



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FAULTAD DE AGRONOMÍA



EFFECTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO SOBRE EL MICROCLIMA EN EL  
HUMEDAL CIÉNEGA DE CABEZAS, TAMASOPO, S.L.P.

Por:

Miguel Ángel Jalil Saldaña Rodarte

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

Septiembre de 2011



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FAULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO SOBRE EL MICROCLIMA EN EL  
HUMEDAL CIENEGA DE CABEZAS, TAMASOPO, S.L.P.

Por:

Miguel Ángel Jalil Saldaña Rodarte

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de  
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Asesores:

Dr. Jesús Tapia Goné

Dr. Jorge Alonso Alcalá Jáuregui

Dr. Juan Carlos Rodríguez Ortiz

El trabajo titulado **Efecto del cambio del uso del suelo sobre el microclima en el humedal Ciénega de Cabezas, Tamasopo, SLP.** Fue realizado por el Miguel Ángel Jalil Saldaña Rodarte como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista y fue revisada y aprobada por el suscrito comité de Tesis.

Dr. José de Jesús Tapia Goné

---

Asesor

Dr. Jorge Alonso Alcalá Jáuregui

---

Asesor

Dr. Juan Carlos Rodríguez Ortiz

---

Asesor

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a 15 Julio de 2011.

## **DEDICATORIA**

*A Dios y su Hijo Jesús*

*A mi madre Ma Soledad Rodarte Carrillo*

*A mi padre Miguel Ángel Saldaña Assad*

*A mis hermanos Jane, José, Ali, Marisol y Carlos*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios primeramente, quien me sostuvo a lo largo de toda mi vida y me llevó a conocer cada una de las personas que amo, quiero y respeto.

A la Universidad Autónoma de San Luis Potos, la cual me ofreció la oportunidad de prepararme profesionalmente.

A la Facultad de Agronomía que me brindó los medios y apoyos para un buen aprendizaje de los conocimientos impartidos en la carrera.

A la Secretaria de Educación Pública, quien a través del programa PROMEP me apoyó con recursos económicos para el presente trabajo de tesis.

A la Comisión Nacional de Agua, la cual por medio del departamento de meteorología me proporciono los datos recolectados de la base climatológica 20 de Noviembre.

A mi asesor principal Dr. José Jesús Tapia Goné, quien me apoyó en todo momento y me ofreció esta oportunidad, por su paciencia y confianza que demostró.

Al Dr. Jorge Alonso Alcalá Jáuregui, por su tiempo invertido en este trabajo y por sus palabras de ánimo.

Al Dr. Juan Carlos Rodríguez Ortiz, por su apoyo y conocimiento compartido para mejorar en gran manera este trabajo, por su espíritu de investigación.

Al Dr. José Antonio Avalos Lozano por la asesoría y apoyo que me brindó a través de sus conocimientos en los índices climáticos.

A José de Jesús Izaguirre Hernández quien trabaja para Agenda Ambiental por su tiempo invertido en este trabajo y su ayuda.

A cada profesor y personal de la Facultad de Agronomía que con dedicación y esfuerzo trataron de formar alumnos competitivos.

A mi madre Ma Soledad Rodarte Carrillo quien colocó toda su confianza en mí y apoyo en todos los sentidos, por su amor y cariño hacia mí, mi admiración, amor, respeto y cariño a ella.

A mi padre Miguel Angel Saldaña Assad, por sus oraciones y apoyo, mi respeto y amor a el.

A Jane Fabiola Otero, mi hermana, quien me apoyo a lo largo de mi carrera con recursos para poder cursar mis estudios.

A Joselin Álvarez Aguilar por su ayuda y conocimiento aplicado en la presentación power point del presente trabajo.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>CONTENIDO</b> .....	vi
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	x
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xv
<b>SUMMARY</b> .....	xvi
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
Objetivos generales.....	2
Objetivos específicos.....	2
Hipótesis.....	2
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	3
Humedales.....	3
Tipos de Humedales.....	4
Humedales en México.....	4
Funcionalidad de un Humedal.....	6
Degradación de los Humedales.....	8
Convención Ramsar.....	14
Cambio Climático.....	15
Precipitación.....	18
Temperatura.....	20
Panel Intergubernamental del Cambio Climático (PICC).....	21
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	23

Antecedentes.....	23
Localización de la Zona de Estudio.....	24
Fisiografía.....	25
Geología.....	25
Climatología.....	26
Hidrografía.....	27
Vegetación.....	27
Fauna Silvestre.....	27
Agricultura.....	28
Ganadería.....	29
Materiales.....	29
Copilación de datos.....	29
Metodología.....	31
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
Descripción del Análisis I (periodo 1973-1990 vs periodo 1990-2008).....	33
Temperaturas y precipitación de invierno.....	33
Temperaturas y precipitación de primavera.....	34
Temperaturas y precipitación de verano.....	36
Temperaturas y precipitación de otoño.....	37
Precipitación.....	39
Descripción del Análisis II (periodo 1973-1983 vs 1998-2008).....	41
Temperaturas de invierno.....	41
Temperaturas de primavera.....	42
Temperaturas de verano.....	44
Temperaturas de otoño.....	45



Precipitación.....	47
Descripción del Análisis III (periodo 1973-1990 vs periodo 1990-2008 sin división del año en estaciones).....	48
Temperatura media.....	48
Temperatura máxima.....	49
Temperatura mínima.....	49
Temperatura máxima extrema.....	50
Temperatura mínima extrema.....	50
Precipitación pluvial.....	51
Descripción del Análisis IV (Análisis de Índices).....	53
Índice TXX (Máxima de la temperatura máxima).....	53
Índice TNX (Máxima de la temperatura mínima).....	53
Índice TXN (Mínima de la temperatura mínima).....	53
Índice TNN (Mínima de la temperatura mínima).....	53
Índice CDD (Días secos consecutivos).....	53
Índice CWD (Días húmedos consecutivos).....	53
Índice PRCPTOT (Precipitación total de los días húmedos).....	54
<b>DISCUSIÓN</b> .....	90
Análisis I.....	90
Temperatura y precipitación de invierno.....	90
Temperatura y precipitación de primavera.....	90
Temperatura y precipitación de verano.....	90
Temperatura y precipitación de otoño.....	90
Análisis II.....	91
Temperaturas y precipitación de invierno.....	91

Temperatura y precipitación de primavera.....	91
Temperatura y precipitación de verano.....	91
Temperatura y precipitación de otoño.....	91
Análisis III... ..	92
Temperatura y precipitación anual.....	92
Análisis IV.....	92
Índices.....	92
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>94</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>
Anexo 1. Temperatura y precipitación proporcionados por la CONAGUA.....	98
Anexo 2. Índices Climáticos Básicos.....	104
Anexo 3. Trends.....	107

## ÍNDICES DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Diferencias de invierno entre los periodos 1 y 2 (Análisis 1).....	34
2	Diferencias de primavera entre los periodos 1 y 2 (Análisis 1).....	36
3	Diferencias de verano entre los periodos 1 y 2 (Análisis 1).....	37
4	Diferencias de otoño entre los periodos 1 y 2 (Análisis 1).....	39
5	Diferencias de precipitaciones de los periodos 1 y 2 (Análisis 1).....	40
6	Diferencias de invierno entre los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	42
7	Diferencias de primavera entre los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	44
8	Diferencias de verano entre los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	45
9	Diferencias de otoño entre los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	47
10	Diferencia del año entre los periodos 1 y 2 (análisis 3).....	51
11	Diferencia del año entre los periodos 1 y 2 (análisis 3).....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Figura 1. Manglares obtenidos de la versión 3.0 de los datos del polígono global copilado por el UNEP World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) en colaboración con la International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), 1997.....	11
2	Localización del Humedal de Ciénega de Cabezas, Tamasopo, SLP.....	25
3	Área de influencia (Buffer) de Estación 20 de Noviembre, Tamasopo, S.L.P.....	31
4	Temperaturas de invierno de los periodos 1 y 2 (análisis 1).....	34
5	Temperaturas de primavera de los periodos 1 y 2 (análisis 1).....	35
6	Temperaturas de verano de los periodos 1 y 2 (análisis 1).....	37
7	Temperaturas de otoño de los periodos 1 y 2 (análisis 1).....	39
8	Precipitación pluvial de los periodos 1 y 2 (análisis 1).....	40
9	Temperaturas de invierno de los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	42
10	Temperaturas de primavera de los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	43
11	Temperaturas de verano de los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	45
12	Temperaturas de otoño de los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	46
13	Precipitaciones de los periodos 1 y 2 (análisis 2).....	48
14	Temperatura media anual (análisis 3).....	48
15	Temperatura máxima anual (análisis 3).....	49
16	Temperatura mínima anual (análisis 3).....	49
17	Temperatura máxima extrema anual (análisis 3).....	50
18	Temperatura mínima extrema anual (análisis 3).....	50
19	Precipitación pluvial anual (análisis 3).....	51
20	Tendencias de la base meteorológica s24031 (Max Tmax).....	55
21	Tendencias de la base meteorológica s24063 (Max Tmax).....	55
22	Tendencias de la base meteorológica s24064 (Max Tmax).....	56
23	Tendencias de la base meteorológica s24072 (Max Tmax).....	56
24	Tendencias de la base meteorológica s24082 (Max Tmax).....	57

25	Tendencias de la base meteorológica s24086 (Max Tmax).....	57
26	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Max Tmax).....	58
27	Tendencias de la base meteorológica s24090 (Max Tmax).....	58
28	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Max Tmax).....	59
29	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Max Tmax).....	59
30	Tendencias de la base meteorológica s24031 (Max Tmin).....	60
31	Tendencias de la base meteorológica s24063 (Max Tmin).....	60
32	Tendencias de la base meteorológica s24064 (Max Tmin).....	61
33	Tendencias de la base meteorológica s21072 (Max Tmin).....	61
34	Tendencias de la base meteorológica s24082 (Max Tmin).....	62
35	Tendencias de la base meteorológica s24086 (Max Tmin).....	62
36	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Max Tmin).....	63
37	Tendencias de la base meteorológica s24090 (Max Tmin).....	63
38	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Max Tmin).....	64
39	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Max Tmin).....	64
40	Tendencias de la base meteorológica s24031 (Min Tmax).....	65
41	Tendencias de la base meteorológica s24063 (Min Tmax).....	65
42	Tendencias de la base meteorológica s24064 (Min Tmax).....	66
43	Tendencias de la base meteorológica s24072 (Min Tmax).....	66
44	Tendencias de la base meteorológica s24082 (Min Tmax).....	67
45	Tendencias de la base meteorológica s24086 (Min Tmax).....	67
46	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Min Tmax).....	68
47	Tendencias de la base meteorológica s24090 (Min Tmax).....	68
48	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Min Tmax).....	69
49	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Min Tmax).....	69
50	Tendencias de la base meteorológica s24031 (Min Tmin).....	70
51	Tendencias de la base meteorológica s24063 (Min Tmin).....	70
52	Tendencias de la base meteorológica s24064 (Min Tmin).....	71
53	Tendencias de la base meteorológica s24072 (Min Tmin).....	71
54	Tendencias de la base meteorológica s24082 (Min Tmin).....	72
55	Tendencias de la base meteorológica s24086 (Min Tmin).....	72

56	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Min Tmin).....	73
57	Tendencias de la base meteorológica s24090 (Min Tmin).....	73
58	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Min Tmin).....	74
59	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Min Tmin).....	74
60	Tendencias de la base meteorológica 24031 (Días secos consecutivos).....	75
61	Tendencias de la base meteorológica s24063 (Días secos consecutivos).....	75
62	Tendencias de la base meteorológica 24064 (Días secos consecutivos).....	76
63	Tendencias de la base meteorológica 24072 (Días secos Consecutivos).....	76
64	Tendencias de la base meteorológica s24082 (Días secos Consecutivos).....	77
65	Tendencias de la base meteorológica s24086 (Días secos consecutivos).....	77
66	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Días secos consecutivos).....	78
67	Tendencias de la base meteorológica s24090 (Días secos consecutivos).....	78
68	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Días secos consecutivos).....	79
69	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Días secos consecutivos).....	79
70	Tendencias de la base meteorológica s24031 (Días húmedos consecutivos).....	80
71	Tendencias de la base meteorológica s24063 (Días húmedos consecutivos).....	80
72	Tendencias de la base meteorológica s24064 (Días húmedos consecutivos).....	81
73	Tendencias de la base meteorológica s24072 (Días húmedos consecutivos).....	81
74	Tendencias de la base meteorológica s24082 (Días húmedos consecutivos).....	82
75	Tendencias de la base meteorológica s24086 (Días húmedos Consecutivos).....	82

76	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Días húmedos consecutivos).....	83
77	Tendencias de la base meteorológica s24090 (Días húmedos consecutivos).....	83
78	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Días húmedos consecutivos).....	84
79	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Días húmedos consecutivos).....	84
80	Tendencias de la base meteorológica s24031 (Precipitación total anual de los días húmedos).....	85
81	Tendencias de la base meteorológica s24063 (precipitación total anual en días húmedos).....	85
82	Tendencias de la base meteorológica s24064 (Precipitación total anual en días húmedos).....	86
83	Tendencias de la base meteorológica s24072 (Precipitación total anual en días húmedos).....	86
84	Tendencias de la base meteorológica 24082 (Precipitación total anual en días húmedos).....	87
85	Tendencias de la base meteorológicas s24086 (Precipitación total anual en días húmedos).....	87
86	Tendencias de la base meteorológica s24088 (Precipitación total anual en días húmedos).....	88
87	Tendencias de la base meteorológica 24090 (Precipitación total anual en días húmedos).....	88
88	Tendencias de la base meteorológica s24136 (Precipitación total anual en días húmedos).....	89
89	Tendencias de la base meteorológica s24137 (Precipitación total anual en días húmedos).....	89

## RESUMEN

La constante presión antropológica sobre el humedal Ciénega de Cabezas ha despertado un interés por estudiar esta zona y las consecuencias que esto podría acarrear. Para la investigación del presente trabajo se analizaron los datos de la base meteorológica 20 de Noviembre proporcionados por la Comisión Nacional del Agua. Con esto se busca evaluar un posible cambio microclimático por el cambio de uso de suelo a causa de la desecación de este para abrir nuevas tierras al cultivo, para esto se hicieron 3 análisis, el primero de ellos fue evaluar las temperaturas y precipitaciones de 1973- 1990 y compararlas con las temperaturas y precipitaciones de 1991-2008, cada año se dividió en invierno, primavera, verano y otoño. Para el segundo análisis se compararon los primeros 10 años registrados en la base meteorológica (1973-1983) contra los últimos 10 años (1998-2008), finalmente el tercer análisis consistió en compara de la misma manera que los 2 primeros análisis, solo que en esta vez el año no estaba dividido en estaciones (invierno, primavera, verano y otoño). En los tres análisis se encontraron diferencias entre las temperaturas del primer periodo y las temperaturas del segundo periodo. Un cuarto análisis fue efectuado tomando en cuenta índices climáticos básicos de los cuales se obtuvieron tendencias que se muestran en graficas de las cuales en algunos de ellos la tendencia es al aumento en las temperaturas y a la disminución de la precipitación. Esto quiere decir que posiblemente la desecación y el cambio de uso de suelo ha influido el microclima del lugar ya que la variación es evidente en los análisis efectuados. Por lo anterior se recomienda limitar el dren del humedal y dejar que la naturaleza vuelva a estabilizar el lugar ya que si se continua en un futuro será más difícil aminorar el impacto del cambio de uso de suelo en esta zona.



## SUMMARY

Anthropological constant pressure on the wetland Ciénega de Cabezas has aroused interest in studying this area and the consequences this might entail. For the investigation of this study analyzed the data base of 20 November weather was provided by the National Water Commission. This seeks to evaluate a possible change in the microclimate by changing land use due to the drying of this to open new land, for this analysis were 3, the first of which was to assess the temperatures and rainfall of 1973 - 1990 and compared with temperatures and precipitation in 1991-2008, each year was divided into winter, spring, summer and fall. For the second analysis compared the first 10 years registered in the weather (1973-1983) against the last 10 years (1998-2008), finally the third analysis was to compare the same way the first 2 analysis, only at this time the year was not divided into seasons (winter, spring, summer and fall). In all three analyzes differences between the temperatures of the first period and temperatures of the second period. A fourth analysis was performed taking into account basic climatic indices which obtained trends were shown in graphs which in some countries the trend is the increased temperatures and decreased precipitation. This means that possibly drying and land use change has influenced the microclimate of the place and that the variation is evident in the tests performed. Therefore we recommend limiting the drain the wetland and let nature re-stabilize the site and if we continue in the future will be more difficult to reduce the impact of changing land use in this area.

## INTRODUCCION

Los humedales son ecosistemas en los cuales existe un almacenamiento de agua permanente o momentáneo y dan condiciones para la procreación de fauna y flora características del área. Este es un lugar importante para las especies endémicas del lugar por las condiciones climatológicas que ofrece este hábitat ya que una de sus funciones es regulador climático. Esto se refiere que la temperatura y precipitación de zonas aledañas están fuertemente ligadas a la perturbación del humedal.

Los humedales los cuales ayudan a retardar las acciones del cambio climático captando una gran concentración de CO<sub>2</sub> y manteniendo temperaturas estables son fuertemente desecados y como consecuencia sufren un cambio de uso de suelo, la variación climática afecta grandemente a los humedales perturbados. El cambio de uso de suelo ocasiona un cambio de temperatura y como resultado afecta las precipitaciones, los humedales al ser desecados por la presión antropológica comienzan a sufrir una alteración en sus ciclos biológicos, físicos y químicos. El cambio climatológico que hemos visto en los últimos 50 años a estado afectando a este planeta con fenómenos naturales que acarrearán una disminución o exceso de precipitaciones y una tendencia a aumentar la temperatura global. Al perturbar los ciclos en un humedal también se altera su topoclima, eso ocasionará que las condiciones que son propicias para las especies que en él habitan comiencen a cambiar y se vuelvan en contra de ellas. Para que un humedal afectado vuelva a cumplir su función, la población debe dejar de ejercer presión sobre este y permitir que la naturaleza haga el trabajo de recuperación, pero al haber afectado negativamente nuestro clima a nivel mundial este proceso será cada vez más difícil y menos aceptable.

Actualmente en el estado de San Luis Potosí el último humedal localizado en la Ciénega de Cabeza, municipio de Tamasopo ha sido motivo de estudio por lo que el objetivo del presente trabajo consistió en el efecto del cambio de uso de suelo sobre el microclima del humedal Ciénega de Cabezas causado por la presión antropológica que ha sufrido este en los últimos años

### Objetivo General

Evaluar el cambio microclimático en el humedal Ciénega de Cabezas, Tamasopo, S.L.P.

### Objetivos Específicos

1. Determinar los cambios de temperatura a través de los años por el cambio de uso de suelo en la Ciénega.
2. Evaluar la variación de la precipitación a través de los años por el cambio de uso de suelo en la Ciénega

### Hipótesis

En el humedal Ciénega de Cabezas ha ocurrido una variación microclimática

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Humedales

Es por todos bien sabido que el agua es un recurso natural fundamental para la vida, la salud y el desarrollo social, cultural y económico de los seres humanos. Si bien los recursos hídricos son vitales para nuestra existencia, los humedales juegan un papel fundamental en el ciclo del agua, además de ofrecer una gran cantidad de bienes y servicios ambientales; además de ser el hábitat para una enorme cantidad de especies de flora y fauna silvestres. Lo anterior nos plantea una pregunta obligada ¿qué son los humedales? básicamente se trata de zonas cubiertas con agua, de manera natural o de carácter artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, como pueden ser los ríos, lagos, pantanos y lagunas costeras de diversos tipos, manglares, bosques de galería, marismas y salitrales, praderas de pastos marinos, arrecifes de coral, entre otros. Podemos decir que un humedal se compone en general de tres elementos: agua, suelos hídricos y los diferentes tipos de vegetación asociada al cuerpo de agua (vegetación hidrófila), ( CONAP 2010).

El grupo interinstitucional ha acordado una definición operativa de humedal: “Los humedales son zonas de transición entre los sistemas o ambientes acuáticos y los terrestres, que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, tanto continentales como costeras, sujetas o no a la influencia de mareas”. Se han identificado tres criterios básicos para la delimitación de humedales; presencia de inundación o saturación del suelo; presencia de vegetación hidrófila y presencia de suelos hídricos (INE, 2008).

En cuanto a un humedal la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales define a los humedales como zonas en las que el agua es el principal factor que controla el medio, la vida vegetal y animal relacionados con el. Son sitios donde la capa de agua halla en o cerca de la superficie de la tierra o la tierra esta cubierta de agua poco profunda (SEMARNAT, 2007).

El término humedal agrupa una gran gama de hábitats interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. De hecho existen más de cincuenta definiciones

diferentes en relación del término humedal (Dugan, 1992). Los humedales son una amplia variedad de hábitats tales como pantanos, turberas, llanuras de aluvión, ríos y lagos, o zonas costeras como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras zonas marinas de una profundidad no superior a seis metros en marea baja así como los humedales artificiales. Ramsar engloba una gran cantidad de ambientes naturales los cuales tiene como características en común la presencia de masas de agua, ya sean permanentes o temporales pero suficientes para mantener una comunidad biológica acuática (Ramsar, 2008).

Así mismo en zonas áridas se menciona que un humedal es cualquier anomalía hídrica positiva del paisaje que sea espacial y temporalmente significativa que no sea ni un lago ni un río (Delgado y Ortega, 1992).

