	2119506	CO	Pandi	Pandi	Cundinamarca	950	-74,4843	4,1898
11	ALTO MAGDALENA	2120566	CO	Mercedes Las	Anapoima	Cundinamarca	810	-74,5267	4,5820
12	MEDIO MAGDALENA	2310503	CO	Vegachí	Vegachí	Antioquia	965	-74,7964	6,7789
12	MEDIO MAGDALENA	2308508	CP	Nus Gja Exp El	San Roque	Antioquia	872	-74,8372	6,4833
12	MEDIO MAGDALENA	2309501	CP	Apto Pto Berrio	Pto Berrio	Antioquia	150	-74,4156	6,4679
12	MEDIO MAGDALENA	2305504	CO	Samaná	Samaná	Caldas	1475	-74,9944	5,4157
12	MEDIO MAGDALENA	2320505	CO	Canelos	Sta Rosa del Sur	Bolívar	1000	-74,2408	7,8855
12	MEDIO MAGDALENA	2321503	CO	Aguasclaras	Aguachica	Cesar	208	-73,6062	8,2315
12	MEDIO MAGDALENA	2306511	CO	Yacopi	Yacopi	Cundinamarca	1347	-74,3546	5,4842
12	MEDIO MAGDALENA	2118502	AM	Nataima	Espinal	Tolima	431	-74,9644	4,1971
12	MEDIO MAGDALENA	2302502	CO	Esperanza La	Honda	Tolima	222	-74,7333	5,2500
12	MEDIO MAGDALENA	2303502	SP	Apto Palanquero	Puerto Salgar	Cundinamarca	172	-74,6562	5,4809
12	MEDIO MAGDALENA	2315503	SP	Apto Yariquies	Barrancabermeja	Santander	126	-73,8122	7,0292
12	MEDIO MAGDALENA	2315504	CO	Centro El	Barrancabermeja	Santander	162	-73,7685	6,8624
12	MEDIO MAGDALENA	2319520	CO	Cachirí	Suratá	Santander	1850	-72,9914	7,4831
12	MEDIO MAGDALENA	2312513	CO	Landázuri	Landázuri	Santander	1085	-73,8121	6,2241
13	SABANA DE BOGOTÁ	2120542	AM	Tibaitata	Mosquera	Cundinamarca	2543	-74,2164	4,6930
13	SABANA DE BOGOTÁ	2120572	CO	San Jorge Gja	Soacha	Cundinamarca	2900	-74,1893	4,5058
13	SABANA DE BOGOTÁ	2120579	SP	Apto Eldorado	Bogota	Cundinamarca	2547	-74,1424	4,6965
13	SABANA DE BOGOTÁ	2401512	CP	Isla del Santuario	Fuquene	Cundinamarca	2580	-73,7383	5,4702
14	CUENCA SOGAMOSO	2401528	CO	Gámbita	Gámbita	Santander	1900	-73,3470	5,9476
14	CUENCA SOGAMOSO	2319513	SP	Apto Palonegro	Lebrija	Santander	1189	-73,1865	7,1292
14	CUENCA SOGAMOSO	2402502	CP	Cucharo El	Pinchote	Santander	975	-73,2025	6,5357
14	CUENCA SOGAMOSO	2403512	AM	Surbata Bonza	Duitama	Boyaca	2485	-73,0745	5,8027
14	CUENCA SOGAMOSO	2403513	CP	U P T C	Tunja	Boyaca	2690	-73,3496	5,5674
15	CATATUMBO	1605502	CO	Teorama	Teorama	Norte Santand	1160	-73,2889	8,4450
15	CATATUMBO	1602504	CP	Cínera	Cúcuta	Norte Santand	100	-72,4824	8,1702
15	CATATUMBO	1603502	CO	Petrolea	Tibu	Norte Santand	62	-72,5792	8,4852
15	CATATUMBO	1605506	CO	La Playa	La Playa	Norte Santand	1500	-73,2384	8,2207
15	CATATUMBO	3701501	CO	Silos	Silos	Norte Santand	2765	-72,7568	7,2103
15	CATATUMBO	1601501	SP	Apto Camilo Daza	Cucuta	Norte Santand	250	-72,5299	7,7809
16	CUENCAS ARAUCA Y RIO META	3521501	CP	Apto Yopal	Yopal	Casanare	325	-72,3833	5,3167