### **Tipos de Humedales**

El Centro de información y comunicación ambiental de norte América (CICEANA, 2011), clasifica a los humedales a nivel mundial, de acuerdo a su origen: a) Marinos, son aquellos que encontramos en zonas costeras, incluyendo costas rocosas y arrecifes de coral; b) Estuarios, incluyen deltas, marismas y manglares; c) Lacustres, aquellos asociados a lagos y algunas; d) Ribereños, se encuentran a lado de ríos y arroyos; e) Palustres, lodazales o ciénagas, marismas y pantanos.

### **Humedales en México**

En México existen mas de 125 lagunas costeras, las que abarcan una superficie total de 12,600 km<sup>2</sup> y cubre 33% de sus litorales, consideradas de las mas importantes por su gran productividad, al igual que los ecosistemas de manglares, que abarcan una extensión de 6, 600 km<sup>2</sup>, superior a la mayoría de los países tropicales.(CICEANA, 2009).

Otros datos estiman más de 3.3 millones de hectáreas de humedales que representan el 0.6% de los humedales del mundo, pero Dugan (1993) reconoce menos de dos millones, de los que 1 250 000 ha corresponden a humedales costeros y 650 000 ha a

humedales interiores. Más recientemente, las cifras que ofrece el Sistema Nacional de Información Forestal de México, indican que para 2002 existían aproximadamente 4.5 millones de hectáreas de vegetación hidrófila, dentro de la que se agrupan manglares, popales, tulares, petenes y vegetación de galería, entre otras (Berlanga, 2007).

Los humedales en México se pueden identificar en tres grandes grupos que son: terrestres, costeros y marinos (IMTA, 2010).

- Terrestres: son todas aquellas planicies de inundación a lo largo de ríos, márgenes de lagos y estanques o depresiones inundadas rodeadas por tierra, esta clase de humedales no tiene contacto directo con el mar. Entre estos destacan los lagos y lagunas con vegetación de tule, carrizo y lirio acuático, también ciénegas pantanos y pozas que se inundan estacionalmente.
- Costeros: Se encuentran en la zona litoral y mantienen una comunicación con el mar, pueden estar conectados a sistemas de agua dulce lo que hace que la calidad de las aguas sea desde salobre hasta típicamente salina como lagunas costeras, esteros, manglares y selvas bajas inundables.
- Marinos: se localiza en la plataforma de área marina continental y su profundidad no es mayor de 6 metros en marea baja, los arrecifes de coral se le cataloga como humedales marinos.

México se considera como uno de los países con mayor número de humedales en el mundo, actualmente 67 de ellos tienen importancia internacional, en conjunto representan una superficie de más de 5 millones de hectáreas. Algunos de los principales humedales son los siguientes: Rio lagartos en Yucatán, Cuatro Ciénegas en Coahuila, marismas nacionales en Nayarit, pantanos de Centla en tabasco, entre otros (IMTA, 2010).

Los humedales constituyen una superficie importante dentro del territorio nacional, entre ellos los manglares, ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan. Su importante papel ecológico y económico ha sido reconocido internacionalmente. México, junto con Indonesia, Brasil, Nigeria y Australia es uno de los cinco países con mayor superficie de manglar. (conabio, 2009). Según Rodiles-Hernández, investigadora especialista de ECOSUR dice

que la importancia de estos recintos en México es su influencia en la regulación de microclimas. “En San Cristóbal de las Casas, por ejemplo, en los últimos años las temperaturas, en algunas épocas del año son muy bajas por las mañanas y noches, mientras que en el día se elevan sustancialmente”. Estos fenómenos se le adjudican a la desaparición del 80 al 85% de la superficie de humedales (ECOSUR, 2008).

### **Funcionalidad de un Humedal**

La importancia de los humedales radica en las funciones ecológicas que desempeñan, como son la recarga y regulación de los mantos freáticos, además de mantener a una gran biodiversidad (en sus tres niveles: especies, genético y ecosistemas), brindan protección contra tormentas e inundaciones, estabilizan la línea costera, controlan la erosión, retienen nutrientes y sedimentos, filtran contaminantes y estabilizan las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura. Los humedales reportan a menudo beneficios económicos enormes, como el asegurar el abastecimiento de agua (cantidad y calidad); mantienen los recursos pesqueros (más de dos tercios de las capturas mundiales de peces están vinculadas a la salud de las zonas de humedales); ayuda en la agricultura manteniendo las capas freáticas y reteniendo nutrientes en las llanuras aluviales; proveen madera y otros materiales de construcción, así como recursos energéticos (como materia vegetal); otros productos de humedales, incluidas hierbas medicinales; posibilidades de recreación y turismo (CONAP, 2010).

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales define a los humedales como zonas en las que el agua es el principal factor que controla el medio, la vida vegetal y animal relacionados con el. Son sitios donde la capa de agua halla en o cerca de la superficie de la tierra o la tierra está cubierta de agua poco profunda (SEMARNAT, 2007).

Según Ramsar por medio del la Resolución 24 de la COP10 dice que se esta analizando la importancia de las turberas (tipo de humedal) para la biodiversidad y la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y se confirma que las turberas son el almacén mas importante de carbono de la biosfera terrestre pues almacenan el doble de carbono que la biosfera forestal y que la degradación de las turberas cada año ha

producido emisiones equivalentes al 10% de la emisiones mundiales de combustible fósil. (Ramsar, 2008). Un humedal es responsable de la regulación de humedad y temperatura, y por ende las precipitaciones (la regulación de microclimas depende en de la evaporación de los cuerpos de agua y la evapotranspiración de la comunidad vegetal) (Eambiental, 2008).

El progreso del conocimiento científico de los factores que los conforman y las comunidades que los habitan han puesto en evidencia bienes y servicios más sutiles. Los humedales han sido descritos a la vez como los riñones del medio natural, a causa de las funciones que pueden desempeñar en los ciclos hidrológicos y químicos, y como supermercados biológicos, en razón de las extensas redes alimentaras y la rica diversidad biológica que sustentan. (Mitsch y Gosselink, 1993, citados por: Barbier *et al.*, 1997).

Estos ambientes complejos y dinámicos se caracterizan por su alta productividad y diversidad biológica, jugando un papel fundamental al proporcionar un hábitat único para una amplia variedad de flora y fauna. Son fuente, sumidero y transformadores de materiales químicos y biológicos, ayudan a estabilizar los suministros de agua y contribuyen en la depuración de aguas contaminadas, en la protección de litorales y recarga de los mantos freáticos. También han sido reconocidos como sumideros de carbono y estabilizadores climáticos en una escala global (Mitsch y Gosselink, 2000).

Aunado a lo anterior se puede concluir las siguientes funciones de un humedal (Berlanga, 2007):

- De ellos se obtienen productos medicinales, alimenticios e industriales.
- Son banco genético de especies animales y vegetales (biodiversidad).
- Son hábitats de una gran diversidad de especies endémicas o en peligro de extinción.
- Controla la erosión y las inundaciones.
- Estabiliza los microclimas.
- Previene el desarrollo de los suelos ácidos o sulfatados.
- Recarga de acuíferos subterráneos.
- Protección contra tormentas.
- Purificación del agua.



➤ Retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes.

Los servicios naturales que nos proporcionan los humedales como agua, peces, recarga de reservas de aguas subterráneas, purificación del agua y tratamiento de desechos, control de inundaciones y protección contra tormentas, posibilidades de uso recreativo y espiritual que es lo esencial para la vida del ser humano nos costaría 14 billones de dólares anual según algunos economistas (Ramsar, 2010).

### **Degradación de los Humedales**

Los humedales son ecosistemas particularmente vulnerables a la pérdida de hábitat, contaminación, erosión y sedimentación e introducción de especies exóticas. Asimismo, los servicios ambientales de tipo estratégico que prestan, sobre todo en cuanto al abastecimiento de agua y el amortiguamiento del impacto de eventos hidrometeorológicos extremos, cobran creciente valor social y económico en el contexto del cambio climático global y sus riesgos (INE, 2008).

A nivel global, se ha descrito que el cambio en los usos del suelo alrededor de los humedales es una causa importante de su deterioro. Igualmente, la deforestación masiva, fragmentación de los ecosistemas, contaminación por la industria y las ciudades, y usos inadecuados del agua superficial y subterránea (Tabilo, 2005).

Las funciones, los valores y atributos en cuestión sólo pueden mantenerse si se permite que los procesos ecológicos de los humedales sigan funcionando. Desafortunadamente, y a pesar de los progresos realizados en los últimos decenios, los humedales siguen figurando entre los ecosistemas más amenazados del mundo, sobre todo a causa de la continua desecación, conversión, contaminación y sobreexplotación de sus recursos. La pérdida o degradación de estos ecosistemas constituye un serio daño ambiental que debe ser reparado o evitado (CONAP, 2010).

Un ejemplo son las amenazas que enfrentan los humedales alto-andinos, una de ellas es la modificación de sus perfiles por depósito de sedimentos y por drenaje. El sobrepastoreo, la extracción de leña y el uso de tierras y pastos para la construcción de viviendas, disminuyen la cubierta vegetal incrementando el riesgo de erosión hídrica de los suelos y esto ocasionaría un cambio en las temperaturas y precipitaciones de las

zona, de por sí poco desarrollados y frágiles (Malvares, 1999) .Los humedales por sus características y peculiaridades suelen ser ecosistemas sensibles a ser afectados por las variaciones del clima y los fenómenos extremos del tiempo. Grandes pérdidas, a veces irreversibles, suelen ocurrir en estos por la acción del clima y los fenómenos meteorológicos extremos. Cambios en la temperatura, en los patrones de de precipitación, entre otras variaciones del clima que pueden producir sensibles impactos en los humedales (Ramsar, 2010).

Los bosques hidrófilos cubrían hace 100 años una superficie similar al doble de la de Europa, Esta superficie ha sido reducida a la mitad con el fin de ganar terreno para los nuevos campos agrícolas. Los esfuerzos por aumentar la producción mundial de cultivos a través de la deforestación, el regadío, el uso de fertilizantes artificiales, la ingeniería genética y la mejora de las técnicas agrícolas acabaran siendo ineficientes si se pierde la capa del suelo. Si la deforestación mundial continúa a su ritmo los bosques tropicales de todo el mundo y sus habitantes habrán desaparecido a mediados de este siglo. Los bosques están desapareciendo debido a la tala minifundista, además los bosques tropicales son enormes, creándose gigantescas humaredas que logran verse desde el espacio. Se necesitaría un bosque de casi dieciocho millones de kilómetros cuadrados, aproximadamente el tamaño de Australia para recuperar completamente el dióxido de carbono en la tierra. Esto equivale a una superficie de todos los bosques tropicales talados desde la aparición de la agricultura (Erikson, 1992).

La organización Ramsar (2010) menciona que la principales causas de pérdida de los humedales son:

- Extracciones excesivas de agua dulce. Esto se hace especialmente para la agricultura de regadío, también necesidades domesticas e industriales.
- Sedimentación. Ocasionado por la agricultura excesiva y deforestación erosionando zonas y arrastrando considerables cantidades de lodo.
- Especies invasoras. Estas ponen en peligro a las especies nativas.
- Contaminación. Aguas provenientes de la agricultura y la industria que llevan contaminantes tóxicos para la flora y fauna del ecosistema.

- Sobreexplotación. A través de la captura de pescado, marisco y camarón, y la recolección de algas marinas, maderas de los humedales, etc., que reducen la capacidad del ecosistema para mantener humedales funcionales.
- Carga de nutrientes. Nitrógeno, fósforo y potasio resultado de fertilizantes usados en la agricultura.
- Cambio climático. En su mayoría por las emisiones excesivas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero que producen el calentamiento y cambio de uso de suelo. Cabe mencionar que con arreglo a la reciente evaluación de Ecosistemas del Milenio del impacto de todos estos generadores, ninguno de ellos está disminuyendo su impacto: todos se mantienen constantes o aumentan su intensidad. Cada vez hay más evidencia de que el cambio climático se convertirá en el principal enemigo de los humedales en este decenio.

Según Joosten (2010) las emisiones de CO<sub>2</sub> desde el drenado de las turberas (tipo de humedal) han sido fuertemente incrementadas desde 1990 dejando de lado los fuegos que se ha provocado a causa del drenado. El CO<sub>2</sub> se ha disparado de 1058 Mton a 1298 Mton en el 2008. Las 240Mton equivalen a un aumento del 20%. Esto ha contribuido a una alteración del clima.

Al estudiar los comportamientos o escenarios que presenta la atmósfera en los diversos lugares de la superficie terrestre, intervienen estos 2 conceptos cuya diferenciación es muy importante, estos son: el tiempo atmosférico y el clima. El primero se refiere a las condiciones meteorológicas en un instante determinado, dicho instante es un lapso que puede durar horas, días o inclusive semanas. El clima es el historial del tiempo atmosférico para un conjunto de años, representado por sus valores medios y sus desviaciones (Campos, 2005). Pero esto con el paso del tiempo ha cambiado.

Hoy en día se sabe que la humedad en el suelo también constituye un mecanismo de memoria que puede afectar el clima es por ello que la deforestación o la urbanización resulta en variabilidad o cambio climático, al afectar la humedad que puede ser retenida por el suelo. Es por ello que no fue hasta 1995 que un grupo de científicos reunidos en *El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático* (IPCC) sugirió que: El balance

de las evidencias sugiere que hay influencia humana discernible en el clima global (Martínez y Fernández, 2007).

La hidrología de los humedales, especialmente las influencias sobre el ciclo hidrológico, ha recibido mucha menos atención en las zonas de humedales arbolados que en los bosques de tierra firme. Las funciones de las grandes cuencas de humedales, como el Pantanal, para la provisión mundial de agua dulce, son importantes en cuanto al volumen y tiempo de almacenamiento. Es necesario investigar estos temas y las características de captación del agua de los humedales, en relación con el suministro de agua potable y la recarga de las aguas subterráneas (FAO 2007).

Al respecto cabe mencionar las estimaciones de pérdida de la cobertura de los manglares a nivel mundial hechas por organismos e instituciones internacionales. Según la FAO, en 1980 los manglares abarcaban una superficie cercana a los 19.8 millones de hectáreas de las zonas costeras del mundo (Fig. 1), para el año 2005 la misma FAO reporta 15.2 millones de hectáreas, lo que significa que en los últimos 20 años se han perdido el 23% de la superficie mundial (FAO, 2007a). Con las presiones existentes y si la tendencia continúa, estaríamos destruyendo uno de los ecosistemas representativos de la biodiversidad del planeta.

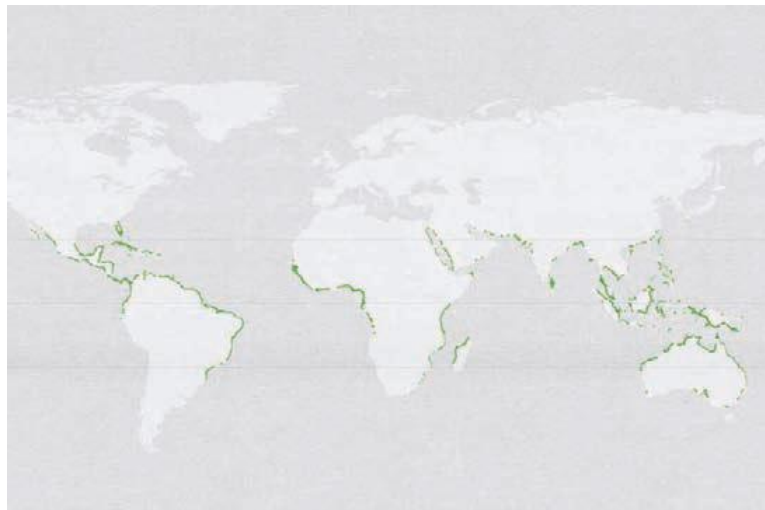


Figura 1. Manglares obtenidos de la versión 3.0 de los datos del polígono global copilado por el UNEP World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) en colaboración con la International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), 1997.

No es difícil comprender el por qué que la superficie de los humedales ha disminuido dramáticamente en todo el mundo, actividades como la explotación agropecuaria, forestal o minera, la implementación de sistemas de almacenamiento de agua, el desvío del caudal natural de los ríos y otras acciones han hecho que estos ecosistemas se vean amenazados y con ellos todas las especies que los habitan. Si bien todo ecosistema sufre un proceso evolutivo de acuerdo a sus características intrínsecas y el grado de vulnerabilidad a los cambios suscitados por la acción natural; es evidente que las actividades antropogénicas son la que han causado un importante impacto y el deterioro acelerado de los ecosistemas; situando a los humedales en una posición crítica a nivel internacional (Dugan, 1992).

A pesar de todos los esfuerzos hechos, la presión humana sigue causando alteración en los procesos ecológicos clave provocando una disminución considerable en la superficie de estos ecosistemas y disminuyendo la resiliencia de los mismos. Alrededor del 9% de la superficie terrestre está cubierta por algún tipo de humedal y aunque no hay datos precisos del impacto antropogénico sobre su extensión, se estima que la mitad del área de humedales en el planeta se ha perdido. En el caso concreto de los humedales costeros, algunos reportes señalan que están desapareciendo a una tasa anual del 1% (Berlanga, 2007).

Un claro ejemplo han sido los humedales de Estados Unidos, durante los últimos 200 años se han considerado como un estorbo para las tierras productivas. De las 89.5 millones de hectáreas que se encontraban originalmente en los Estados Unidos, el 53% han sido perdidas. En las últimas 2 décadas los estadounidenses han desarrollado un mejor entendimiento acerca de los beneficios de los humedales (Conservation Foundation). Con este entendimiento han reconocido que la pérdida de los humedales debe de ser detenida, para lograr esto, las áreas afectadas deben de ser disminuidas, debería ser considerada la restauración y el mejoramiento de las zonas. A pesar de su importancia, millones de hectáreas han sido drenadas primeramente para la agricultura. En Iowa y parte del oeste de Minnesota, el drenado ha sido muy extensivo y la mayoría de los humedales han sido eliminados (Ramsar, 2010).

Las selvas húmedas tropicales están siendo destruidas a una velocidad de unos 130000 kilómetros cuadrados cada año. Aproximadamente un 75% de esta deforestación lo lleva a cabo personas sin tierra en búsqueda desesperada de alimentos. El proceso de deforestación está ocurriendo en todo el mundo, aunque es más radical en la selva de Amazonas de Brasil donde cada año se destruyen 8 millones de hectáreas de bosques mediante el proceso de tala y quema. Aunque no es un humedal, tiene las mismas funciones que un humedal y las repercusiones pueden ser muy parecidas. Estos ecosistemas ejercen un fuerte control sobre el clima. La pérdida de estos aumenta la superficie de albedo, de modo que refleja más radiación solar hacia el espacio. Esta pérdida de energía solar podría cambiar las pautas de precipitación con un descenso o ascenso subsecuente de la lluvia, especialmente en las selvas húmedas. El hollín de los incendios forestales absorbe la luz solar calentando la atmósfera. Esto produce un desequilibrio de temperaturas y hace que la temperatura aumente con la altitud, que es justo lo contrario a lo que debe ocurrir (Erickson, 1992).

Para revertir la pérdida de los humedales del país, es necesario implementar políticas de conservación sustentadas en inventarios actualizados, que apoyen el establecimiento de programas destinados a su manejo, con bases reales, a nivel local, regional y nacional. En este sentido, la conservación de los humedales demanda la elaboración de una política específica a nivel nacional con criterios unificados y que privilegie la construcción de acuerdos de gestión de tipo transversal, por encima de los intereses sectoriales o de grupo (INE, 2008).

Actualmente, la diversidad de este tipo de ecosistemas no se encuentra registrada en un Inventario Nacional de Humedales (INH); sin embargo, ya se cuenta con un Documento Estratégico Rector (DER) que sienta las bases para su elaboración, contenidos y orientación, fundamentadas científicamente, y que contempla todos los tipos de humedales del país. El INH también permitirá dar cumplimiento a compromisos nacionales e internacionales, como la Convención sobre los Humedales (Ramsar), la Convención de Diversidad Biológica (CDB), la Convención de Humedales de Importancia Internacional, los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU y los contenidos en la Ley de Aguas Nacionales (INE, 2008).

## **Convención Ramsar**

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) -- llamada la "Convención de Ramsar" -- es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional y planificar el "uso racional", o uso sostenible, de todos los humedales situados en sus territorios. A diferencia de las demás convenciones mundiales sobre el medio ambiente, Ramsar no está afiliada al sistema de acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMMA) de las Naciones Unidas, pero colabora muy estrechamente con los demás AMMA y es un asociado de pleno derecho entre los tratados y acuerdos del "grupo relacionado con la biodiversidad". (Ramsar 2008). Negociado en los años 1960 por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta.

La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Ramsar 2008).

La Convención cuenta con cinco Organizaciones Internacionales Asociadas reconocidas oficialmente –BirdLife International, el Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI), Wetlands International, la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)– que ayudan a las Partes proporcionándoles asesoramiento técnico de expertos a nivel mundial, nacional y local, así como asistencia sobre el terreno. La Secretaría mantiene relaciones de cooperación con muchas otras organizaciones no gubernamentales, como la Sociedad de Científicos especializados en Humedales, The Nature Conservancy, la Asociación Internacional de Evaluación de Impacto Ambiental, y Wildfowl and Wetlands Trust, y

da cabida en su labor científica y técnica a muchas otras en calidad de invitadas permanentes (Ramsar 2008).

### **Cambio Climático**

Los dos elementos más importantes del clima, la temperatura y la precipitación, condicionan, el primero de ellos, los procesos biológicos y el segundo, la frondosidad de la vegetación y la producción de los cultivos (Campos, 1999). Actualmente la humanidad se encuentra en el umbral del conocimiento para comprender los sistemas meteorológicos planetarios y su delicado equilibrio, de lo cual depende la continuidad de las formas de vida y su futuro, en un planeta: la Tierra, cada vez más poblada (Ayllon, 1996).

Según Laure Chemery (2003) el clima se estudia normalmente teniendo en cuenta cuatro escalas graficas interrelacionadas entre sí, de forma que las más reducidas dependen de las más amplias.

- I. Macroclimas. Estos corresponden a extensos espacio geográficos que van de unos millones a unas decenas de millones de km<sup>2</sup>, como ejemplo puede ser un país, un océano o el planeta mismo.
- II. Mesoclimas (clima regional). Su espacio es más reducido y oscila entre miles y decenas de miles de kilómetros (cuenca, macizo montañoso, costa litoral, un estado).
- III. Topoclima (clima local). Son espacios que tienen una superficie de 1 a 10 km: valle, orilla de un lago, ciudad o bosque.
- IV. Microclima. Son espacios que van de unos pocos centímetros a unas decenas de metros.

En el caso de los humedales en la mayoría de estos se estudia su topoclima por la superficie que tienen estos, en algún momento se estudiaban como mesoclima ya que la presión antropológica no era considerable pero hoy en día la superficie ha disminuido.

El tiempo, el clima y las características del suelo son factores predominantes. Sobre ellos influyen la radiación solar, el régimen de precipitaciones, temperatura, humedad, viento, periodos climáticos normales, buenos y malos, las inundaciones, sequias,



contaminación y en suma todos los fenómenos de la atmosfera que pueden afectar a los cultivos, a los bosques y a los animales, e incluso al hombre (Campos, 2005).

Los últimos 20 años han sido catastróficos para el planeta, ya que la deforestación, la desertización y el envenenamiento de la atmosfera están comprometiendo irreversiblemente la habilidad de nuestro ecosistema (Aznar, 1992). El sistema climático evoluciona en el tiempo bajo la influencia de nuestra dinámica interna y esto ocasiona cambios externos que afectan el clima (llamado forzamiento). El forzamiento externo incluye fenómenos naturales tales como erupciones volcánicas y variación solar, la presión humana que ocasiona variación en la composición de la atmosfera.

Hay tres formas de cambiar el balance de la radiación de la tierra (Treut *et.al*, 2007):

1. Cambiar la entrada de la radiación solar (ej. Cambios en la órbita de la tierra).
2. Cambios en el reflejo de la radiación solar, llamado albedo (ej. Cambios en la cobertura de nubes, partículas atmosféricas y vegetación o uso del suelo).
3. Alterar la radiación de onda larga que va de la tierra al espacio (cambiar la concentración del gas invernadero).

La tierra absorbe radiación solar (radiación de onda corta), principalmente en la superficie, y la redistribuye por circulaciones atmosféricas y oceánicas para intentar compensar los contrastes térmicos, principalmente del ecuador a los polos. La energía recibida es re-emitida al espacio (radiación de onda larga) para mantener en el largo plazo, un balance entre energía recibida y re-emitida. Cualquier proceso que altere tal balance, ya sea por cambios en la radiación recibida o re-emitida, o en su distribución en la tierra, se reflejara como cambios en el clima. A tales cambios en la disponibilidad de energía radiactiva se les conoce como forzamiento radiactivo. Cuando estos son positivos tienden a calentar la superficie de la tierra. Un enfriamiento se producirá si el forzamiento radiactivo es negativo. Los aumentos en la concentración de los llamados gases efecto invernadero reducen la eficiencia con la cual la tierra re-emite la energía recibida al espacio a esto se le aumenta el cambio de uso de suelo el cual tiende a calentarse la superficie del suelo y como consecuencia altera los microclimas. Las alteraciones en el clima por efecto de la actividad humana afectaran las variaciones naturales de este en un amplio rango de escalas (Martínez y Fernández, 2007).

Los numerosos cambios ambientales asociados al cambio climático tienen implicaciones graves para los humedales – los impactos claves para los humedales comprenden los efectos del aumento del nivel del mar, temperaturas en ascenso y cambios en los regímenes de precipitaciones, las corrientes oceánicas y los vientos. Los cambios en el ciclo del agua afectarán también a los humedales continentales y someterán a prueba la capacidad que tienen para hacer frente al aumento de precipitaciones en algunas zonas y disminución en otras, así como cambios en la recarga y descarga de aguas subterráneas (Ramsar, 2010).

Los humedales tienen un rol muy importante en los ciclos del carbono y nitrógeno por lo que estos ciclos afectan el ciclo hidrológico. Desde 1750 la actividad humana como el cambio de uso de suelo ha ocasionado un incremento en la concentración de los gases invernadero (vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nítrico como algunos ejemplos) y han afectado los ciclos antes mencionados. Esto ha ocasionado un incremento en la temperatura de la superficie global y por ende cambios en la precipitación (Ramsar 2003).

Cuando un parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura sale de su valor medio de muchos años, se habla de una anomalía climática ocasionada por forzamientos internos, como inestabilidad de la atmósfera y/o el océano; o por forzamientos externos, como puede ser algún cambio en la intensidad de la radiación solar recibida o incluso cambios de características del planeta (concentración de gases de efecto invernadero, *cambios en el uso del suelo*, etc.) resultado de la actividad humana. Es posible que muchas de las manifestaciones del cambio climático en países como México se asocien a la tala inmoderada de nuestros bosques o el abuso de nuestro medio ambiente. En este sentido, nuestra responsabilidad es tan grande como la de aquellos responsables del aumento en las concentraciones de los gases efecto invernadero. Cabe mencionar que en las regiones que puedan ser más secas hoy en día, incluso con tendencias positivas en la precipitación (frecuencia e intensidad de sequías) (Martínez y Fernández, 2007).

En 1924 el físico polaco-estadounidense Alfred Lotka sugirió que el tiempo para el calentamiento global se reduciría a 500 años. En 1938 Guy S. Callendar, que no era

meteorólogo ni científico, sino ingeniero, planteo a partir de datos obtenidos desde comienzos del siglo XIX, que efectivamente la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y la temperatura global estaba aumentando. En 1954 g. Evelyn Hutchinson sugirió que la deforestación contribuía al efecto (Schoijet 2008).

Los humedales son vulnerables al cambio climático inducido por la actividad humana, pero si lo manejamos correctamente, los ecosistemas de humedales y su biodiversidad también tienen un papel que desempeñar en la mitigación del cambio climático y serán importantes para ayudar a los humanos a adaptarse al cambio climático gracias a su función esencial de garantizar el agua y los alimentos. El cuidado de los humedales es parte de la solución para el cambio climático (Ramsar, 2010).

Por lo antes mencionado ahora sabemos que los humedales son importantes en los ciclos del carbono ya que estos son un depósito de carbono y si estos son eliminados, el carbono será liberado a la atmósfera (Ramsar 2003).

## **Precipitación**

Una porción del ciclo completo del agua está representado por la precipitación del agua en alguna forma, ya sea en forma líquida o sólida. Por definición, precipitación se debe a la caída de agua desde la atmósfera hasta el suelo. La lluvia es la forma más común de precipitación y en muchos aspectos es la forma más fácil de medición. (Cole, 1975). La iniciación del proceso de precipitación parece estar relacionada primeramente de la cantidad de caída de agua, las gotas de las nubes son muy pequeñas y en las caídas estas se evaporan antes de llegar a la superficie de la tierra por lo que la precipitación depende mucho de estas gotas por lo que estas deben de ser suficientemente grandes para llegar hasta la tierra. Algunos meteorólogos dicen que la precipitación no puede ocurrir sin la presencia de cristales de hielo en las partes más altas de las nubes; otros indican que hay una cantidad considerable de precipitación en los trópicos cuando no se ha formado el nivel de congelación en la nube (Lydolph, 1985). Las pequeñas gotas de agua que forman las nubes son de dimensiones tan pequeñas que se necesitan reunir unos cuantos cientos de miles de estas gotitas para formar una gota de llovizna y varios millones para formar una gota de lluvia grande. Sea cual sea la el principio de la lluvia o

la precipitación sabemos que esta se ve afectada por la temperatura y esta se ve afectada por lo que sucede sobre la superficie terrestre por lo tanto cualquier perturbamiento en la tierra ocurrirá en el cielo.

La dinámica de los humedales (igual que los ecosistemas terrestres y los acuáticos), está muy vinculada a la disponibilidad del agua (balance hídrico). Pequeñas modificaciones en el régimen hidrológico de los humedales pueden producir cambios masivos en su biodiversidad y en los procesos que ocurren en ellos. El Delta del Paraná es el último macroecosistema de una compleja red de humedales en el noreste de Argentina muy cerca de la frontera con Uruguay, este ha sufrido fuertemente los daños de fenómenos climatológicos como el ENOS el cual consta de inundaciones y sequías extremas. La red de humedales ha servido para mantener en orden los excesos de precipitaciones y temperaturas (Kandus y Minotti, 2008).

El clima es un sistema complejo que interactúa con la atmósfera, la superficie de la tierra, la nieve y el hielo, océanos y otros cuerpos de agua y con seres vivos. El clima es usualmente descrito en términos de variabilidad de temperatura, precipitación y vientos en un periodo de tiempo que va de meses hasta millones de años (el periodo clásico son 30 años), (Treut y colaboradores, 2007).

Según Fuentes (2000) cuando el aire asciende por la ladera de una montaña se expande y se enfría. Como consecuencia el aire disminuye su capacidad de retención de agua, pero cuando rebasa la cima de una montaña y desciende por la ladera opuesta se comprime y como consecuencia la temperatura del aire aumenta y también la capacidad de retención de la humedad, por lo que las gotas de agua que se forman en las nubes se evaporan y las nubes se disipan.

Efectos climáticos como el ENSO en la región Neotropical producen un aumento notable en las precipitaciones en las zonas áridas, aumenta el caudal de los ríos y aparecen los humedales temporales como lagunas. También se genera un aumento espectacular de la biodiversidad en estas zonas y donde se produce la floración de los desiertos. Las plantas y animales que dependen de los humedales temporales se han adaptado para vivir en estos medios inhóspitos. Las aves acuáticas son capaces usar el

mosaico de humedales de las zonas áridas que son producto de las intensas e impredecibles lluvias que cada cierto año caen sobre los desiertos (Tabilo, 2005).

La cantidad de precipitación que cae sobre la superficie de la tierra durante el curso de un año varia grandemente de una parte de la tierra a otra, hay precipitaciones que van desde menor de 50 mm a lo largo de las costas subtropicales del oeste de Sur América y suroeste de África, partes del Sahara y Asia central a mas de 5000 mm en áreas costeras montañosas tale como el noreste de India y Burma, Camerún y costas de Guinea en África, el oeste de Colombia y sur de Chile in las costas de Sur América. ( Lidolph, 1985).

### **Temperatura**

El calor es una forma de la energía debida a la agitación de las moléculas de los cuerpos; se mide en unidades energéticas. La temperatura es el nivel de calor alcanzado por los cuerpos, se mide en unidades diferentes tal como °C. Cuando se suministra calor a un cuerpo este aumenta su temperatura, aunque no siempre es así. La tierra y la atmosfera están continuamente absorbiendo y emitiendo energía. Considerando periodos de tiempos muy largos, la energía absorbida se iguala con energía emitida, con lo cual la temperatura de la tierra se mantiene en equilibrio a lo largo del tiempo (Fuentes, 2000).

La variación sistemática de la temperatura de hora a hora, dentro de un día, se debe naturalmente a la rotación de la tierra alrededor de su eje; y la variación sistemática estacional de la temperatura de un mes a otro al movimiento de la tierra alrededor del sol, con un eje inclinado (no perpendicular) sobre la orbita. Si estas causas actuaban solas, el clima de un lugar dependería solamente de su latitud y fecha del año y no habría variación inte-rdiurna (no sistemática), pero el problema se complica enormemente por la atmosfera ya que el aire cuando se calienta se dilata y por lo tanto se hace más liviano, se levanta y se genera una corriente de aires en la parte que son menos calidas a las partes mas calidas por lo que el aire se mueve de las partes as calientes a las zonas fría y ocurre una gran variación de temperaturas (Papadakis 1980).

La naturaleza de la superficie terrestre (mar, tierra, bosque, nieve, etc.) condicionan el balance de la radiación solar acumulada y, por tanto, las temperaturas alcanzadas. Las

superficies marinas absorben durante el día una gran cantidad de radiación, debido a que tienen poco albedo, sin embargo su temperatura se incrementa poco, debido al gran calor específico del agua. Al contrario, las superficies continentales absorben poca radiación (su albedo es mas elevado), pero su temperatura se eleva bastante (bajo calor específico de la superficie, poca penetración en profundidad de la radiación y poco gasto de calor en el proceso de evaporación. Por consecuencia las superficies marinas al finalizar el día tienen menor temperatura que las superficies continentales. (Fuentes, 2000). Por lo tanto el calentamiento de la superficie terrestre no es el mismo en todas partes y depende de la naturaleza de la superficie (Papadakis 1980).

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) dice que el calentamiento climático de la Tierra está ocurriendo definitivamente y su informe concluye en lo siguiente:

- Los humedales figuran entre los humedales más vulnerables al cambio climático.
- Algunos humedales, entre ellos los arrecifes de coral, los manglares y los humedales que se encuentran en bosques tropicales, bosques subárticos, pradera y zonas árticas están especialmente en situación de riesgo.
- Los humedales continentales de agua dulce resultaran afectados principalmente por las modificaciones de las precipitaciones y el incremento de la frecuencia en la intensidad de sequías.

Si la superficie terrestre fuera homogénea y sin relieves, la temperatura media seria constante a lo largo de cada paralelo. Pero se ha visto que no es así ya que en un mismo paralelo a lo largo de todo el planeta vemos una gran variación en la temperatura. La tierra, el agua y el aire tienen diferente capacidad conductor a la cual determina la magnitud de los cambios de temperatura y la diferente conductividad térmica que a su vez influye en la penetración del calentamiento (Ayllón, 2003).

### **Panel Intergubernamental del Cambio Climático (PICC)**

El Panel Intergubernamental del cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés) es la organización líder para la valoración del cambio climático, esta organización fue establecida por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, por sus siglas en

ingles), y la Organización Meteorológica Mundial (WMO) para proveer al mundo de una clara vista de las consecuencias ambientales y socioeconómicas que este es capaz de ocasionar. Esta organización tiene aproximadamente 21 años y ha tenido resultados muy importantes. Su reporte mas reciente es *Cambio Climatico 2007* claramente atrajo la atención del mundo científico entendiendo el presente cambio de nuestro clima. Esto permitió a la organización ser honorada con El Premio Nobel de la Paz al final del mismo año. El IPCC fue formado por la necesidad de abordar y balancear la información acerca del cambio climático, fue creada en 1989. Las evidencias científicas lograron que se formara El primer reporte de evaluación de IPCC en 1990 dando a conocer la importancia del cambio climático como un tema digno de poner en una plataforma política entre los países y abordar las consecuencias. Por lo tanto eso jugo un rol decisivo en liderar la creación de El Marco de Convención sobre el Cambio del Clima de las Naciones Unidas conocido como UNFCCC por sus siglas en ingles. El Segundo Reporte de valoración de 1995 dio la llave para formar la adopción del Protocolo de Kioto en 1997, El Tercer Reporte de valoración salió en el 2001 y el Cuarto en el 2007. A lo largo de los reporte El IPCC produjo algunos Reportes Especiales en en varios temas de gran interés y muchos otros documentos que han hecho que la ciencia del cambio del clima avance (IPCC, 2010).

El IPCC es un cuerpo científico el cual revisa y evalúa la más reciente información técnica y socioeconómica producida mundialmente por el cambio climático, esta organización no conduce alguna investigación ni monitorea parámetros o datos sino que miles de científicos contribuyen con sus trabajos en una base voluntaria. Este cuerpo deja participar a los países miembros que están afiliados a UN y WMO, los gobiernos de estos países están envueltos en el trabajo del IPCC así como participar en los procesos de revisiones y sesiones de plenarias que imparte la organización donde las decisiones principales del programa de trabajo de IPCC son tomar reportes aceptados, adoptados y aprobados. A causa de la naturaleza científica e intergubernamental El IPCC proporciona solo una oportunidad para proveer una rigurosa y balanceada información para tomar una decisión por lo tanto el trabajo de la organización es relevante, neutral y nunca es prescriptiva (IPCC, 2010).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Antecedentes**

A partir del otorgamiento de tierra a los ejidos (1959-1981), hecho por el cual se reclama seis mil 595 hectáreas y a los cuales sólo se le otorgaron cuatro mil 554, los ejidos de El Saucillo, El Trigo y Emiliano Zapata generaron otro problema en la invasión de terrenos nacionales, y a la fecha los juicios se encuentran en trámite. En 1970 a partir de la política agraria de los años sesentas, la mayoría de los humedales similares a la Ciénega fueron desecados para su utilización en la agricultura.

Durante 1973 la entonces Secretaria de Agricultura otorga permisos de arrendamiento de terrenos de la Ciénega tomando como base declaratoria, iniciándose en la década de los ochentas la realización de actividades de agricultura desordenada en la zona. En los 90s se comienza a ejecutar drenes para desecar el humedal.

Otro problema es que la Comisión Nacional del Agua no cuenta con la delimitación precisa del humedal, pese a que existe una declaratoria de propiedad nacional, lo que ha ocasionado algunos conflictos por la tenencia de la tierra. El humedal Ciénega de Cabezas ha sufrido una desecación por la construcción de canales o drenes para usar suelo para cultivos, provocando el deterioro del entorno ecológico.

El día dos de febrero, el humedal recibió el nombramiento Ramsar en la ciudad de Mazatlán, según recordó en entrevista Joel Milán Navarro, delegado estatal de la Semarnat, debido a su importancia a nivel mundial, además que en un futuro se podrían recibir apoyos económicos para su conservación. La integración del humedal a la convención de Ramsar sobre los humedales, es un tratado intergubernamental aprobado el día dos de febrero de 1971 en la localidad iraní de Ramsar, y actualmente es el nombre que se emplea para referirse al reconocimiento, que es el primero de los tratados modernos sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

La convención entró en vigor en 1975 y en agosto del año 2007 contaba con 154 partes contratantes o estados miembros a nivel mundial y mil 650 humedales con una superficie total de 149.6 millones de hectáreas, designados para incluirse en la lista de

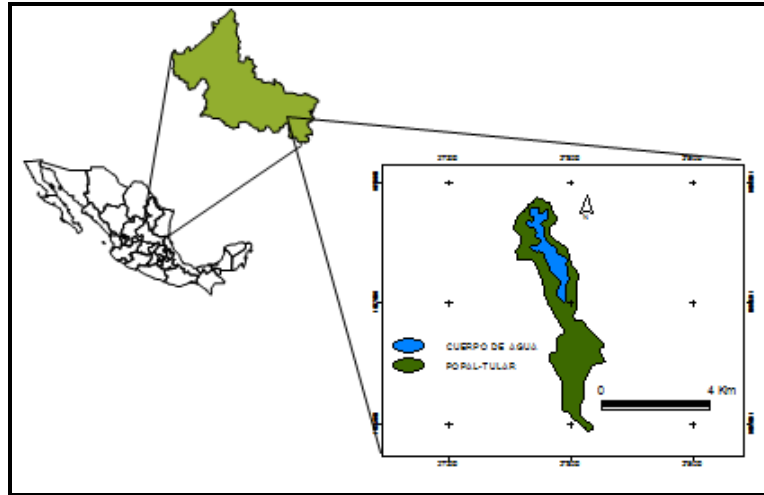


humedales de importancia internacional de Ramsar, por lo que en la actualidad el humedal Ciénega de Cabezas ya se encuentra dentro de la convención.

### **Localización del área de estudio de estudio**

La Ciénega de Cabezas ubicada en el municipio de Tamasopo, S.L.P., al sureste del estado de San Luis Potosí, está delimitado por las coordenadas 21°45' 14.9" a los 21° 51' 51.5" latitud norte y 99° 19' 13" a los 99° 16' 34.8" longitud oeste. Abarca aproximadamente 3367 hectáreas de terrenos ejidales y pequeñas propiedades. Tiene una longitud de 25 km en sentido Norte -Sur y un ancho de 0.5 a 3.0 km en sentido Este-Oeste.

Para llegar al humedal desde la ciudad de San Luis Potosí se debe de tomar la carretera federal número 57 en el tramo San Luis Potosí-Matehuala en la cual se deberán recorrer 68 km, en el kilometro mencionado se tornara a la derecha tomando la carretera estatal San Luis Potosí-Rio verde en la que se recorrerán 157 km, posteriormente se tomara la carretera estatal número 86 en el tramo Rio Verde-Cd. Valles recorriendo un aproximado de 135 km; hasta llegar a la comunidad los Cuates, ubicado en el kilometro 38, enseguida se encuentra un camino de terracería cañera proyectado hacia el sur y aproximadamente a un km se encuentra la desviación hacia Cabezas, llegado a este punto se podrá ver y admirar uno de los pocos y últimos humedales que queda en el estado de San Luis Potosí el cual su cuerpo pantanoso se extiende de Cabezas, Capuchinas y Veinte de Noviembre, en este punto pierde su forma predominante y se desplaza convertido en rio hacia el sureste.