16	CUENCAS ARAUCA Y RIO META	3523503	CP	Trinidad	Trinidad	Casanare	265	-71,6500	5,4167
16	CUENCAS ARAUCA Y RIO META	3522502	CO	Módulos	Orocué	Casanare	130	-71,4596	4,9379
16	CUENCAS ARAUCA Y RIO META	3704501	CO	Saravena	Saravena	Arauca	148	-71,8942	6,9494
16	CUENCAS ARAUCA Y RIO META	3705501	SP	Apto Arauca	Arauca	Arauca	128	-70,7382	7,0693
17	PIEDEMONTE LLANERO	3505501	CO	Japon El	Paratebueno	Cundinamarca	280	-73,3000	4,3833
17	PIEDEMONTE LLANERO	3207504	CO	La Holanda	Granada	Meta	360	-73,7200	3,5200
17	PIEDEMONTE LLANERO	3504502	CO	Hda. La Cabaña	Cumaral	Meta	305	-73,2700	4,2700
17	PIEDEMONTE LLANERO	3508502	CO	Rondon	Rondon	Boyaca	2120	-73,2133	5,3564
17	PIEDEMONTE LLANERO	3507502	CP	Sutatenza	Sutatenza	Boyaca	1930	-73,4449	5,0197
17	PIEDEMONTE LLANERO	3207503	AM	Vista Hermosa	Vistahermosa	Meta	325	-73,7248	3,0836
17	PIEDEMONTE LLANERO	3503502	SP	Apto Vanguardia	Villavicencio	Meta	423	-73,6203	4,1633
17	PIEDEMONTE LLANERO	3203501	CP	Macarena La	La Macarena	Meta	350	-73,7996	2,1888
18	ORINOQUIA ORIENTAL	3109501	AM	Pto Inirida	Inirida	Guainia	100	-67,9239	3,8648
18	ORINOQUIA ORIENTAL	3403502	CO	Tapon El	Cumaribo	Vichada	315	-69,1330	5,0845
18	ORINOQUIA ORIENTAL	3403501	CO	Tuparro Bocas Tomo	Cumaribo	Vichada	250	-67,8576	5,3396
18	ORINOQUIA ORIENTAL	3801503	SP	Apto Pto Carreno	Puerto Carreno	Vichada	50	-67,4989	6,1671
19	ORINOQUIA CENTRAL	3512501	CO	Hda Las Margaritas	Pto López	Meta	150	-72,2071	4,3400
18	ORINOQUIA CENTRAL	3401501	SP	Gavotas Las	Cumaribo	Vichada	171	-70,9261	4,5657
20	SURORIENTE AMAZÓNICO	4206501	SP	Apto Mitú	Mitú	Vaupés	207	-70,2333	1,2667
20	SURORIENTE AMAZÓNICO	4413501	CP	Araracuara	Solano	Caquetá	150	-72,3819	-0,6164
20	SURORIENTE AMAZÓNICO	4801501	SP	Apto Vasquez Cobo	Leticia	Amazonas	84	-69,9437	-4,1994
18	AMAZONIA CENTRAL	3215501	CO	Mapiripán	S José del Guaviare	Guaviare	140	-70,5351	2,7974
21	AMAZONIA CENTRAL	3210507	CO	S José del Guaviare	S José del Guaviare	Guaviare	165	-72,6250	2,5692
19	AMAZONIA CENTRAL	4601501	CP	San Vicente Caguan	San Vicente del Cagu	Caquetá	300	-74,7659	2,1493
22	PIEDEMONTE AMAZÓNICO	4703502	CO	Pto Ospina	Leguizamo	Putumayo	212	-75,9167	0,1331
22	PIEDEMONTE AMAZÓNICO	4411502	AM	La Tagua	Pto Leguizamo	Putumayo	153	-74,6667	-0,0667
22	PIEDEMONTE AMAZÓNICO	4401501	AM	Villagarzon	Villagarzon	Putumayo	405	-76,6225	1,0372
22	PIEDEMONTE AMAZÓNICO	4403502	SS	Apto G Artunduaga	Florencia	Caquetá	244	-75,5597	1,5891
22	PIEDEMONTE AMAZÓNICO	4404502	CO	Valparaiso	Valparaiso	Caquetá	270	-75,7051	1,1949