**Figura 2.** Localización del Humedal de Ciénega de Cabezas, Tamasopo, SLP.

### **Fisiografía**

Conforme a la Carta Estatal de regionalización Fisiográfica del Estado de San Luis Potosí que establece el INEGI, la Ciénega de Cabezas esta dentro de un sistema de topoformas de la Sierra Madre Oriental la cual presenta dolinas calcáreas con una orientación y rasgos geológicos noroeste-sureste de origen sedimentario marino.

La altura promedio oscila entre 300 a 400 m, en algunos lugares al sur, aproximadamente a 2.5 km al sur del cuerpo de agua hay elevaciones de hasta 550 m. Al oeste de la Ciénega se encuentra muy cercanas a cuerpo de agua elevaciones de 300 m, las cuales se prolongan por todo el límite norte y la parte noreste del humedal, mientras que en la parte sur y sureste encontramos grandes áreas planas o con poca pendiente, la cual oscila en toda el área entre 6 y 12%, también la parte este comparte las mismas características.

### **Geología**

En el área de estudio se encuentran rocas sedimentarias de tipo calizas del periodo geológico Mesozoico. La Ciénega presenta suelos aluviales del periodo Cenozoico. De acuerdo a la clasificación de la FAO-UNESCO, el suelo donde se cultiva la caña de azúcar se clasifica como Vertisol-pelico asociado con Rendizna (Leptosol de acuerdo a

WRB, FAO-ISRIC-IUSS, 2006) y por su parte, donde se encuentra las áreas de palma encontramos suelos Rendzina ( Leptosol de acuerdo a WRB, FAO-ISRIC-IUSS, 2006), de textura media (limo).

Los suelos Rendzina ( Leptosol de acuerdo a WRB, FAO-ISRIC-IUSS, 2006) se presentan en climas calidos o templados con lluvias moderadas a abundantes. Su vegetación natural es matorral, selva o bosque; se caracterizan por poseer una capa superficial abundante de humus y muy fértil, que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal, no son profundos y generalmente contienen arcilla.

Los Litósoles (Leptosol de acuerdo a WRB, FAO-ISRIC-IUSS, 2006) se encuentran en todos los climas y con diversos tipos de vegetación; se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm. Hasta la roca, tepetate o caliche duro; su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona en donde se encuentran y de la topografía, pudiendo ser desde moderada hasta muy alta.

### **Climatología**

De acuerdo con el sistema de Clasificación Climática de Kopen (1936) modificado por García (1964) citado por INEGI (2006); el clima de la zona corresponde al grupo de climas templados, del subgrupo semicálido, clasificándose así como del tipo semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano.

Según los datos de la estación meteorológica 20 de Noviembre, se presenta una precipitación alta en verano dentro de los mese de junio a septiembre, con una media anual de 1500 mm y pueden llegar a ser mayores de 2000 mm. La temperatura media es de 24 °C, sin embargo, la zona presenta heladas aunque no son muy frecuentes, menos de días del año, estas ocurren entre los meses de mayo a agosto oscilando desde los 24 °C hasta los 50 °C y el periodo frio entre los meses de noviembre a febrero con temperaturas mínimas de 4 °C y 1 °C. Sin embargo según los datos de los últimos 36 años de la estación meteorológica Veinte de Noviembre.

## **Hidrografía**

Según los datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Ciénaga esta situada en la región hidrológica-administrativa numero *IX* que corresponde a la del Golfo Norte. Además la comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) la ubico como parte de la cuenca hidrológica prioritaria numero 75 que corresponde a la “Confluencia de la Huasteca”. Las fuentes de agua que alimentan al Humedal de Tamasopo son las precipitaciones que llegan a 1500 mm por año, además del arroyo El Trigo o Cabezas, que constituye el principal aporte de agua.

## **Vegetación**

La vegetación originaria del área de estudio es selva baja caducifolia en la periferia del humedal con vegetación acuática dentro de este. El humedal puede catalogarse como de origen palustre, y como un lago permanente de agua dulce. Al parecer la flora nativa del lugar se ha ido perdiendo por los disturbios ocasionados por la explotación agropecuaria, principalmente se le atribuye al monocultivo de la caña, y la ganadería extensiva.

Algunas de las especies mas importantes que se encuentran en la zona son: tule (*Thypha domingensis*), nenúfares (*Nymphaea ampla*) y caña de pantano (*Phragmites sp.*). Además de algunas especies forestales como el palo de rosa (*Tobebuia rosea*) o el cedro (*Cedrela odorata*). Dentro de las comunidades vegetales se encuentra *Dioon edule*, especie registrada bajo protección especial por la NOM-59-SEMARNAT-2001.

## **Fauna Silvestre**

La Ciénega es una de las zonas en donde sirve como un hogar temporal de aves acuáticas migratorias, como lo son: *Anas clypeata*, *A. strepera*, *A. americana* y algunas especies de peces endémicos, como los cíclidos del genero *Herichthys*. También encontramos otro tipo de fauna como: tortugas, lagartos, venado cola blanca, codorniz, etc. Otro problema ha sido las especies introducidas que han afectado al medio y otras

especies. El ganado y algunas especies de peces como la tilapia y la carpa son una de estas especies mencionadas que compiten con las endémicas.

Las especies más destacadas en la zona son: loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), garza morena (*Ardea herodias*), (*Cairina mochata*), cocodrilo moreletti (*Crocodylus moreletti*), pato altiplanero (*Anas diazi*), mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*), halcón fajado (*Falco femoralis*), zambillidor menor (*Tachybaptus dominicus*), tayra (*Trachemys scripta*) todas las especies bajo protección de la NOM-59-SEMARNAT-2001.

Según CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) se encuentran el cocodrilo moreletti (*Crocodylus moreletti*) y el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*). El CITES es un acuerdo internacional concretado entre los gobiernos; tiene por finalidad asegurar que en el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no sea una amenaza para la supervivencia. En este tiempo, ofrece una diversos grados protección a mas de 30,000 especies de animales y plantas, comercializadas como especímenes vivos, como abrigos de piel o hierbas disecadas. (CITES, 2008).

En abril del 2008, personal de SEMARNAT y Peace Corp, encontraron una población de Tantal Americano (*Mycteria Americana*) una especie de ave acuática migratoria; esta se encontró en la parte noreste de la cenega y anida sobre las palmas especie Sabal mexicana, reportándose una buena población de 17 nidos con un 44 polluelos. Esta especie no se encontraba registrada y su hallazgo fu de gran importancia pues muestra la funcionalidad del ecosistema. (SEMARNAT, 2008).

## **Agricultura**

No se reporta información específica para la zona de estudio en los archivos del INEGI, por ello se da la información obtenida para el municipio de Tamasopo, en este y sus alrededores la agricultura es una actividad muy importante, los cultivos en lo que han encontrado un sustento económico son: caña de azúcar, alfalfa, maíz y frijol, entre otros.

Tamasopo cuenta con un total de 12,651 has. Sembradas y de estas solo 3626 has. Se usa algún sistema de riego y las 9,025 has. restantes son temporal , con esta superficie se obtienen al año 6,411,221 toneladas de diferentes productos, esto equivale a una derrama económica de \$257,730,000 de pesos.

### **Ganadería**

Tamasopo tiene 14,284 cabezas de ganado bovino el cual esta destinado para la producción de leche, carne y labores de campo. También cuenta con 4,038 cabezas de porcino, 1,521 cabezas de ganado ovino, 42, 995 aves de corral para carne y huevo y 354 colmenas para producción de miel.

### **Materiales**

#### Compilación de datos

Los datos de temperatura y precipitación pluvial fueron tomados de la estación meteorológica 20 de noviembre de la CNA ubicada en la comunidad del mismo nombre perteneciente al municipio de Tamasopo, San Luis Potosí: las coordenadas son 21°40'23 N y 99°16'45 W. La distancia al perímetro del humedal es de 5 km y al centro del humedal de 9 km.

La información de la cual se obtuvieron todos los datos para ser analizados se muestran en el anexo 1 y fue facilitada por el departamento climatológico de la CNA-SLP.

En el anexo 2 nos muestra los índices climáticos básicos que existen según Zhang X. y Yang F. 2004, de los cuales se analizaron los siguientes índices por medio del software RCLimDex 1.0:

TXx	Max Tmax	Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria	°C
TNx	Max Tmin	Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria	°C
TXn	Min Tmax	Valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria	°C

TNn	Min Tmin	Valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria	°C
CDD	Consecutive dry days (Días secos consecutivos)	Número máximo de días consecutivos con RR<1mm	Días
CWD	Consecutive wet days (Días húmedos consecutivos)	Número máximo de días consecutivos con RR>=1mm	Días
PRCPTOT	Annual total wet-day precipitation (Precipitación total anual en los días húmedos)	Precipitación anual total en los días húmedos (RR>=1mm)	Mm

La razón por la que se utilizaron estos índices es porque la precipitación y temperatura son las dos variables que son afectadas grandemente en el cambio climático, según la IPCC 1996 citado por Magaña y Morales 1999 menciona que los cambios en el uso del suelo y el aumento de los gases invernadero, pueden modificar procesos meteorológico relacionados con la lluvia y la temperatura.

Las estaciones climatológicas de las cuales se utilizaron los datos diarios son:

- Estación 20 de Nov., 24137, 0 kilómetros.
- 1.-Tanlacut, 24086, 10 kilómetros.
- 2.-Tanzabaca, 24090, 20 kilómetros.
- 3.-Tanlu, 24136, 20 kilómetros.
- 4.-Gallinas, 24031, 30 kilómetros.
- 5.-Sn. Antonio Guayabas, 24063, 30 kilómetros.
- 6.-San Dieguito, 24064, 30 kilómetros.
- 7.-Santa Cruz, 24072, 30 kilómetros.
- 8.-Tamapatz, 24082, 30 kilómetros.
- 9.-Tantizohuiche 24088, 30 kilómetros.

El kilometraje es contado a partir de la estación 20 de noviembre.

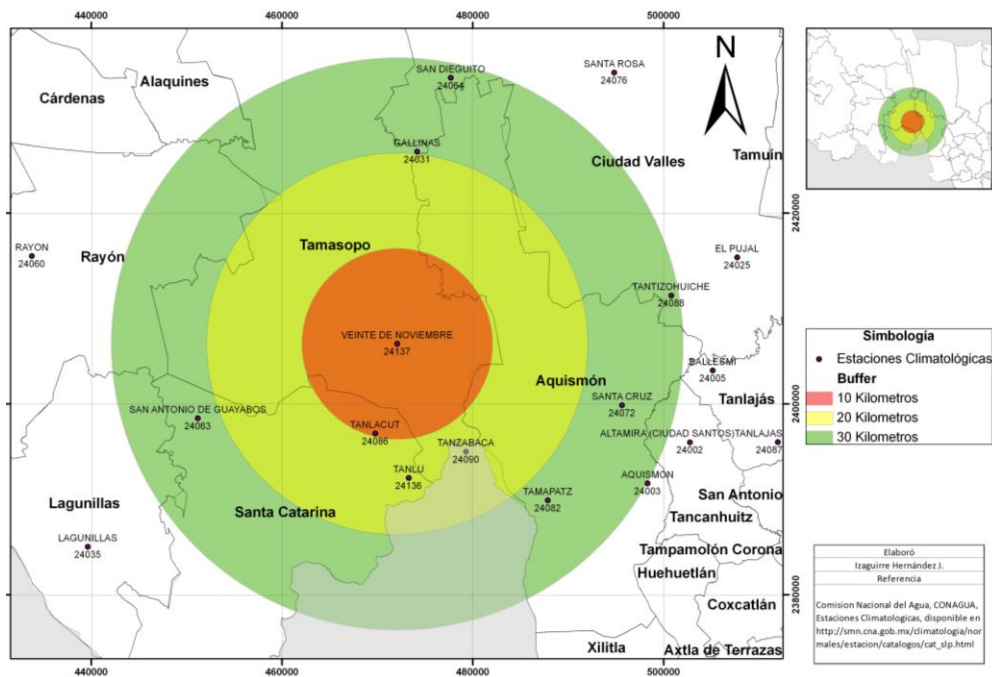


Figura 3. Área de influencia (Buffer) de Estación 20 de Noviembre, Tamasopo, S.L.P.

### Metodología

Para el análisis de la estación 20 de Noviembre los datos que se analizaron abarcan del año 1973 al 2008 siendo los datos promedios mensuales, se registraron 109 datos faltantes los cuales fueron calculados por medio del método de imputación simple por media (García y Palavera, 2006). Considerando el historial del humedal Ciénega de Cabezas consultado en el documento de autores (CODESUCC, 2008), se optó por realizar dos series de análisis. Antes de comenzar con el análisis se promediaron todos los meses de cada año y posterior mente se promediaron los años de acuerdo al análisis tomando en cuenta que el año se dividió en estaciones (invierno, primavera, verano, otoño). La primera serie considera todos los datos en dos periodos de tiempo, el primero abarca de 1973 a 1990 (18 años), donde se documenta no haber afectación significativa del humedal por el cambio de uso de suelo. El segundo periodo abarca de 1991 al 2008 (18 años), donde se inicia el cambio de uso de suelo y la afectación al ecosistema del humedal (N=36). La segunda serie de análisis considera los primeros diez años del



periodo uno (1973 a 1983) y los últimos diez años del período dos (1998 al 2008) (N=20) en virtud de que se cita el inicio de cambio de uso de suelo en la década de los noventas.

Un tercer análisis fue hecho tomando en cuenta todo el año sin dividirlo en estaciones, y así se compararon de la misma manera que los análisis pasados.

Los variables del clima que se tomaron para integrar este estudio fueron la temperatura y la precipitación pluvial. Los parámetros que se calcularon fueron: promedios de temperaturas medias, mínimas, máximas, mínimas extremas, máximas extremas; y precipitación pluvial. Se calcularon los promedios por estación y se separaron por periodos los cuales fueron comparados. Para precipitación pluvial fueron utilizadas las precipitaciones totales mensuales.

Para la comparación de los parámetros se realizó la prueba de *t student*:

Análisis 1: Periodo 1 (1973 a 1990) vs Periodo 2 (1991 a 2008). Se realizo con los datos generales y entre estaciones del año.

Análisis 2: Periodo 1 (1973 a 1983) vs Periodo 2 (1998 a 2008). Se realizo con los datos generales y entre estaciones del año.

Análisis 3: Periodo 1 (1973 a 1990) vs Periodo 2 (1991 a 2008) y Periodo 1 (1973 a 1983) vs Periodo 2 (1998 a 2008). Se realizo con los datos generales sin comparar entre estaciones del año.

Un cuarto análisis fue hecho evaluando los índices climáticos básicos. Los datos de las estaciones meteorológicas fueron ingresados al programa RClmDex utilizando datos diarios, arrojando como resultado graficas las cuales nos muestran la tendencia de las temperaturas, días secos y húmedos, y la precipitación total anual en los días húmedos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que se realizaron los estudios comparativos de la precipitación y temperatura en diferentes periodos, basándose en la estación 20 de Noviembre de la Ciénega de cabezas, localizada en la parte exterior sur del humedal, se obtuvieron los diferentes resultados estadísticos que a continuación se presenta.

### **Descripción del Análisis I (periodo 1973-1990 vs 1991-2008)**

#### Temperaturas de invierno

Temperatura Media: del tercer al decimo año del periodo 2 (1993-2000) se obtuvieron temperaturas mayores a las del periodo 1, después de estos años se equilibraron hasta el año 17 (2007) que comenzaron a aumentar nuevamente registrándose temperaturas nunca antes tomadas por la base climatológica.

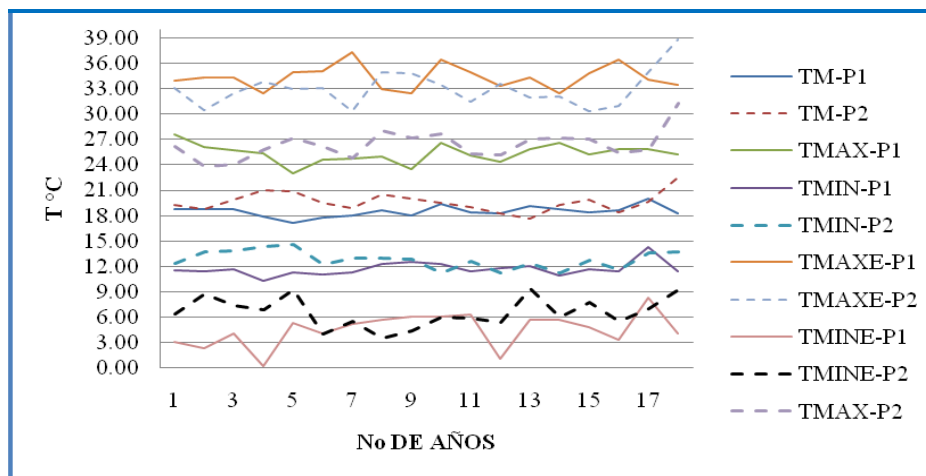
Temperatura Máxima: los primeros años del segundo periodo continuaba con temperaturas parecidas al primer periodo, fue hasta el 3 (1993) año del periodo 2 donde las temperaturas comenzaron a ir en ascenso manteniéndose por encima de las temperaturas periodo 1. En el cuadro 1 podemos observar las diferencias de cada variable entre los periodos.

Temperatura Mínima: En contraparte con la temperatura máxima, las temperaturas mínimas fueron más altas en la primera mitad del periodo 2, estabilizándose estas posteriormente a temperaturas parecidas al primer periodo.

Temperatura Máxima Extrema: La temperatura máxima extrema en este caso no siguió el patrón de ascenso ya que en el periodo 2 tendió a disminuir, obteniendo en el análisis 1.36 °C menos que en el primer periodo (cuadro 1).

Temperatura Mínima Extrema: El análisis estadístico arrojó una diferencia de 2.04 °C entre los dos periodos con mayores temperaturas en el segundo. El periodo dos se encuentra en la mayoría de los años por encima de la banda de los 6 °C mientras que antes de la perturbación excesiva se encontraba por debajo de esta.

Cabe mencionar que en el primer periodo solo en una ocasión la temperatura mínima extrema sobrepaso la banda de los 6° C, eso nos muestra que no era algo común años atrás.



TM (Temperatura media), TMAX (Temperatura máxima), TMIN(Temperatura mínima), TMAXE (Temperatura máxima extrema), TMINE (Temperatura mínima extrema), P1 y P2 (Periodos 1 y 2).

Figura 4. Temperaturas de invierno de los periodos 1 y 2.

Cuadro 1. Diferencias de invierno entre los periodos 1 y 2

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Critico
Tem. Media	18.49	19.58	1.09	S	3.12	1.73
Tem Máxima	25.36	26.41	1.04	S	2.08	1.73
Tem mínima	11.68	12.77	1.09	S	3.21	1.73
Tem Max Ext	34.38	33.02	1.36	S	1.88	1.73
Tem Min Ext	4.49	6.53	2.04	S	3.13	1.73
Precipitación P.	30.83	22.94	7.89	NS	1.31	1.73

### Temperaturas de primavera

La importancia de esta estación es mucha en la zona ya que es donde en la mayoría del país comienzan los ciclos agrícolas, a continuación se presentaran los resultados de estas obtenidos en el análisis.

Temperaturas medias: notamos claramente que en la mayor parte del año permanece el periodo 2 con temperaturas por encima de las del periodo 1(figura 4), en algunos

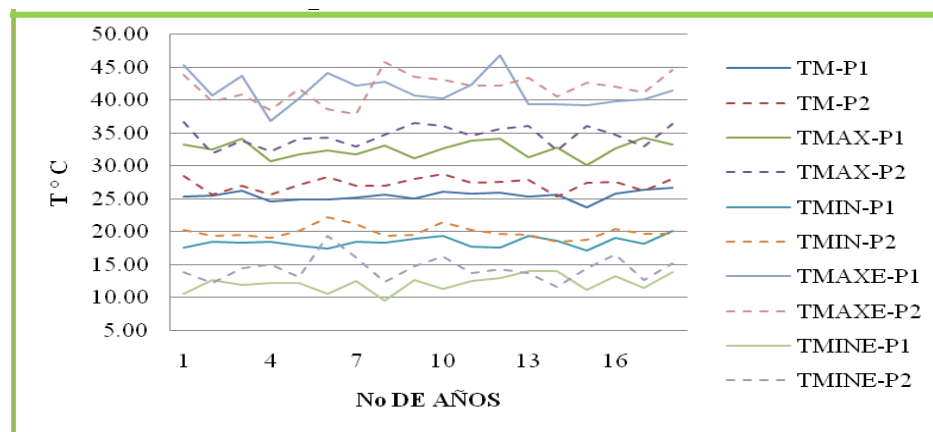
momentos tal parece que se igualan como en los años 2, 14 y 17 de cada periodo pero solo es por un momento volviendo a tener un aumento considerable.

Temperatura máxima: la temperatura media nos dio un panorama muy general de comportamiento de las otras temperaturas, la temperatura máxima tuvo un patrón similar permaneciendo el periodo 2 por arriba del primer periodo.