23	ALTO PATÍA	5202501	CO	Bolivar	Bolivar	Cauca	1431	-77,0072	1,8328

ANEXO II

AÑOS MÁS FRÍOS Y CALIENTES POR REGIONES HIDROCLIMÁTICAS

REGION 1		REGION 2		REGION 3		REGION 4		REGION 5		REGION 6	
ALTA GUAJIRA		CUENCA DEL CESAR		LITORAL CENTRAL		BAJO MAGDALENA		SINU, SAN JORGE		PACÍFICO NORTE-CENTRAL	
AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)
1982	22,092	1975	21,658	1974	23,652	1971	20,691	1999	21,900	1983	21,428
1986	22,586	1976	21,881	1984	23,702	1986	21,363	2008	22,222	1984	21,553
1990	22,628	1971	21,935	1975	23,789	1976	21,843	1989	22,399	1975	21,564
1985	22,736	1984	22,163	1985	23,860	1979	21,958	2003	22,425	1974	21,634
2008	22,743	2001	22,168	1973	23,907	1972	22,030	1996	22,456	1976	21,958
1974	22,751	1972	22,222	1971	24,002	1978	22,070	2007	22,465	1987	22,152
1971	22,989	1973	22,286	1986	24,011	2007	22,191	2001	22,473	1982	22,210
1999	23,031	1974	22,304	1989	24,022	1974	22,214	1974	22,482	2003	22,396
2000	23,122	2000	22,331	1999	24,136	2008	22,315	2004	22,522	1999	22,411
1991	23,156	1996	22,352	1990	24,208	1977	22,322	1971	22,539	1977	22,424
1973	23,168	1999	22,369	1988	24,214	1985	22,322	1995	22,569	2000	22,502
2002	23,192	1981	22,451	1979	24,217	1973	22,381	2002	22,623	1989	22,547
2010	23,211	1995	22,523	1976	24,273	1989	22,382	1993	22,685	2008	22,558
1975	23,270	1985	22,566	1981	24,329	1982	22,438	1994	22,687	1988	22,583
1989	23,392	1997	22,567	2000	24,350	1975	22,509	2005	22,696	1971	22,637
2003	23,444	1978	22,569	1982	24,373	2001	22,567	2000	22,793	1995	22,649
1997	23,463	1977	22,577	1991	24,383	2006	22,626	1976	22,846	1996	22,680
1972	23,497	1982	22,622	1992	24,389	1984	22,667	1992	22,917	1973	22,690
2009	23,514	1980	22,669	1972	24,392	1980	22,680	1975	22,960	1979	22,725
1998	23,528	2005	22,691	2008	24,422	1999	22,683	2009	23,053	2002	22,743
1976	23,536	1998	22,735	1994	24,469	1994	22,684	1991	23,083	1978	22,770
1981	23,579	1979	22,750	2001	24,472	1987	22,717	1997	23,106	2001	22,792
2005	23,584	1988	22,785	1983	24,489	2004	22,743	1990	23,110	1972	22,819
2007	23,598	1994	22,806	1996	24,514	2000	22,747	2006	23,171	2010	22,821
1994	23,609	1986	22,929	1995	24,519	1997	22,752	1986	23,181	1980	22,827
1984	23,670	1990	22,979	1978	24,542	2009	22,781	1981	23,284	2007	22,846
2004	23,748	1993	23,062	1993	24,586	1995	22,829	1998	23,314	1985	22,847
1993	23,790	2004	23,094	2004	24,588	1988	22,875	1985	23,345	1981	22,883
2001	23,817	1991	23,108	2005	24,614	1993	22,967	1984	23,398	2009	22,886
1977	23,867		ND	1997	24,725	1996	22,981	1979	23,439	1986	22,891
1995	23,875	1983	23,144	2002	24,736	1992	23,019	1982	23,550	2006	22,938
2006	23,942	2002	23,163	1980	24,750	1991	23,031	1972	23,568	1993	22,955
1979	23,960	2008	23,171	2006	24,778	1990	23,053	1973	23,572	1992	23,016
1992	23,992	2006	23,226	1987	24,797	1981	23,128	1978	23,613	1990	23,039
1980	24,015	1992	23,248	2003	24,822	1998	23,134	1988	23,638	1991	23,044
1978	24,063	1987	23,258	2007	24,836	2002	23,154	1977	23,710	1994	23,056
1987	24,069	2007	23,285	1998	24,961	2003	23,192	2010	23,735	2004	23,090
1988	24,101	2003	23,381	2009	25,058	2010	23,308	1983	23,961	1997	23,181
1983	24,104	2009	23,719	2010	25,061	2005	23,346	1980	23,995	2005	23,194
1996	24,180	2010	23,873	1977	25,064	1983	23,349	1987	24,181	1998	23,259

AÑOS MÁS FRÍOS Y CALIENTES POR REGIONES HIDROCLIMÁTICAS

REGION 7		REGION 8		REGION 9		REGION 10		REGION 11		REGION 12	
PACÍFICO SUR		MONTAÑA NARIÑENSE		ALTO CAUCA		MEDIO CAUCA		ALTO MAGDALENA		MEDIO MAGDALENA	
AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)
2008	20,942	1971	8,125	1974	14,150	1971	14,893	1975	18,943	1999	17,131
1985	20,988	1972	8,550	1979	14,157	1972	15,124	1971	18,966	1986	17,455
2007	21,183	1978	8,770	1984	14,492	1975	15,318	1976	19,093	1980	17,911
1984	21,338	1975	8,804	1985	14,612	1974	15,487	2008	19,233	1996	18,012
1986	21,496	1977	8,844	1975	14,620	1976	15,492	1974	19,246	1975	18,030
1971	21,742	1976	8,911	1976	14,666	1986	15,707	1984	19,373	2000	18,113
1989	21,846	2001	8,956	1981	14,752	1978	15,743	1977	19,397	2006	18,123
1987	21,892	1985	8,968	1999	14,764	1981	15,751	2010	19,492	1982	18,138
1974	21,902	2008	8,990	1973	14,819	1977	15,800	1996	19,544	1976	18,170
1999	21,904	1974	9,000	1996	14,824	1982	15,836	1972	19,547	2009	18,178
1975	21,990	1989	9,006	2000	14,891	1985	15,877	1973	19,559	1971	18,260
2000	21,996	2000	9,065	1986	14,936	1973	15,974	1978	19,560	1997	18,267
1976	22,012	1999	9,110	2001	15,010	1984	16,038	2007	19,574	1989	18,303
2003	22,013	1981	9,128	2004	15,045	1980	16,225	1985	19,606	1994	18,316
1973	22,016	2007	9,156	1989	15,085	1996	16,275	1989	19,618	1985	18,353
1979	22,108	2004	9,167	1997	15,095	2000	16,299	1979	19,663	1984	18,366
2009	22,125	1996	9,200	1982	15,099	1993	16,336	1986	19,768	2007	18,371
1977	22,168	1984	9,221	1995	15,192	1999	16,364	2000	19,822	1988	18,377
2004	22,179	2006	9,236	1993	15,229	1994	16,380	1999	19,851	2008	18,387
1981	22,196	1986	9,240	1992	15,241	1995	16,446	1980	19,853	1974	18,443
1978	22,208	2003	9,288	2003	15,264	2004	16,513	1988	19,878	2001	18,485
1982	22,213	2002	9,310	1988	15,283	1988	16,558	1990	19,882	1981	18,542