Temperatura mínima: vemos claramente como la línea de la temperatura mínima permanece por debajo de la banda durante el primer periodo, no tocando es en ningún momento hasta el final de este donde comienza el segundo periodo, este ultimo permanece por en la tercera banda y en algunos momentos permanece por encima de esta y pos veces por debajo.

Temperatura máxima extrema: del año 1 al 7 (1991-1998) vemos un descenso de esta en el periodo 2 comparándola con el periodo 1, pero vemos que repentinamente tiene un aumento notorio de la temperatura en el octavo año permaneciendo en su mayoría por encima de las temperaturas máximas antes de la perturbación. Aunque en la grafica muestra una varianza entre los 2 periodos, la diferencia no es significativa (cuadro 2).

Temperatura mínima extrema: en este caso observamos como la línea de permanecer por debajo de la banda de 15 °C pasa a estar en ella y algunas veces por encima de ella existiendo una gran diferencia significativa entre los dos periodos (cuadro 2).



TM(Temperatura media), TMAX (Temperatura máxima), TMIN(Temperatura mínima), TMAXE (Temperatura máxima extrema), TMINE (Temperatura mínima extrema), P1 y P2 (Periodos 1 y 2).

Figura 5. Temperaturas de primavera de los periodos 1 y 2.

Cuadro 2. Diferencias de primavera entre los periodos 1 y 2

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Crítico
Tem. Media	25.51	27.28	1.77	S	6.41	1.73
Tem Máxima	32.58	34.59	2.01	S	4.13	1.73
Tem mínima	18.43	19.93	1.51	S	5.11	1.73
Tem Max Ext	41.42	41.81	0.39	NS	0.55	1.73
Tem Min Ext	12.20	14.44	2.23	S	4.00	1.73
Precipitación P.	51.37	36.78	14.59	NS	1.41	1.73

### Temperaturas de verano

Temperatura media: en este caso la temperatura medio queda un poco aislada en la grafica entre las máximas y las mínimas comparado con las temperaturas de las otras estaciones las cuales tienen menos rango de diferencia entre una y otra (comparar fig. 3 y 2 vs fig. 5) en esta ultima notamos temperaturas más bajas en el periodo 1, teniendo un aumento de estas en los últimos 2 años del periodo 1(1988-1990) y comenzando el periodo 2 (1991-1993), manteniéndose en su mayoría por encima de la línea del primer periodo.

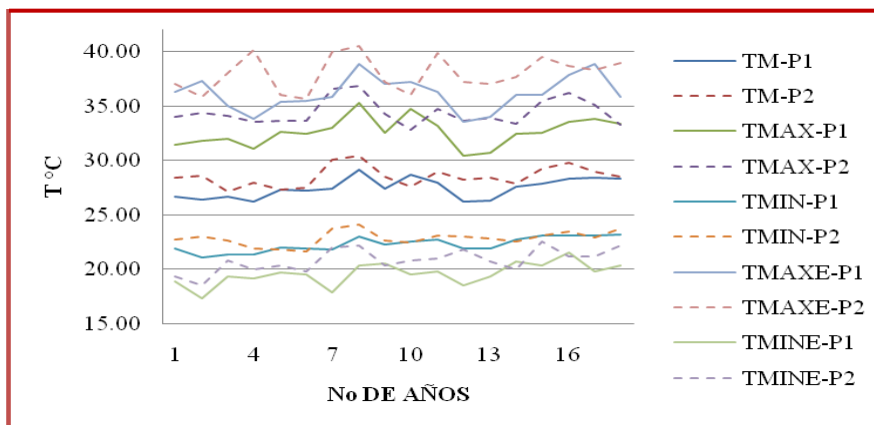
Temperatura máxima: la temperatura media nos da un patrón en el cual las demás temperaturas están apegadas teniendo en 3 de las 4 variantes además de la temperatura media los mismos picos. La temperatura máxima tiene el comportamiento más parecido al de la temperatura media en el primer y segundo periodo pero no así la misma diferencia en los valores, la temperatura máxima muestra una mayor diferencia en la comparación con la temperatura media entre los dos periodos teniendo ascensos y descensos más pronunciados.

Temperatura mínima: En la estación de verano esta variante fue la menos afectada, como podemos ver en la figura 5 que nos muestra como la variabilidad entre las líneas es menor comparándola con las otras temperaturas, esto no quiere decir que no hubo diferencia ya que en el análisis de datos mostrados en el cuadro 3 nos muestra que hubo una diferencia significativa.

Temperatura máxima extrema: Como su nombre lo menciona estas son la temperatura más altas registradas, por lo que es importante monitorear sus cambios ya que pueden afectar al ecosistema del lugar. En la figura 5 la grafica nos arroja datos que

alcanzaron mas de los 40 °C lo cual estos datos son nulos antes de la perturbación constante que ocurrió en los noventa como ya lo hemos mencionado que es periodo 1.

Temperatura Mínima Extrema: La alza de esta es notable ya que se puede ver como se acerca al área de las temperaturas mínimas en el primer periodo, además de esto no vuelven a descender por debajo de los 20 °C después del año 6 (1997) lo cual era común en el primer periodo.



TM(Temperatura media), TMAX (Temperatura máxima), TMIN(Temperatura mínima), TMAXE (Temperatura máxima extrema), TMINE (Temperatura mínima extrema), P1 y P2 (Periodos 1 y 2).

Figura 6. Temperaturas de verano de los periodos 1 y 2.

Cuadro 3. Diferencias de verano entre los periodos 1 y 2.

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Crítico
Tem. Media	27.45	28.52	1.07	S	4.7	1.73
Tem Máxima	32.61	34.41	1.80	S	5.68	1.73
Tem mínima	22.27	22.85	0.58	S	3.54	1.73
Tem Max Ext	36.14	37.97	1.84	S	3.72	1.73
Tem Min Ext	19.57	20.81	1.24	S	4.37	1.73
Precipitación P.	267.94	217.74	50.20	NS	1.58	1.73

### Temperaturas de otoño

Temperatura media: Si comparamos los primeros 9 años de cada periodo en esta estacion del año, podemos observar que en el periodo 2 hay un aumento notorio el cual tiende estabilizarse en los años siguientes, manteniendo una temperatura muy similar

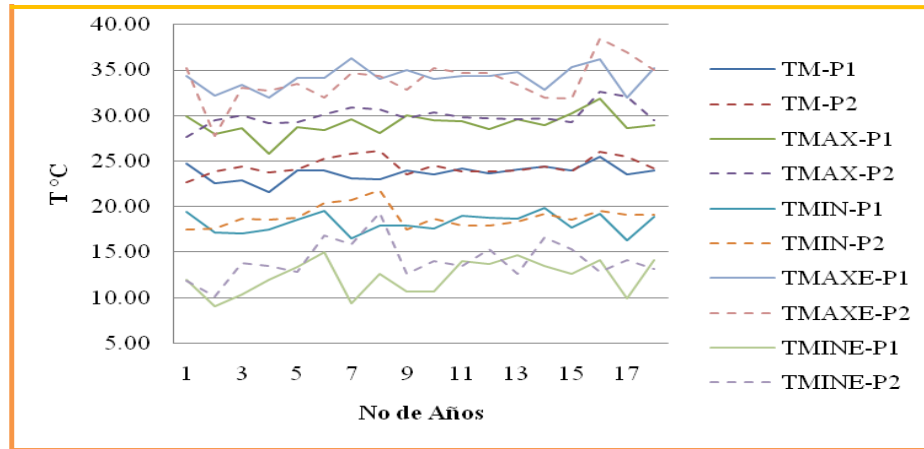
del año 9 al 16 que en el periodo 1 equivale de 1982-1989 y en el periodo 2 de 2000-2007.

Temperatura máxima: es claro que las temperaturas mas altas de esta variable en el periodo 1 se convirtieron en las mas bajas del periodo 2 lo cual nos arroja como resultado un aumento de temperaturas maximas.

Temperatura mínima: Aunque en este caso se observa una alza en la temperatura minima en los primeros 9 años del segundo periodo, esta se estabilizó colocandose la linea en una pocision muy parecida a la del primer periodo como se muestra en la figura 6.

Temperatura máxima extrema: En la estacion de otoño la temperatura maxima extrema tuvo un ligero descenso en los grados centigrados como vemos en el cuadro 4, pero en el periodo 2 se obtucieron las temperaturas ms altas desde que se comenzaron a registrar en la zona en esta estacion, llegando a los 37 °C.

Temperatura mínima extrema: entre el quinto y onceavo año o (1996-2002) del segundo period o hay una diferencia que es notoria en la grafica mostrada en la figura 6, a diferencia de las otras variables la temperatura minima extrema tubo mayor variablilidad en esta estacion del año. Cabe mencionar que la linea del periodo 2 constante mente atravieza la banda de los 15 °C, llegando a superarla en varias ocaciones. Este hecho no se daba antes de la perturbacion exesiva del humedal (periodo 1) ya que podemos observar que solo una vez se llegaron a esa temperaturas en dicho periodo.



TM (Temperatura media), TMAX (Temperatura máxima), TMIN(Temperatura mínima), TMAXE (Temperatura máxima extrema), TMINE (Temperatura mínima extrema), P1 y P2 (Periodos 1 y 2).

Figura 7. Temperaturas de otoño de los periodos 1 y 2.

Cuadro 4. Diferencias de otoño entre el periodo 1 y periodo 2

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Crítico
Tem. Media	<b>23.69</b>	<b>24.42</b>	0.73	S	2.4	1.73
Tem Máxima	<b>29.05</b>	<b>29.97</b>	0.93	S	2.79	1.73
Tem mínima	<b>18.20</b>	<b>18.88</b>	0.67	S	1.76	1.73
Tem Max Ext	<b>34.13</b>	<b>33.79</b>	0.34	NS	0.67	1.73
Tem Min Ext	<b>12.32</b>	<b>14.13</b>	1.81	S	3.05	1.73
Precipitación P.	<b>178.48</b>	<b>176.04</b>	2.44	NS	0.07	1.73

### Precipitación

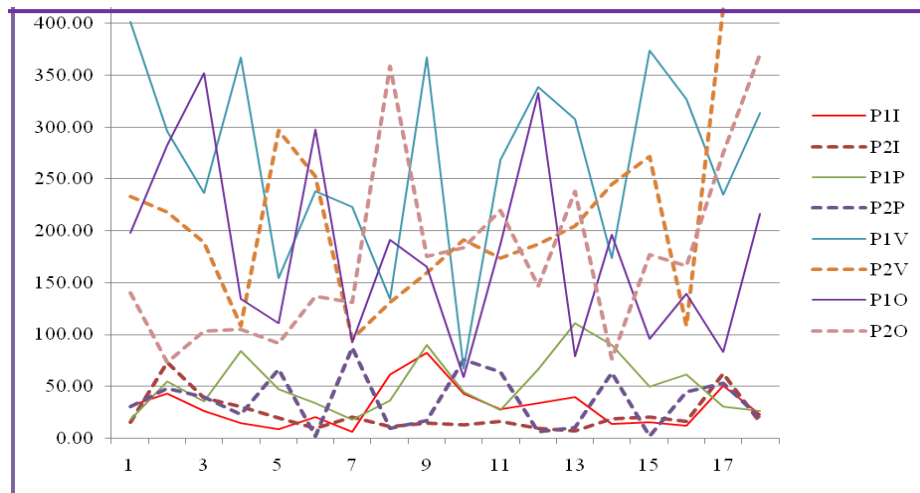
Precipitación de Invierno: La precipitación pluvial de esta estación era mayor antes de la perturbación constante de la humedad, notando en la figura 7 que en el segundo periodo ha disminuido la precipitación. Aunque existe una diferencia entre la precipitación del primer y segundo periodo, en el análisis estadístico nos arroja como resultado una no significancia en esta (cuadro 1).

Precipitación de primavera: Hay un ligero descenso en el periodo 2, el cual su diferencia es NS (No Significativo).



Precipitación de verano: aunque en el periodo 1 se nota ligeramente mayores temperaturas como nos muestra la figura 7, estadísticamente no hay variabilidad (cuadro 4).

Precipitación de otoño: En el segundo periodo entre el primer y quinto año se registraron precipitaciones bajas, con un promedio de 100mm, aunque en el periodo 1 también las hubo el valor no permaneció el mismo tiempo que en el segundo observando una mayor duración de precipitaciones bajas en el segundo periodo



TM (Temperatura media), TMAX (Temperatura máxima), TMIN(Temperatura mínima), TMAXE (Temperatura máxima extrema), TMINE (Temperatura mínima extrema), P1 y P2 (Periodos 1 y 2).

Figura 8. Precipitación pluvial de los periodos 1 y 2.

Cuadro 5. Diferencias de precipitaciones entre el periodo 1 y periodo 2.

ESTACION	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Critico
INVIERNO	<b>30.83</b>	<b>22.94</b>	7.89	NS	1.31	1.73
PRIMAVERA	<b>51.37</b>	<b>36.78</b>	14.59	NS	1.41	1.73
VERANO	<b>267.94</b>	<b>217.74</b>	50.20	NS	1.58	1.73
OTOÑO	<b>178.48</b>	<b>176.04</b>	2.44	NS	0.07	1.73

## **Descripción del Análisis II (periodo 1973-1983 vs 1998-2008)**

El segundo análisis consistió en hacer las comparaciones entre las estaciones del año utilizando los primeros 10 años del periodo 1 (1973-1983) de los datos registrados en la estación meteorológica contra los últimos 10 años del periodo 2 (1998-2008). En este caso se busca compara temperaturas ya estabilizada desechando las temperaturas inestables de los años intermedios.

### Temperaturas de invierno

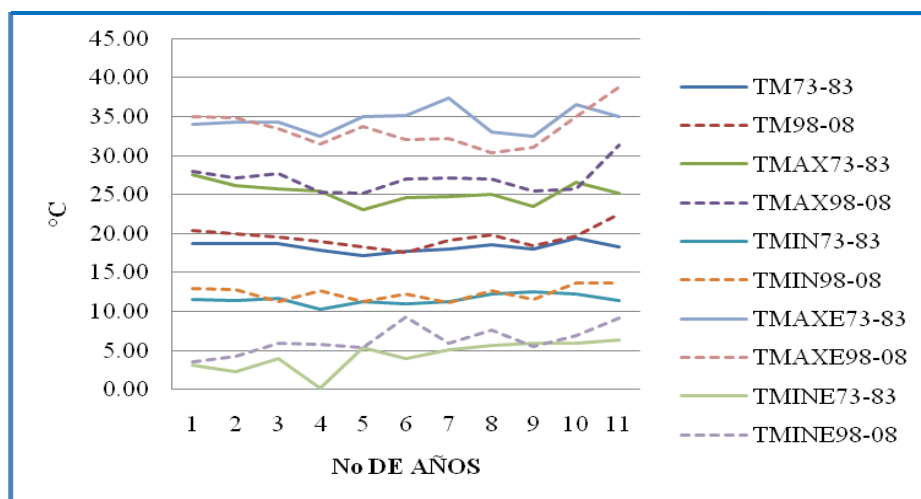
Temperatura media: Esta tuvo un aumento en invierno de aproximadamente 1.2 °C (cuadro 8). En la grafica se nota claramente como desde un principio el periodo 2 se mantiene por encima del la línea del periodo 1, esto nos da un amplio panorama del comportamiento de las demás temperaturas y la tendencia que estas tienen.

Temperatura máxima: al igual que nos muestra las 2 líneas de la temperatura media, las líneas de la temperatura máxima se mantienen separadas excepto en los años 1, 4 y 10. Se observa notoriamente que entre líneas la diferencia es mayor a las de la temperatura media.

Temperatura mínima: aunque en los primeros años del periodo 2 se comenzaron con temperaturas mayores a las del primer periodo estas se comenzaron a estabilizar a partir del quinto año (1996) pero se volvieron a elevar en el decimo año (2001). Aunque hubo poca diferencia a comparación con las otras temperaturas (.83 °C), estadísticamente se afirma que es una diferencia significativa (Cuadro 8).

Temperatura máxima extrema: Al contrario de las demás variables esta tendió a disminuir en el segundo periodo, esto no quiere decir que no se llegaron a temperaturas altas ya que en el segundo periodo se registro una temperatura de casi 40 °C en esta estación lo cual es anormal llegar a estas temperaturas en un mes relativamente frio. La temperatura máxima extrema disminuyó 1.07 °C.

Temperatura mínima extrema: Se puede observar claramente que en los últimos 10 años del periodo 2 la temperatura se mantuvo por encima de la banda de los 5 °C teniendo un promedio de 6.33 °C, 2 unidades más que el primer periodo (Cuadro 8).



TM: Temperatura media, TMAX: Temperatura máxima, TMIN: Temperatura mínima, TMAXE: Temperatura máxima extrema, TMINE: Temperatura mínima extrema

Figura 9. Temperaturas de invierno de los periodos 1 y 2.

Cuadro 6. Diferencias de invierno entre los periodos 1 y 2.

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Critico
Tem. Media	18.31	19.50	1.19	S	3.49	1.81
Tem Máxima	25.23	27.02	1.78	S	3.27	1.81
Tem mínima	11.53	12.36	0.83	S	2.49	1.81
Tem Max Ext	34.51	33.44	1.07	NS	1.51	1.81
Tem Min Ext	4.37	6.33	1.96	S	3.23	1.81
Precipitación	33.28	18.58	14.70	S	1.99	1.81

### Temperaturas de primavera

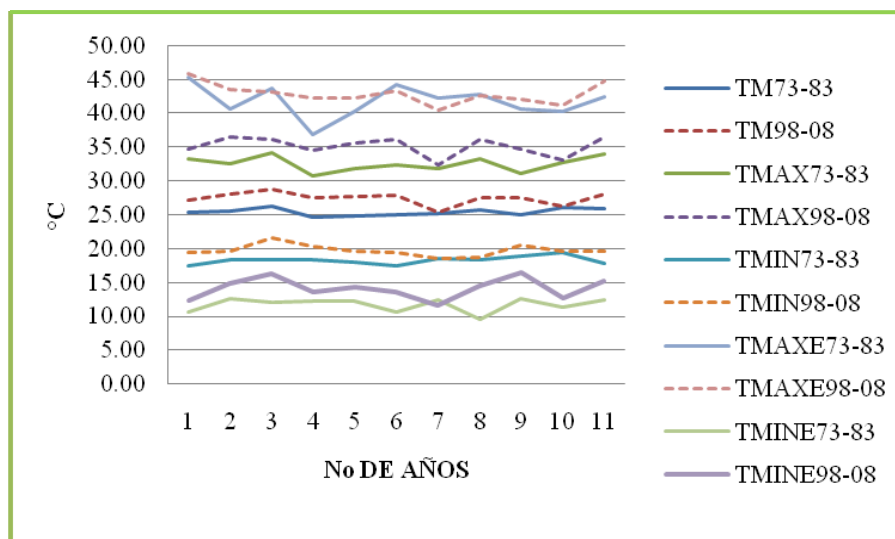
Temperatura media: El comportamiento de las líneas tiende nos muestra la separación entre las temperaturas de los dos periodos, esto quiere decir que la temperatura media ya no mantiene la posición que tenía hace 40 años (Figura 9).

Temperatura máxima: Al igual que en la temperatura media, solo en dos puntos las temperatura se igualan entre periodos, pero solo es por muy poco de tiempo manteniéndose los 10 últimos años por encima de los primeros 10 años. La diferencia entre los primeros y 10 últimos años es de 2.62 °C (Cuadro 7) lo cual es una diferencia significativa según el estadístico t student.

Temperatura mínima: La diferencia entre los dos periodos fue la menor comparándola con las demás variables con aproximadamente 1.42°C. En el segundo periodo se obtuvieron mayores temperaturas, aunque en los últimos 4 años disminuyeron, tendiendo a estabilizarse (Figura 9).

Temperatura máxima extrema: desde que se comenzaron a registrar las temperaturas notamos claramente que los primeros años la temperatura máxima extrema tenía mayor variabilidad, después de 1979 (año 6) se estabiliza, característica que en los últimos 10 años a ocurrido, no teniendo grandes diferencias entre los primeros 10 años y los últimos 10 años (Figura 9).

Temperatura mínima extrema: Tal parece que es casi imposible no encontrar variabilidad entre los 2 periodos, la temperatura mínima extrema sigue con el patrón de las demás, encontrando una diferencia promedio de 2.44 °C, teniendo el segundo periodo con mayores temperaturas (Cuadro 7).



TM Temperatura media, TMAX: Temperatura máxima, TMIN: Temperatura mínima, TMAXE: Temperatura máxima extrema, TMINE: Temperatura mínima extrema.

Figura 10. Temperaturas de primavera de los periodos 1 y 2.

Cuadro 7. Diferencias de primavera entre los periodos 1 y 2.