1980	22,279	1973	9,322	2008	15,285	2008	16,620	1991	19,928	1983	18,582
1988	22,375	1995	9,335	1991	15,298	1979	16,625	1993	19,930	1992	18,591
1972	22,388	1979	9,360	1994	15,329	1983	16,633	2001	19,933	1987	18,629
1983	22,475	2005	9,383	1983	15,329	1991	16,701	2006	20,001	2005	18,649
1996	22,513	1982	9,390	2002	15,395	1987	16,704	2009	20,005	1995	18,725
2010	22,547	2010	9,394	1990	15,395	2001	16,753	1994	20,010	1998	18,750
1990	22,561	1992	9,442	1987	15,405	1997	16,756	1981	20,028	1991	18,776
1991	22,571	1988	9,452	2007	15,521	1992	16,784	1992	20,034	1979	18,788
2006	22,629	1993	9,560	1980	15,523	2007	16,915	2002	20,035	1990	18,814
2001	22,725	1991	9,565	1998	15,549	2006	17,015	1995	20,051	1993	18,849
1994	22,735	1997	9,594	2005	15,570	2002	17,016	1987	20,103	1977	18,890
1993	22,750	2009	9,594	2009	15,602	1990	17,023	2003	20,123	1978	18,967
2005	22,779	1990	9,633	2006	15,688	2003	17,041	1983	20,147	2004	19,012
1995	22,829	1994	9,645	1978	15,775	2009	17,123	1982	20,155	2002	19,094
1992	22,842	1987	9,677	2010	16,049	1998	17,146	2005	20,191	2003	19,161
2002	22,929	1983	9,756	1977	16,169	2005	17,154	2004	20,220	1973	20,039
1998	23,167	1998	9,835	1972	16,320	2010	17,306	1997	20,404	1972	20,708
1997	23,234	1980	10,422	1971	17,215	1989	17,470	1998	20,689	2010	21,726

AÑOS MÁS FRÍOS Y CALIENTES POR REGIONES HIDROCLIMÁTICAS

REGION 13		REGION 14		REGION 15		REGION 16		REGION 17		REGION 18	
SABANA DE BOGOTÁ		CUENCA SOGAMOSO		CATATUMBO		CUENCA ARAUCA		PIEDEMONTE LLANERO		ORINOQUIA ORIENTAL	
AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	REGION 4	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)
1985	6,562	1971	11,008	1985	16,606	1972	19,775	1975	20,337	1989	22,000
1978	6,793	1972	11,208	1989	17,015	1971	20,044	1976	20,712	1999	22,108
1987	6,976	1973	11,641	1988	17,198	1984	20,122	1971	20,748	1974	22,222
1989	7,021	1985	12,331	1978	17,417	1974	20,586	1972	20,936	1994	22,322
1988	7,038	1974	12,559	1984	17,614	1973	20,800	1979	20,975	1975	22,336
1986	7,079	1976	12,721	1975	17,626	1985	20,952	1996	21,035	1996	22,342
1977	7,113	1986	12,746	2000	17,780	1975	20,991	1982	21,151	1990	22,372
1984	7,178	1989	12,763	1982	17,897	1982	21,222	1991	21,186	1976	22,382
1974	7,257	1993	12,803	1976	17,929	1976	21,350	1977	21,232	1988	22,425
1980	7,293	1984	12,811	2009	17,945	1983	21,597	1994	21,265	2000	22,481
1995	7,346	1988	12,837	1981	18,062	1988	21,662	1974	21,300	2008	22,538
1975	7,383	1978	12,840	1999	18,139	1981	21,694	1986	21,314	1973	22,548
1972	7,444	2000	12,857	1987	18,215	1989	21,734	1993	21,346	1993	22,569