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Critico
Tem. Media	25.41	27.42	2.01	S	6.95	1.81
Tem Máxima	32.51	35.12	2.62	S	6.43	1.81
Tem Mínima	18.30	19.72	1.42	S	5.01	1.81
Tem Max Ext	41.76	42.83	1.08	NS	1.80	1.81
Tem Min Ext	11.71	14.15	2.44	S	5.01	1.81
Precipitación	44.55	33.23	11.31	NS	1.19	1.81

### Temperaturas de verano

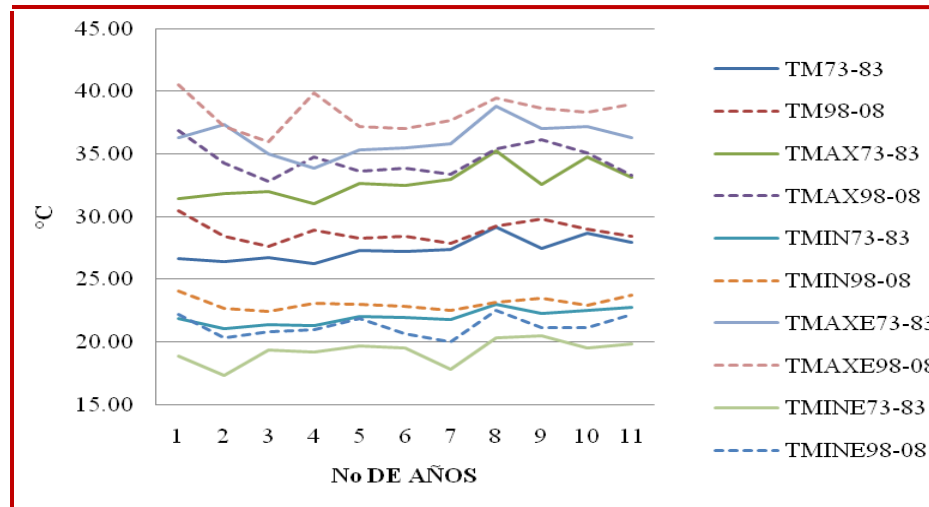
Temperatura media: Tal parece que en los primeros 10 años la temperatura va en ascenso y en los últimos 10 años se estabiliza, manteniéndose por encima de las temperaturas de los primeros 10 años. en la última decena de años existe una diferencia de 1.40 °C por encima de la primera decena, de 1973 a 1983 (Figura 10).

Temperatura máxima: Es interesante observar como en este caso la temperatura máxima se apega al comportamiento de la temperatura media, formando los mismos picos con sus respectivas diferencias. En este caso la diferencia entre los primeros y últimos 10 años es de 1.75 °C lo cual es significativo (cuadro 7).

Temperatura mínima: Notoriamente en la grafica es la que menor diferencia tiene pero no por eso deja de haber significancia en la variabilidad que hubo entre las dos muestras, ya que existe 1.09 °C más en los últimos años.

Temperatura máxima extrema: En los primeros años parecía ser común que las temperaturas máximas extremas estuvieran localizadas en la banda de los 35 °C o cercana a esta, pero una vez estabilizada la temperatura después de la perturbación excesiva del humedal en los últimos 10 años las temperaturas no volvieron a tocar esta banda, manteniéndose por encima de esta y llegando a tocar la de los 40 °C, lo cual no paso en los primeros 10 años.

Temperatura mínima extrema: En este caso la diferencia fue de 2 °C encontrando mayores temperaturas en la última decena de años como podemos observar en la figura 9 la cual muestra como las líneas de cada muestra están casi paralelas no juntándose en ningún momento (Figura 10).



TM: Temperatura media, TMAX: Temperatura máxima, TMIN: Temperatura mínima, TMAXE: Temperatura máxima extrema, TMINE: Temperatura mínima extrema.

Figura 11. Temperaturas de verano de los periodos 1 y 2.

Cuadro 8. Diferencias de verano entre los periodos 1 y 2.

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Critico
Tem. Media	27.37	28.77	1.40	S	3.96	1.81
Tem Máxima	32.74	34.50	1.75	S	3.26	1.81
Tem Mínima	21.99	23.08	1.09	S	6.01	1.81
Tem Max Ext	36.23	38.26	2.03	S	3.90	1.81
Tem Min Ext	19.26	21.26	2.00	S	8.68	1.81
Precipitación	250.41	229.62	20.79	NS	0.36	1.81

### Temperaturas de otoño

Temperatura media: El promedio de los últimos 10 años está por encima de los primeros 10 años en que se comenzaron a registrar las temperaturas. En los últimos años solo por 2 años y medio se mantuvieron temperaturas similares a las de los primeros años, observando que la mayor parte del tiempo se obtuvieron temperaturas mayores hasta el 2008 (año 10), ultimo año de las muestras (Figura 11).

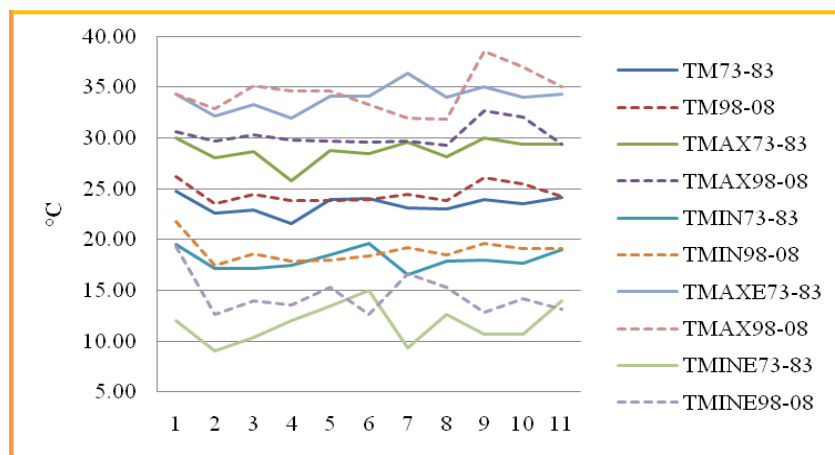
Temperatura máxima: Comparando esta variable con la temperatura media existe una diferencia mayor (1.52 °C) entre los primeros 10 años y los últimos (Cuadro 9). Cabe mencionar que en los últimos 10 años se alcanzaron temperaturas que en los primeros 10

años no se alcanzaba, y no solo eso, sino que las temperaturas máximas de las máximas en este caso se convirtieron en la temperatura promedio de los últimos años.

Temperatura mínima: La variación de esta fue menor a la mayoría de las otras (0.85 °C) excepto por la temperatura máxima extrema, es notorio que en los últimos 10 años tendió a estabilizarse la temperatura ya que se puede observa que en el año 1 (1998) hubo una alza de temperatura histórica en la mayoría de las estaciones.

Temperatura máxima extrema: Esta variable fue la que menor diferencia tuvo en el análisis, pero eso no quiere decir que no ocurrieron anomalías pues en estos 10 últimos años se registraron temperaturas casi de 40 °C, situación que no se presentó en los primeros 10 años.

Temperatura mínima extrema: Claramente la más afectada con una variabilidad de 2.78 °C (cuadro 9), la figura 8 nos muestra como en el año 1 (1998) y el año 7 (2004) llega a igualarse con las temperaturas mínimas de los primero años, podemos notar que este caso no se registraba en la primera decena de años (Figura 9).



TM(Temperatura media), TMAX (Temperatura máxima), TMIN(Temperatura mínima), TMAXE (Temperatura máxima extrema), TMINE (Temperatura mínima extrema), P1 y P2 (Periodos 1 y 2).

Figura 12. Temperaturas de otoño de los periodos 1 y 2.

Cuadro 9. Diferencias de otoño entre los periodos 1 y 2.

T	Periodo 1	Periodo 2	Diferencia	Significancia	Estadístico T	Valor Critico
Tem. Media	23.40	24.53	1.13	S	4.36	1.81
Tem Máxima	28.74	30.26	1.52	S	4.18	1.81
Tem Mínima	18.02	18.87	0.85	S	2.34	1.81
Tem Max Ext	33.97	34.48	0.51	NS	0.72	1.81
Tem Min Ext	11.73	14.52	2.78	S	3.15	1.81
Precipitación	188.16	217.05	28.89	NS	0.78	1.81

### Precipitación Pluvial

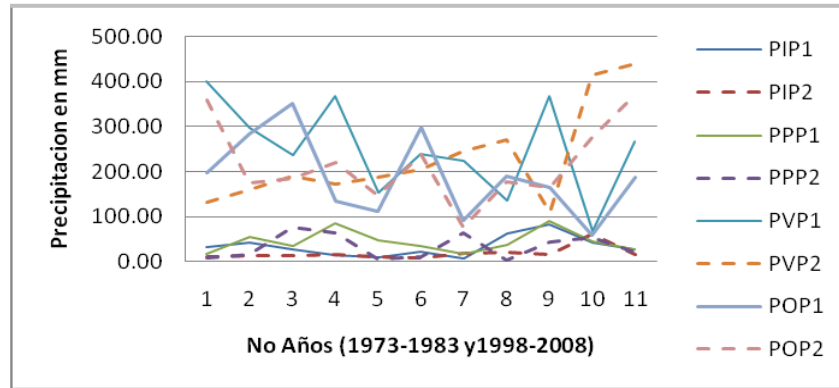
Precipitación de invierno: Es notorio que la precipitación en el segundo periodo ha disminuido, al parecer llueve 14.77 mm menos que en el primer periodo (cuadro 10), esta diferencia es significativa.

Precipitación de primavera: En esta ocasión la diferencia es de 11.31 mm menos que en el periodo 1 lo cual no representa una diferencia significativa según el estadístico *t de student*.

Precipitación de verano: La tendencia en el primer periodo fue a disminuir y en el segundo a aumentar, aun así las precipitaciones de verano no fueron la excepción y el segundo periodo hubo menos precipitación pluvial con una diferencia de 20.79 mm (cuadro 10), esta variabilidad es no significativa.

Precipitación de otoño: Con 28.89 mm menos de lluvia en el segundo periodo, esto no representa un valor significativo aunque sigue existiendo la tendencia a que la precipitación disminuya.





PI: Precipitación de invierno, PP: Precipitación de primavera, PV: Precipitación de verano, PO: Precipitación de otoño, P1: Periodo 1, P2: Periodo 2.

Figura 13. Precipitaciones del periodo 1 y periodo 2.

### Descripción del Análisis III (periodo 1973-1990 vs periodo 1998-2008)

En este análisis cada variable se comparo entre los dos periodos sin tomar en cuenta estaciones del año para adquirir datos aun más generales y con una visión más amplia.

#### Temperatura media

Es muy notable que la tendencia es aumentar, la diferencia entre el periodo 1 y periodo 2 fue de 1.2 °C, y entre los primeros 10 años y los últimos 10 años es de 1.5 °C.

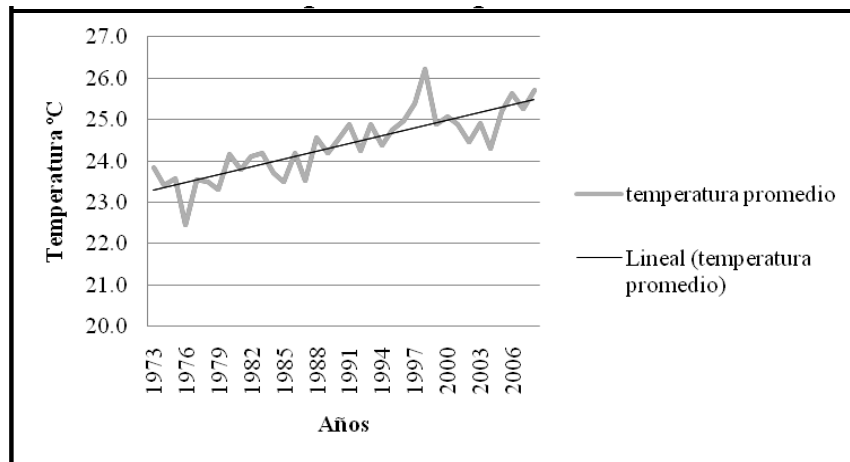
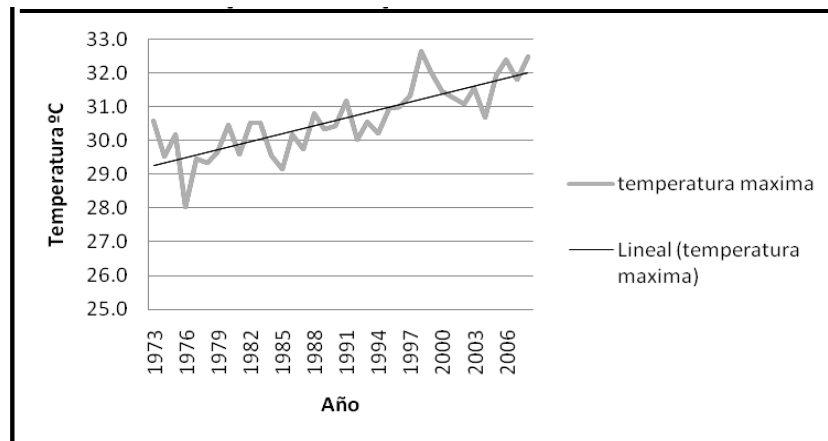


Figura 14. Temperatura media anual.

### Temperatura máxima

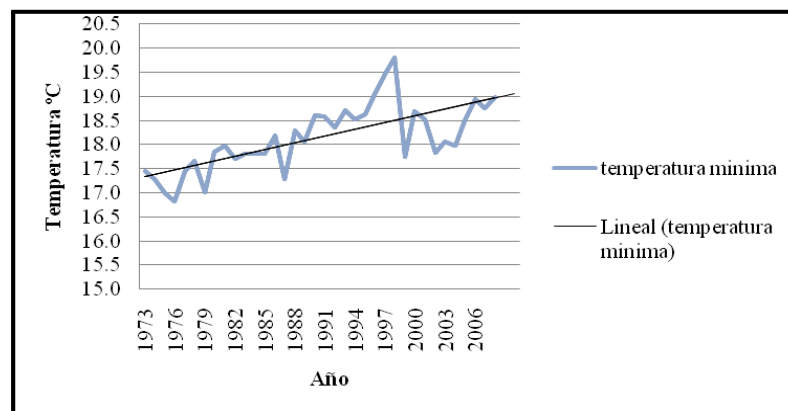
Sin duda el notar que la temperatura va en aumento es preocupante ya que se han llegado a tmeperatura nunca antes alcanzadas desde que se comenzaron a registrar. Entre el periodo 1 y 2 ocurrio una diferencia de 1.5 °C y entre los primeros 10 años y la ultima decena de años (1973-1983 vs 1998-2008) se registro una diferencia de 2 °C.



**Figura 15.** Grafica de temperatura maxima anual.

### Temperatura mínima

La variacion que se encontro entre el periodo 1 y 2 fue de .9 °C, lo cual se registro como diferencia significativa. La tendencia siguio siendo a que la temperatura vaya en aumento.



**Figura 16.** Temperatura mínima anual.

### Temperatura máxima extrema

A comparación con las otras graficas, en este caso se ve claramente que no hay tanta variabilidad como en las otras, esto no quiere decir que no la hubo ya que se registro una diferencia entre los 2 periodos de .2 °C en aumento. Esto se considera como una diferencia no significativa.

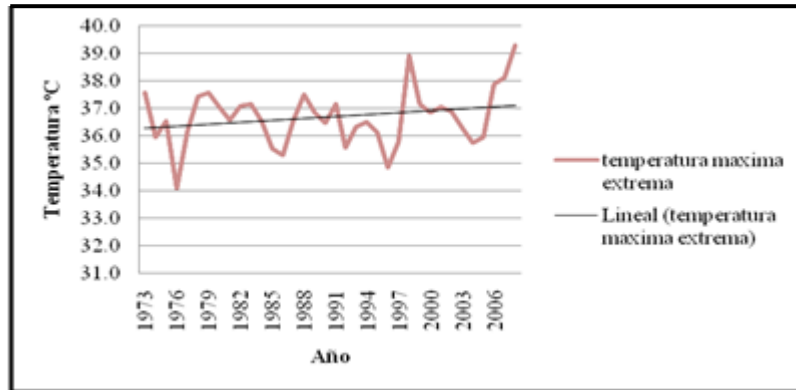


Figura 17. Grafica de temperatura maxima extrema anual.

### Temperatura mínima extrema

El aumento de la temperatura en esta variable es notorio graficamente, ya que se obtuvo una diferencia entre periodo 1 y periodo 2 de 1.9 °C. Entre los primeros 10 años y los ultimos 10 años la variacion fue de 2.4 °C lo cual en los dos caso es una diferencia significativa.

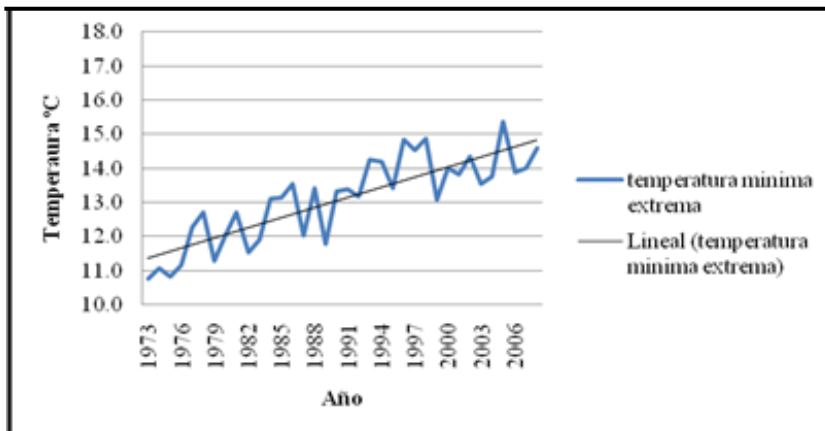


Figura 18. Temperatura mínima extrema anual

### Precipitación pluvial

No se presentó una diferencia significativa ya que la diferencia entre periodos fue de 17 mm, pero entre la primera decena de años y la última nos arrojó un dato mayor, 124.3 mm de diferencia tendiendo a disminuir. Se observa que a finales de los 80s las precipitaciones no se comportaron de la misma manera que en los años pasados ya que por más de una década no se registraron precipitaciones cercanas a los 200 por año hasta el 2008..

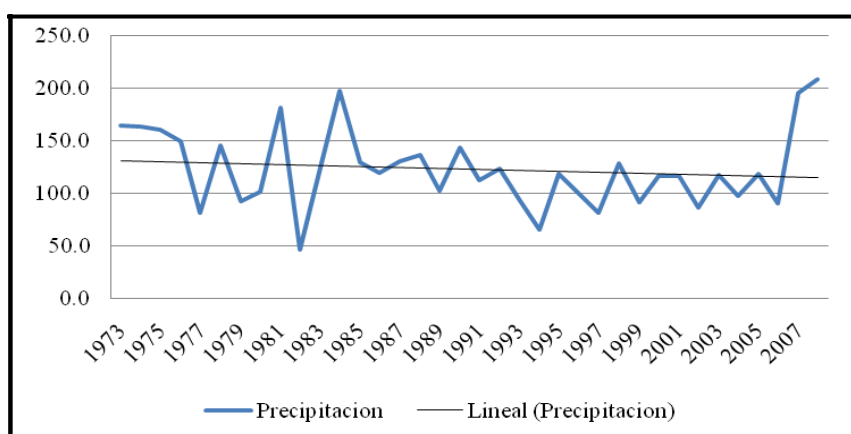


Figura 19. Precipitación pluvial anual

Cuadro 10. Diferencias del año entre periodo 1 y periodo 2 (análisis 3)

<b>T</b>	<b>Periodo 1</b>	<b>Periodo 2</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Significancia</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor Crítico</b>
Tem. Media	<b>23.8</b>	<b>25</b>	<b>1.2</b>	<b>S</b>	<b>10.3</b>	<b>1.73</b>
Tem Máxima	<b>29.9</b>	<b>31.4</b>	<b>1.5</b>	<b>S</b>	<b>8.83</b>	<b>1.73</b>
Tem Mínima	<b>17.7</b>	<b>18.6</b>	<b>0.9</b>	<b>S</b>	<b>5.4</b>	<b>1.73</b>
Tem Max Ext	<b>36.6</b>	<b>36.8</b>	<b>0.2</b>	<b>NS</b>	<b>0.78</b>	<b>1.73</b>
Tem Min Ext	<b>12.2</b>	<b>14.1</b>	<b>1.9</b>	<b>S</b>	<b>7.3</b>	<b>1.73</b>
Precipitación	<b>132.1</b>	<b>115</b>	<b>17</b>	<b>NS</b>	<b>1.3</b>	<b>1.73</b>

Cuadro 11. Diferencias del año entre periodo 1 y periodo 2 (1973-1983 vs 1998-2008).

<b>T</b>	<b>Periodo 1</b>	<b>Periodo 2</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Significancia</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor Crítico</b>
Tem. Media	<b>23.6</b>	<b>25.1</b>	<b>1.5</b>	<b>S</b>	<b>9.48</b>	<b>1.81</b>
Tem Máxima	<b>29.8</b>	<b>31.8</b>	<b>2</b>	<b>S</b>	<b>9.33</b>	<b>1.81</b>
Tem Mínima	<b>17.5</b>	<b>18.5</b>	<b>1</b>	<b>S</b>	<b>5.65</b>	<b>1.81</b>
Tem Max Ext	<b>36.7</b>	<b>37.3</b>	<b>0.6</b>	<b>NS</b>	<b>1.45</b>	<b>1.81</b>
Tem Min Ext	<b>11.7</b>	<b>14.1</b>	<b>2.4</b>	<b>S</b>	<b>8.68</b>	<b>1.81</b>
Precipitación	<b>249</b>	<b>124.7</b>	<b>124.3</b>	<b>NS</b>	<b>0.19</b>	<b>1.81</b>

## **Descripción del Análisis IV (Análisis de Índices)**

### Índice TXX (Máxima de la temperatura máxima)

Dos de las diez gráficas demuestran que el parecido de la tendencia lineal con la tendencia real es significativa (figura 24 y 26), en las demás gráficas no existe una tendencia clara ya que el valor de  $p$  es mayor a 0.1.