1976	7,502	1975	12,861	1994	18,218	1978	21,813	1992	21,348	1979	22,569
1973	7,504	1977	12,882	1980	18,231	1993	21,853	1973	21,351	2001	22,588
1981	7,539	1990	12,913	1998	18,248	1986	21,917	1984	21,359	1987	22,600
1979	7,542	2001	12,932	2008	18,298	1980	21,981	1978	21,416	1995	22,606
1971	7,623	1994	12,978	2001	18,302	2003	22,089	1985	21,421	1977	22,609
1982	7,690	1992	12,984	1996	18,349	1987	22,090	1997	21,473	1991	22,610
1996	7,714	1987	13,043	1977	18,351	2001	22,136	1981	21,513	1992	22,621
1983	7,740	1991	13,086	1993	18,400	1994	22,172	1990	21,529	1981	22,648
2001	7,848	2007	13,088	1997	18,427	1991	22,206	1983	21,547	1982	22,650
2009	7,874	1995	13,095	1983	18,450	2002	22,242	1989	21,581	1985	22,700
1992	7,919	1979	13,098	1995	18,477	1992	22,284	1999	21,591	1984	22,717
1997	7,940	1980	13,115	2002	18,488	1990	22,293	1995	21,600	1997	22,721
2008	7,943	1996	13,127	1979	18,518	1995	22,342	1980	21,601	1980	22,767
2000	7,948	2008	13,148	1990	18,547	2000	22,364	2009	21,708	1972	22,833
2005	7,984	1999	13,162	2004	18,598	2008	22,408	2008	21,735	2007	22,844
2007	8,000	2009	13,177	2007	18,632	2006	22,438	2006	21,746	1986	22,855
2010	8,013	1982	13,182	2006	18,657	2007	22,447	2000	21,756	2004	22,931
1994	8,065	1983	13,188	2010	18,710	1996	22,457	2004	21,848	1978	22,958
2004	8,127	2002	13,193	2005	18,735	1977	22,463	2003	21,853	2002	23,017
1993	8,145	2004	13,270	2003	18,827	1999	22,469	1987	21,904	1983	23,024
2003	8,148	1997	13,288	1991	18,834	1997	22,475	2007	21,929	2003	23,069
2002	8,206	2006	13,315	1992	18,887	1979	22,527	1988	21,932	2009	23,111
1991	8,215	1981	13,328	1986	ND	2005	22,594	2010	21,969	2006	23,142
1999	8,235	2003	13,338	1971	ND	2004	22,669	2001	22,005	2005	23,270
1990	8,356	2005	13,508	1972	ND	2009	22,806	1998	22,133	1998	23,372
2006	8,369	1998	13,690	1973	ND	1998	22,836	2005	22,158	2010	23,377
1998	8,589	2010	13,772	1974	ND	2010	22,889	2002	22,171	1971	ND

AÑOS MÁS FRÍOS Y CALIENTES POR REGIONES HIDROCLIMÁTICAS

REGION 19		REGION 20		REGION 21		REGION 22		REGION 23		REGION 24	
ORINOQUIA CENTRAL		ORIENTE AMAZONAS		AMAZONIA CENTRAL		PIEDEMONTE AMAZONICO		ALTO PATIA		SAN ANDRES	
AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)	AÑO	TMIN MED (°C)		TMIN MED (°C)
1989	21,050	1978	21,133	1985	18,850	1974	20,470	1985	15,158	1972	22,913
2003	21,304	1973	21,200	1984	19,088	1978	20,561	1984	15,192	1971	23,420
1977	21,365	1979	21,417	1988	19,500	1976	20,672	1971	15,233	1973	23,646
1974	21,473	1972	21,575	1971	20,020	1985	20,678	2000	15,617	1974	24,710