### Índice TNX (Máxima de la temperatura mínima)

De las 10 estaciones analizadas seis mostraron una tendencia al aumento de las cuales cuatro están 20 kilómetros o menos de la estación base (20 de noviembre) que está dentro de las cuatro estaciones analizadas (figura 35, 37, 38 y 39). Las estaciones 24063 y 24031 están a 30 kilómetros de distancia, también muestran una tendencia ascendente. Aunque la primera de estas se encuentra a la distancia antes mencionada de la estación base, su cercanía con el humedal es menor ya que se encuentra al norte de la estación al igual que el humedal por lo que su distancia con el humedal es menor a 20 km (figura 30 y 31).

### Índice TXN (Mínima de la temperatura máxima)

En el análisis de este índice se observaron 7 estaciones meteorológicas en las cuales se registra una tendencia al aumento ya que la tendencia lineal es significativamente parecida a la tendencia real, dentro de estas estaciones se encuentra la estación base (figuras 40, 41, 43, 45, 46, 48 y 49).

### Índice TNN (Mínima de la temperatura mínima)

La mínima de la temperatura mínima muestra aumento en las estaciones 24088, 24090 y 24136, con una distancia de 30, 20 y 20 km respectivamente (figura 56, 57 y 58).

### Índice CDD (Días secos consecutivos)

En tres estaciones han aumentado los días secos consecutivos ya que las gráficas muestran que la tendencia lineal es significativamente parecida a la tendencia real (figuras 61, 66 y 69).

### Índice CWD (Días húmedos consecutivos)

En este caso en 4 de las 10 estaciones analizadas se puede afirmar que la tendencia es a que los días húmedos consecutivos han disminuido desde el año que comenzaron a ser

registrados (figuras 70, 71, 72 y 76). En la grafica de la estacion 20 de noviembre respecto a este indice, se muestra que el valor de  $p$  es de 0.124 por lo que el parecido de la tendencia real y la tendencia lineal no es tan significativa pero cabe mencionar que la tendencia real disminuye (figura 79).

#### Índice PRCPTOT (Precipitacion total de los dias humedos)

La tendencia de la precipitacion es a disminuir en tres de las 10 estaciones (figuras 82, 84 y 89) en 2 estaciones mas el valor de  $p$  es de 0.104 y 0.103, aunque estos valores estan por encima de 0.1, es importante mencionarlas ya que la tendencia real y lineal es descendente (figuras 80 y 81). Estas dos ultimas se encuentran al norte de la estacion base, es la misma direccion que se encuentra el humedal por lo que la distancia de estas dos estaciones al centro del humedal es de aproximadamente 20 kilometros.

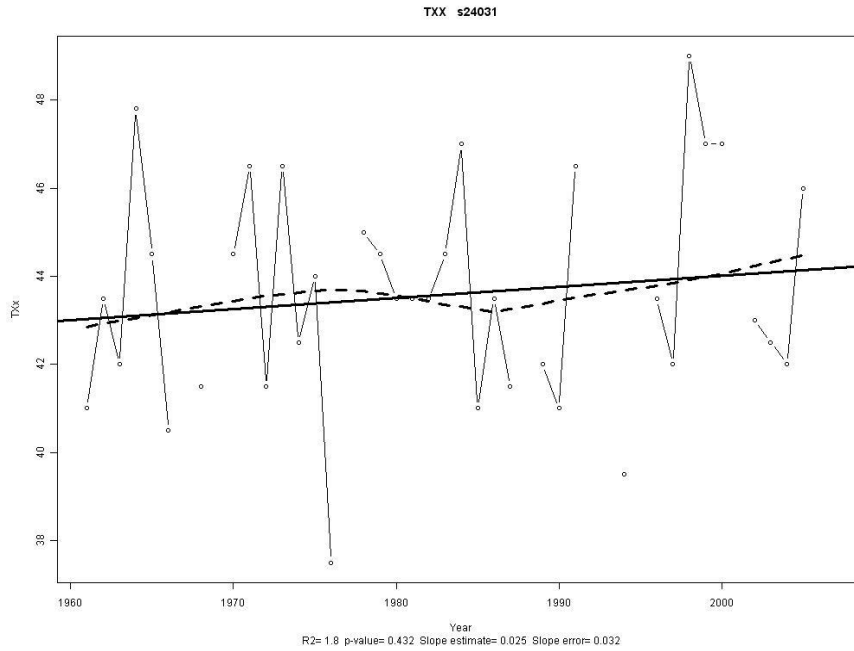


Figura 20. Tendencias de la base meteorológica s24031 (Max Tmax).

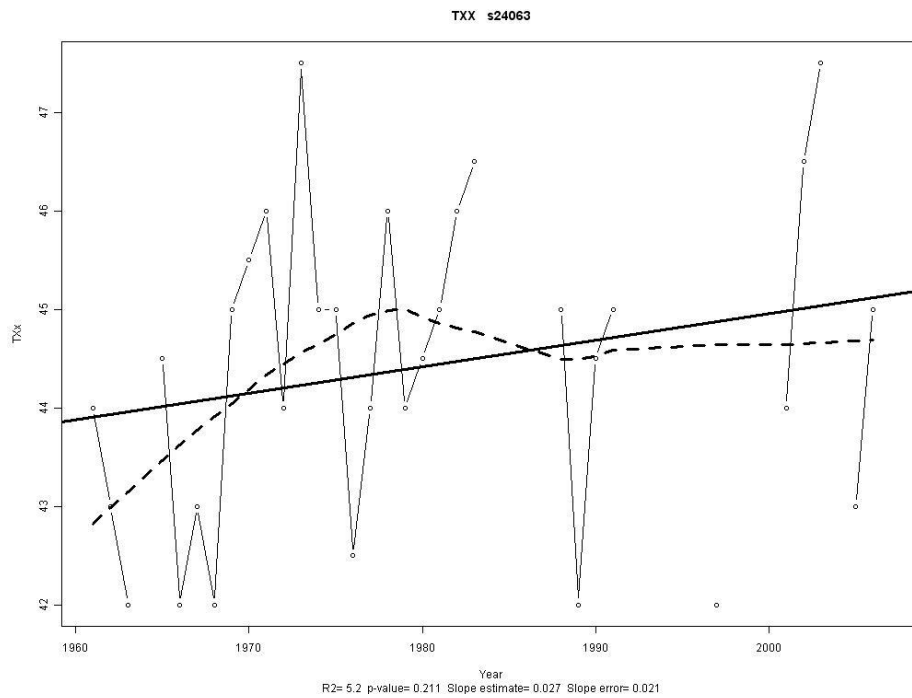


Figura 21. Tendencias de la base meteorológica s24063 (Max Tmax).



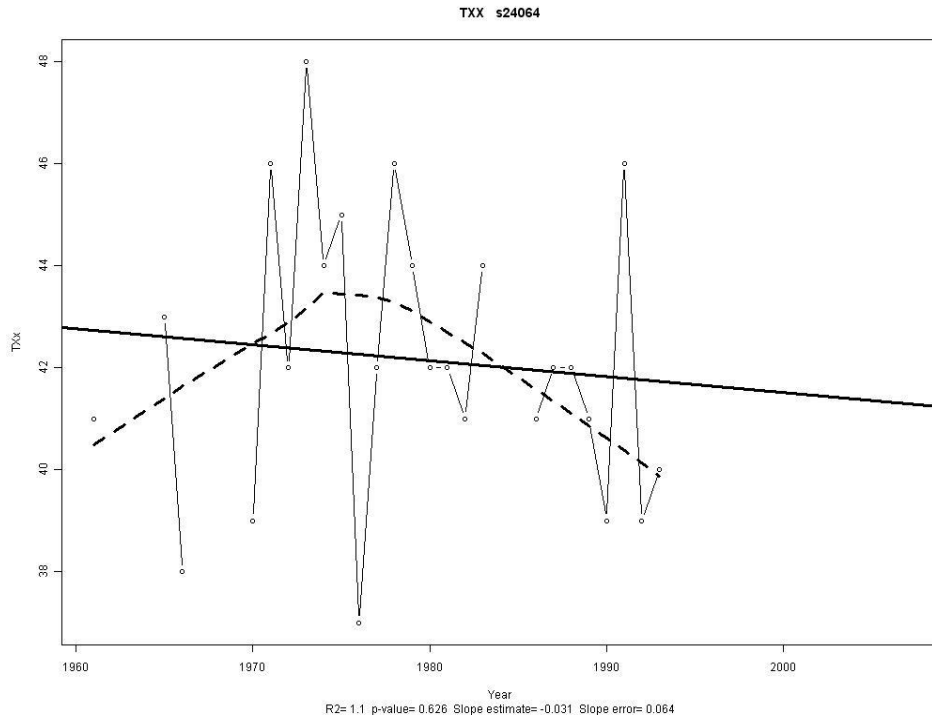


Figura 22. Tendencias de la base meteorológica s24064 (Max Tmax).

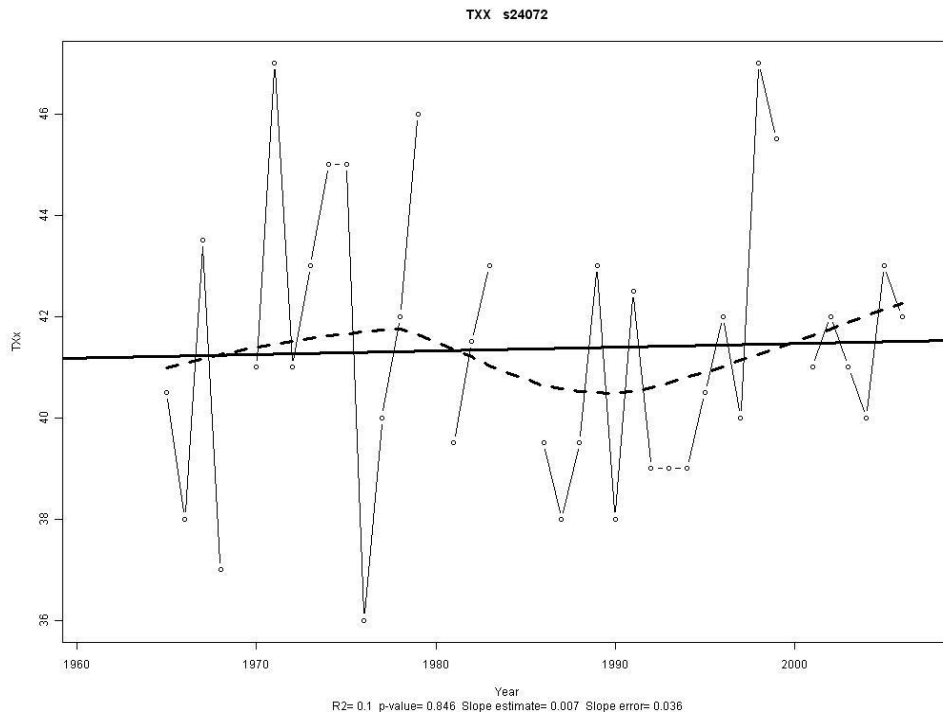


Figura 23. Tendencias de la base meteorológica s24072 (Max Tmax).

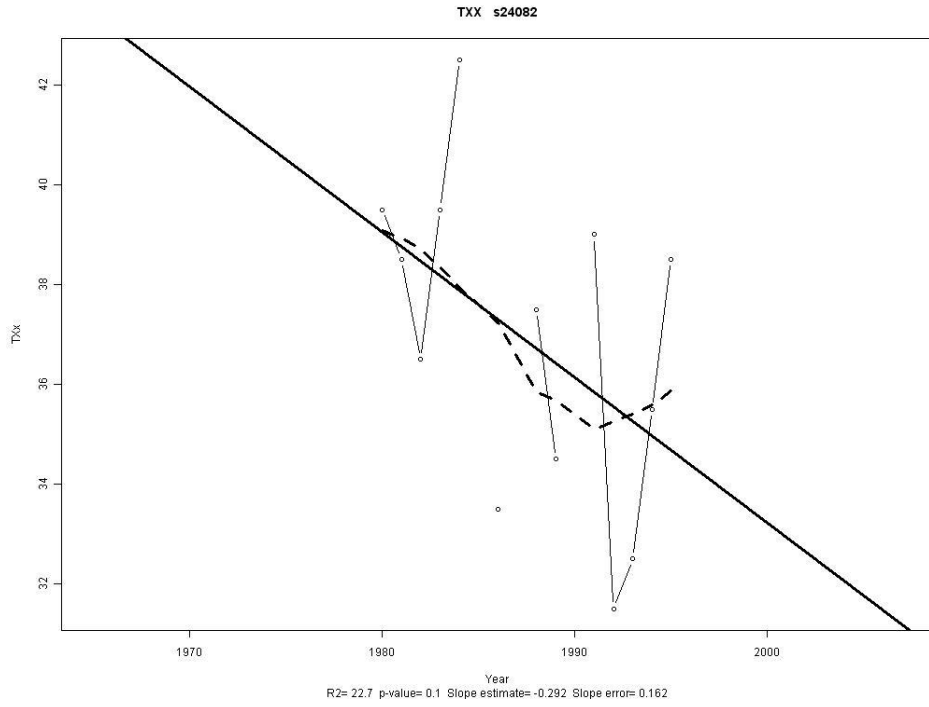


Figura 24. Tendencias de la base meteorológica s24082 (Max Tmax).

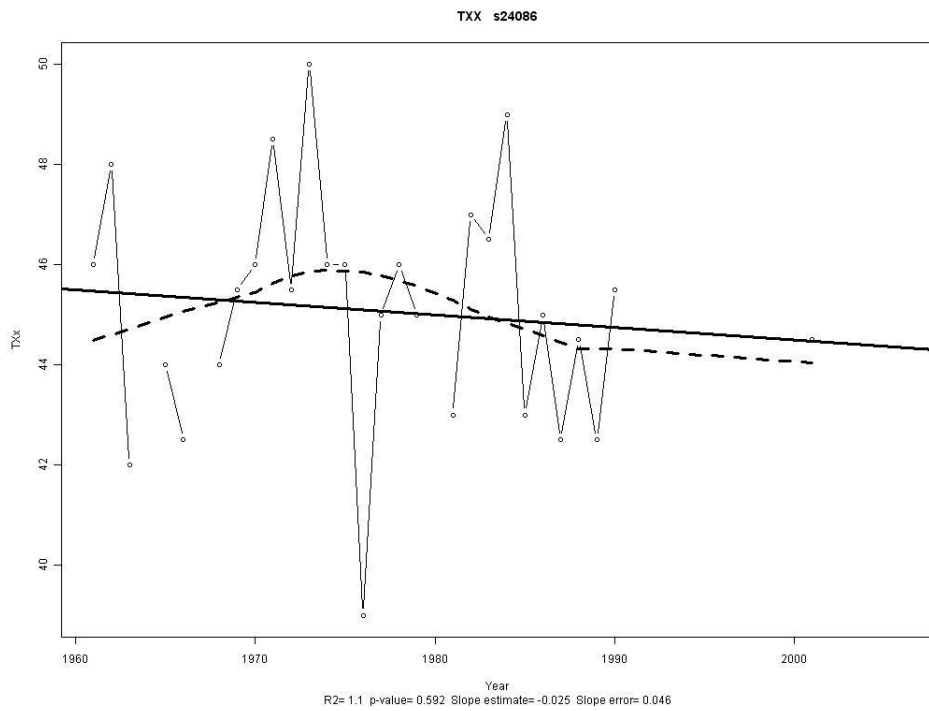


Figura 25. Tendencias de la base meteorológica s24086 (Max Tmax).

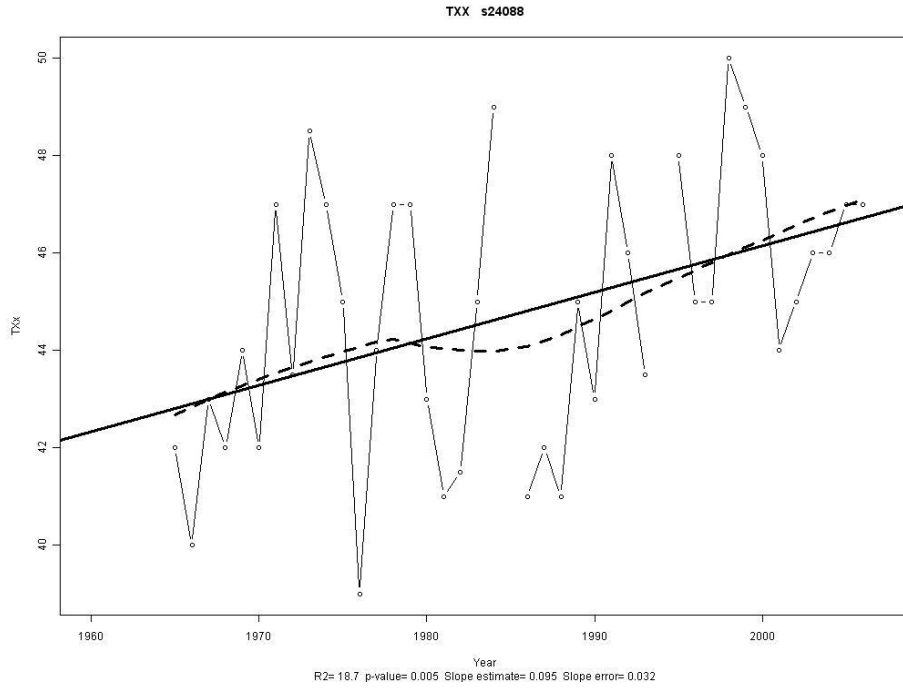


Figura 26 Tendencias de la base meteorológica s24088 (Max Tmax).

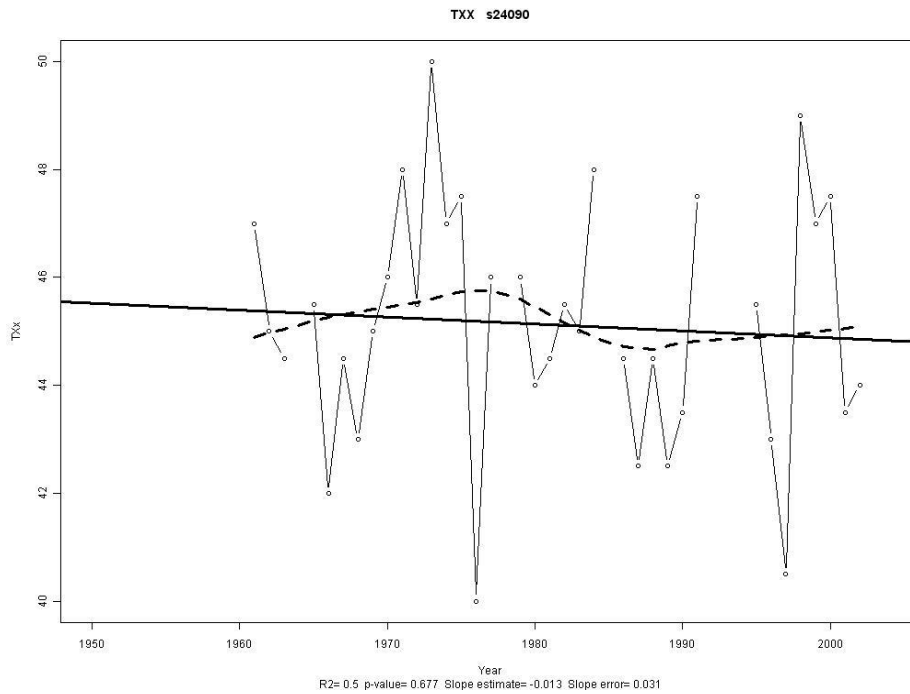


Figura 27. Tendencias de la base meteorológica s24090 (Max Tmax).

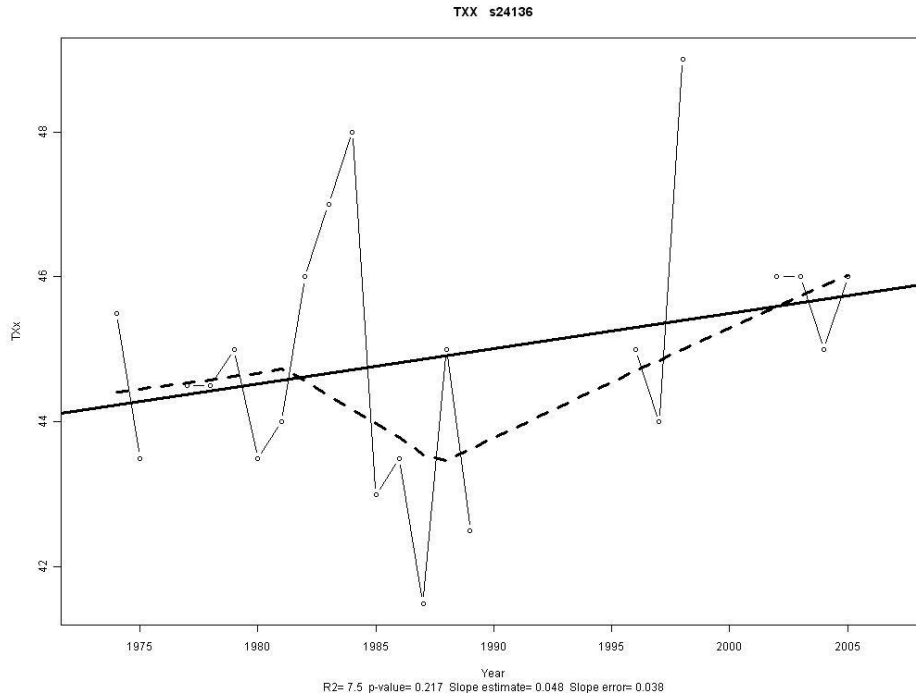


Figura 28. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Max Tmax).