1973	21,564	1976	21,700	1972	20,225	1975	20,759	1983	15,708	1975	24,994
1991	21,569	1971	21,767	1982	20,300	1990	20,853	1986	15,775	2010	25,078
1976	21,579	1974	21,800	1980	20,655	1984	20,901	2001	15,842	2008	25,146
1971	21,611	1975	21,808	1979	20,678	1979	20,958	1978	15,883	1989	25,363
1975	21,650	1980	21,850	1989	20,700	1993	20,970	1974	15,938	1985	25,371
1980	21,714	1981	21,850	1991	20,750	1992	20,978	1975	15,975	1986	25,441
1994	21,733	1985	21,942	1981	20,767	1981	21,000	1989	15,975	2005	25,450
1985	21,738	1984	21,950	1983	20,900	1986	21,036	1972	16,004	1984	25,460
2008	21,757	1986	21,955	1986	20,909	1987	21,064	1994	16,047	1976	25,466
1996	21,758	1977	21,967	1996	21,000	1991	21,094	1973	16,100	1999	25,500
2000	21,790	1982	22,100	1978	21,000	1971	21,113	1999	16,167	2004	25,529
1982	21,875	2000	22,108	1973	21,033	2001	21,211	1982	16,171	2001	25,596
1988	21,879	2001	22,133	1992	21,057	2008	21,218	1996	16,171	2007	25,596
1979	21,879	1999	22,200	2000	21,242	1999	21,228	1988	16,229	2000	25,604
1999	21,933	1988	22,233	2001	21,390	2000	21,243	1976	16,238	1990	25,625
2004	21,933	1983	22,267	1987	21,400	1994	21,257	1990	16,308	2006	25,663
1993	21,938	1989	22,308	1999	21,425	1982	21,287	1981	16,363	2009	25,718
1981	21,939	1990	22,318	1997	21,558	1977	21,323	1993	16,382	1977	25,721
1978	21,941	1993	22,358	2007	21,727	1980	21,332	2006	16,433	1988	25,738
1984	21,951	1994	22,442	2008	21,757	1972	21,351	1991	16,467	1996	25,830
1992	22,011	1991	22,458	2004	21,778	2007	21,372	1995	16,471	1994	25,842
2002	22,104	1996	22,533	2002	21,792	2009	21,403	1979	16,502	2003	25,858
1972	22,117	2002	22,550	2003	21,967	1989	21,460	2005	16,508	1991	25,870
1990	22,133	1987	22,558	2006	21,991	1996	21,482	1987	16,569	1993	25,875
2007	22,150	2004	22,583	2005	22,163	2002	21,489	1992	16,579	2002	25,917
1997	22,173	1995	22,592	1998	22,173	2010	21,494	2003	16,583	1995	25,946
1987	22,183	1992	22,609	2009	22,190	2006	21,511	1977	16,588	1992	25,950
1983	22,203	2007	22,667	2010	22,511	1995	21,528	2002	16,678	1979	26,011
2001	22,284	2005	22,675	1974	ND	1988	21,577	1980	16,683	1987	26,096
2005	22,307	2008	22,675	1975	ND	2005	21,639	2008	16,708	1978	26,114
2006	22,381	2006	22,720	1976	ND	1973	21,654	2004	16,775	1997	26,225
1986	22,382	2003	22,745	1977	ND	2003	21,687	2007	16,929	1981	26,283
2009	22,397	1997	22,875	1990	ND	1997	21,747	1997	17,087	1998	26,308
1995	22,429	2009	23,167	1993	ND	1983	21,861	1998	17,288	1982	26,383
2010	22,812	2010	23,217	1994	ND	1998	22,039	2009	ND	1983	26,465
1998	22,813	1998	23,292	1995	ND	2004	22,049	2010	ND	1980	26,550