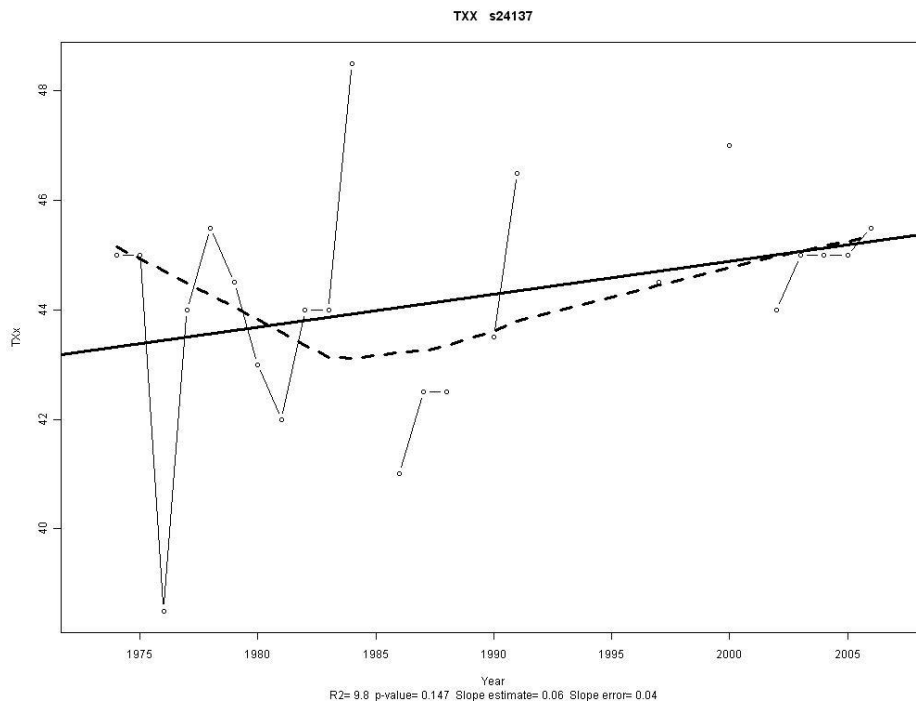


Figura 29. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Max Tmax).

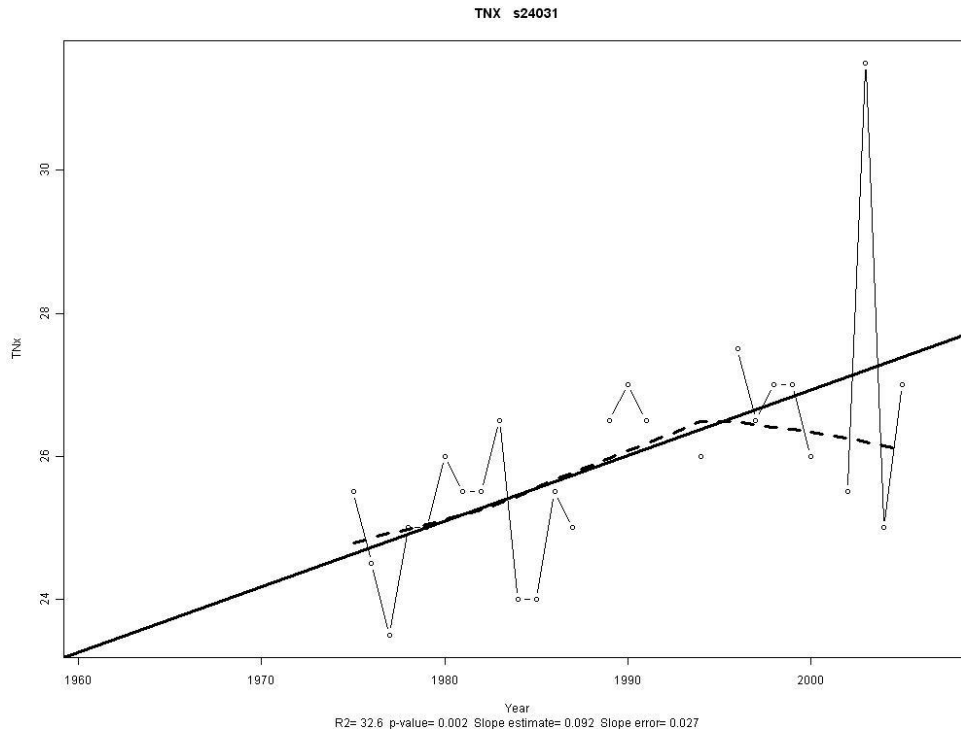


Figura 30. Tendencias de la base meteorológica s24031 (Max Tmin).

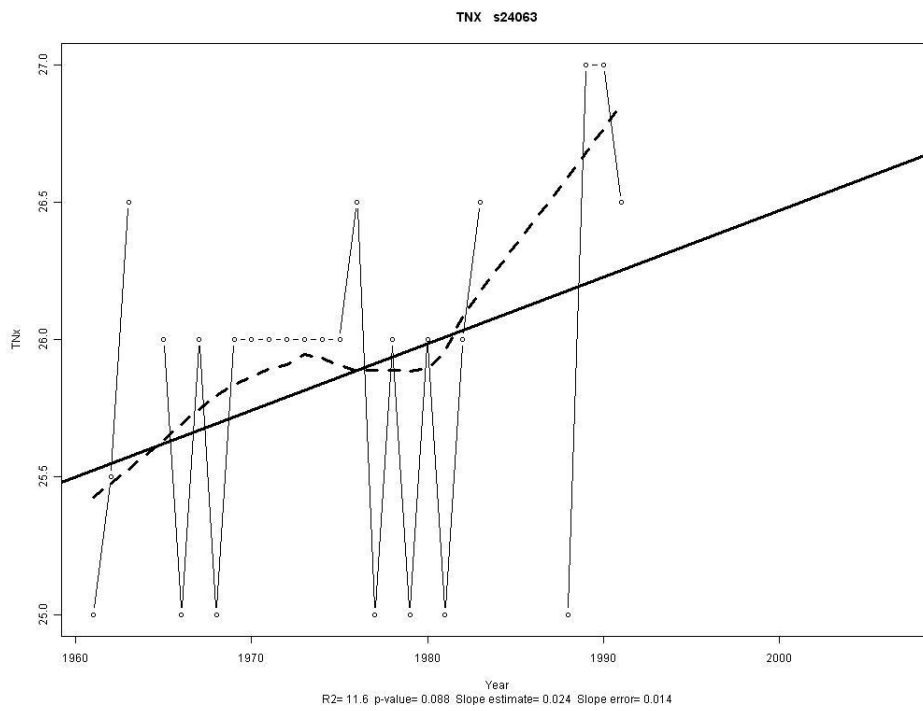


Figura 31. Tendencias de la base meteorológica s24063 (Max Tmin).

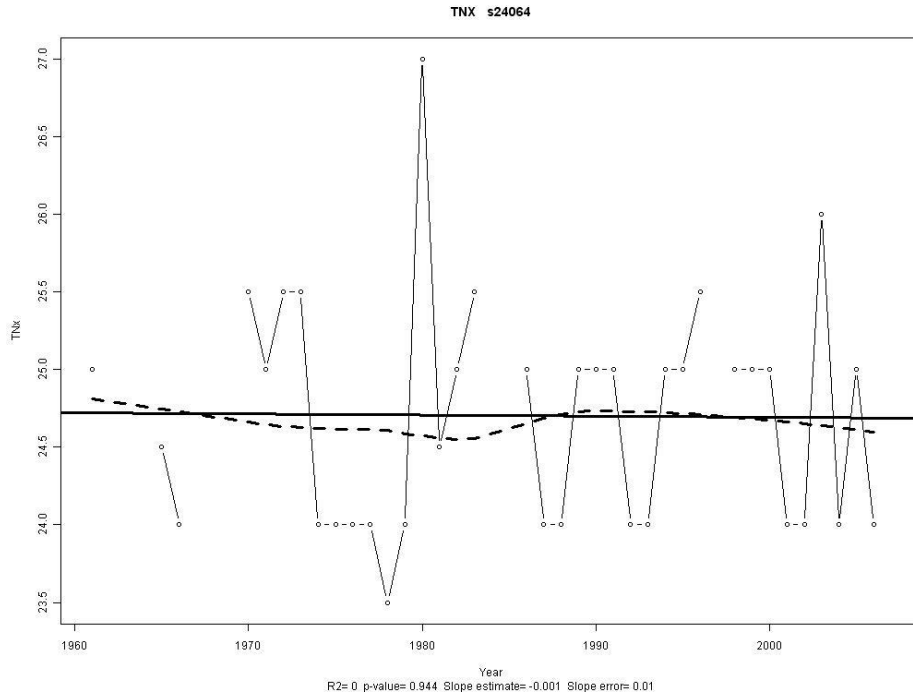


Figura 32. Tendencias de la base meteorológica s24064 (Max Tmin).

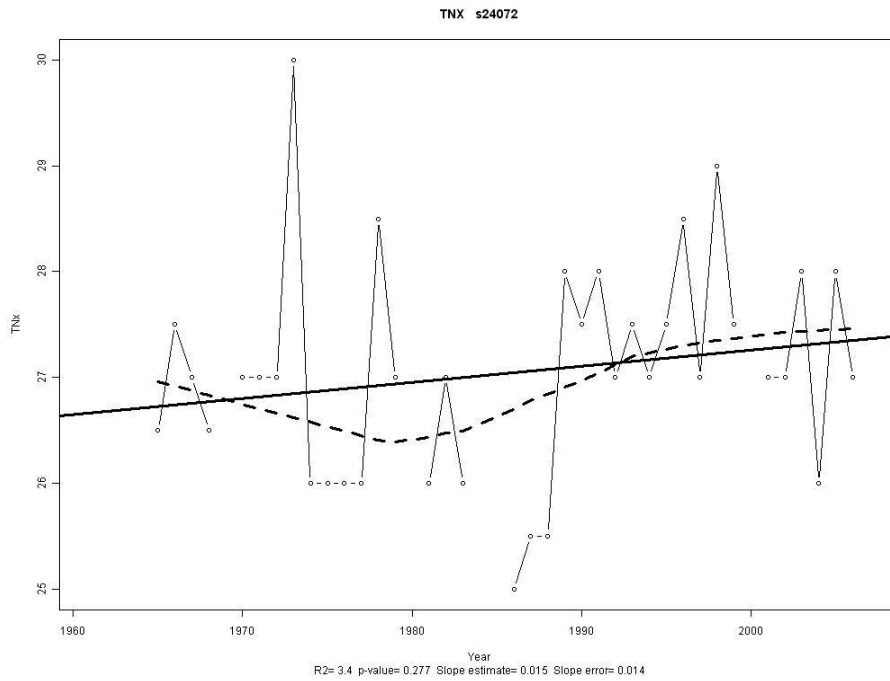


Figura 33. Tendencias de la base meteorológica s21072 (Max Tmin).

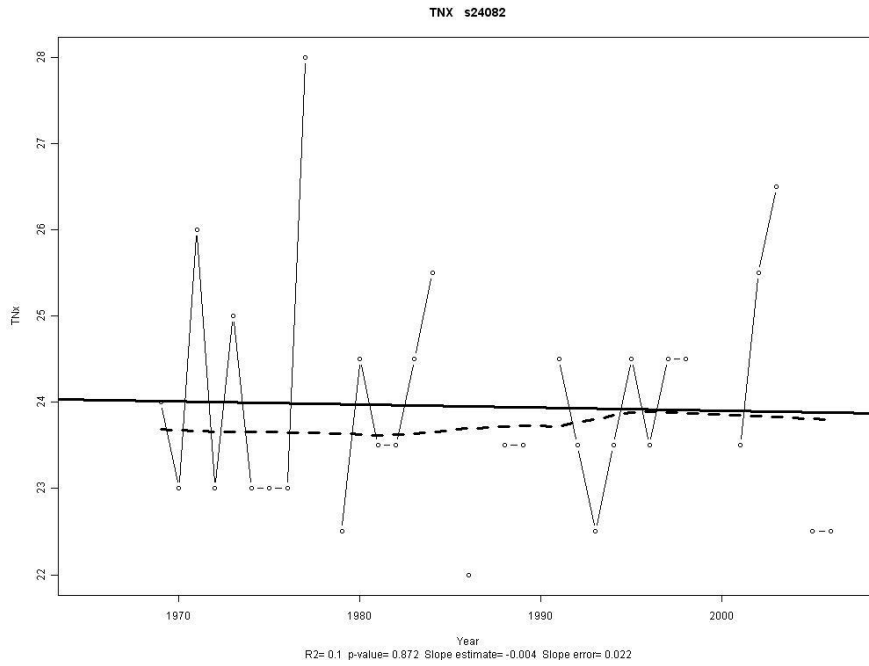


Figura 34. Tendencias de la base meteorológica s24082 (Max Tmin).

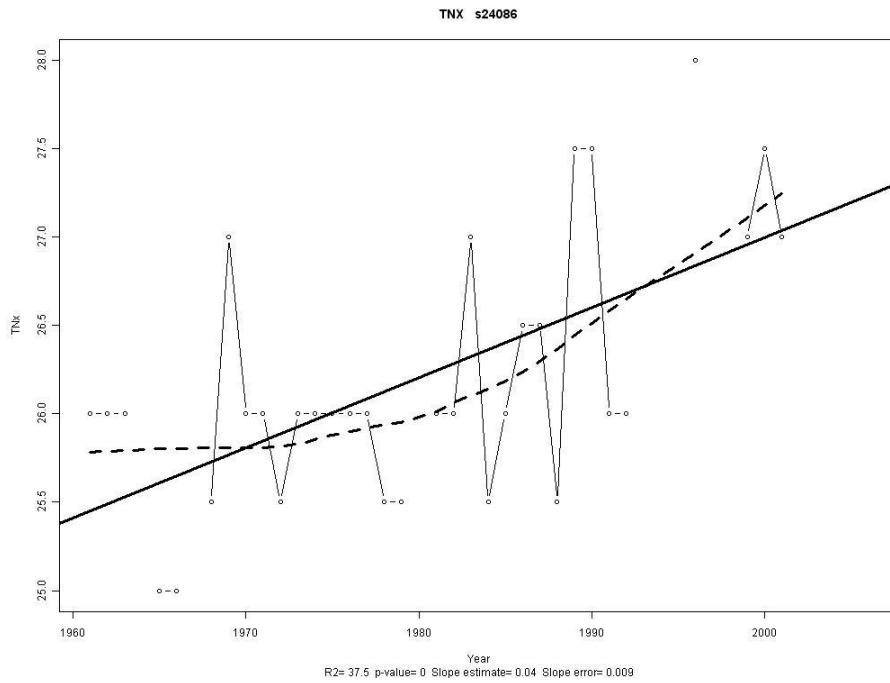


Figura 35 Tendencias de la base meteorológica s24086 (Max Tmin).

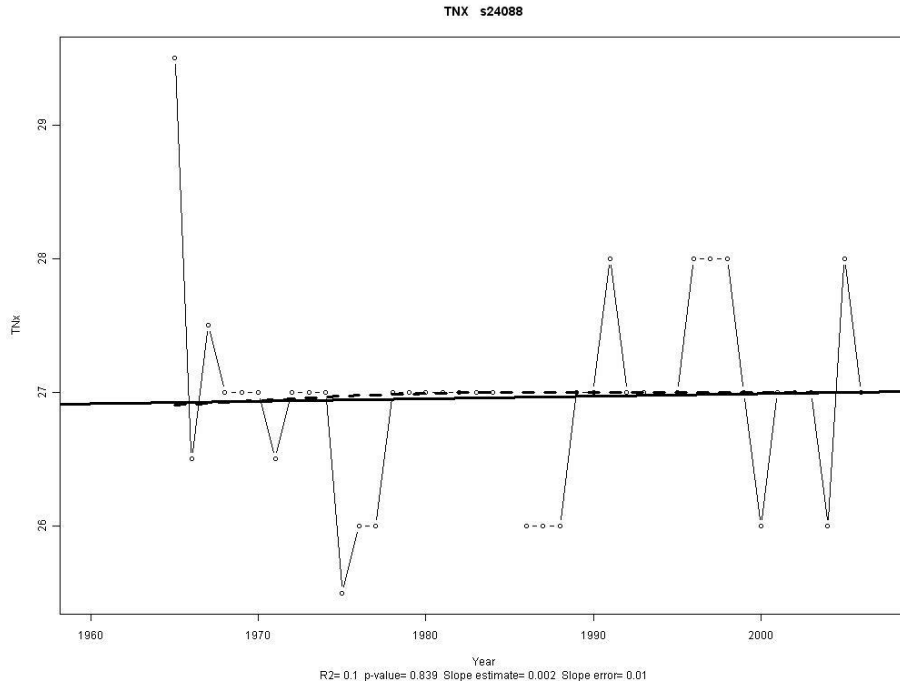


Figura 36. Tendencias de la base meteorológica s24088 (Max Tmin).

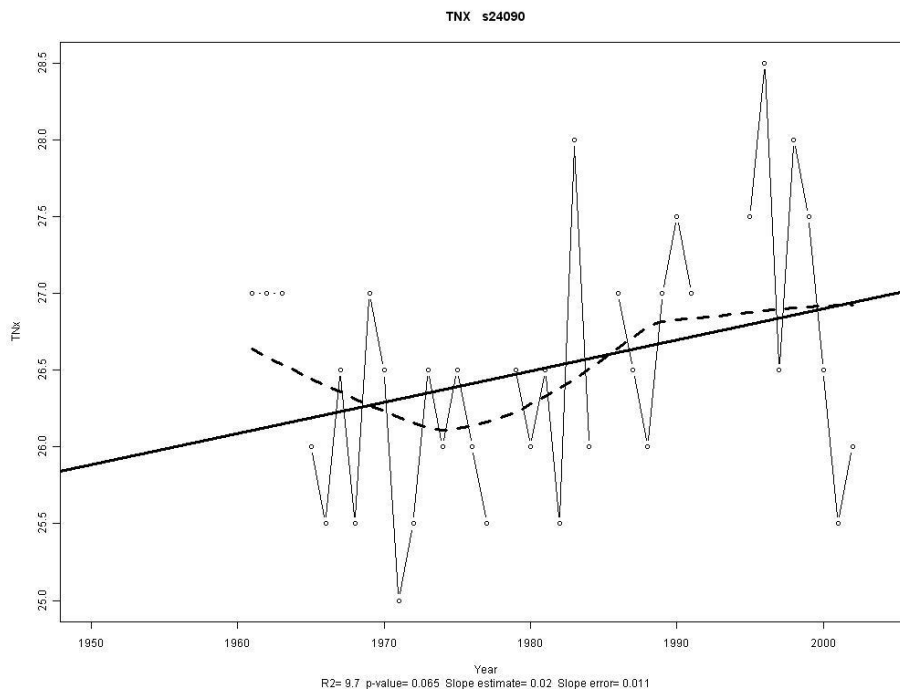


Figura 37. Tendencias de la base meteorológica s24090 (Max Tmin).



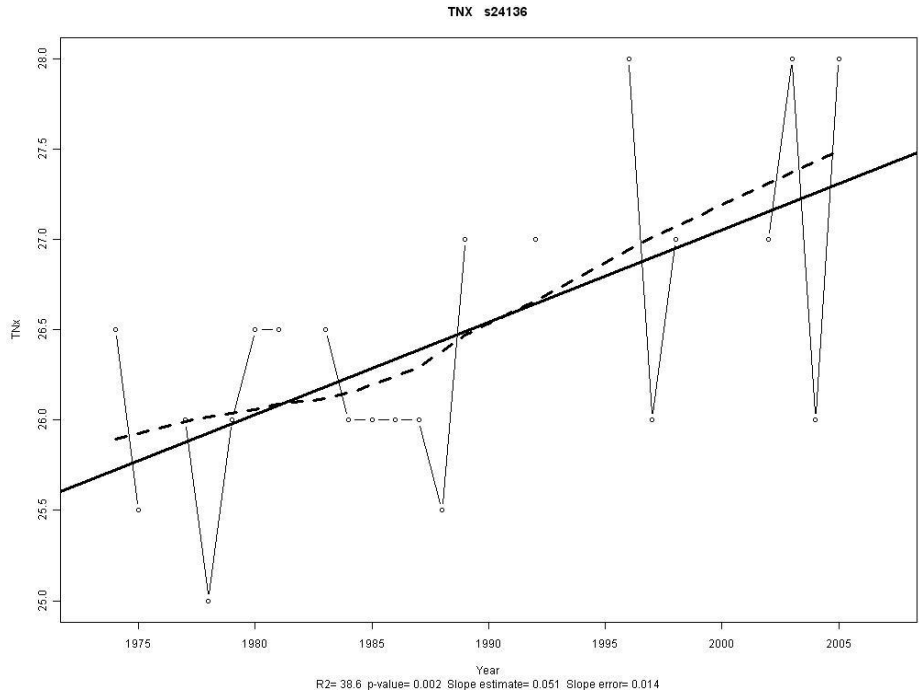


Figura 38. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Max Tmin).

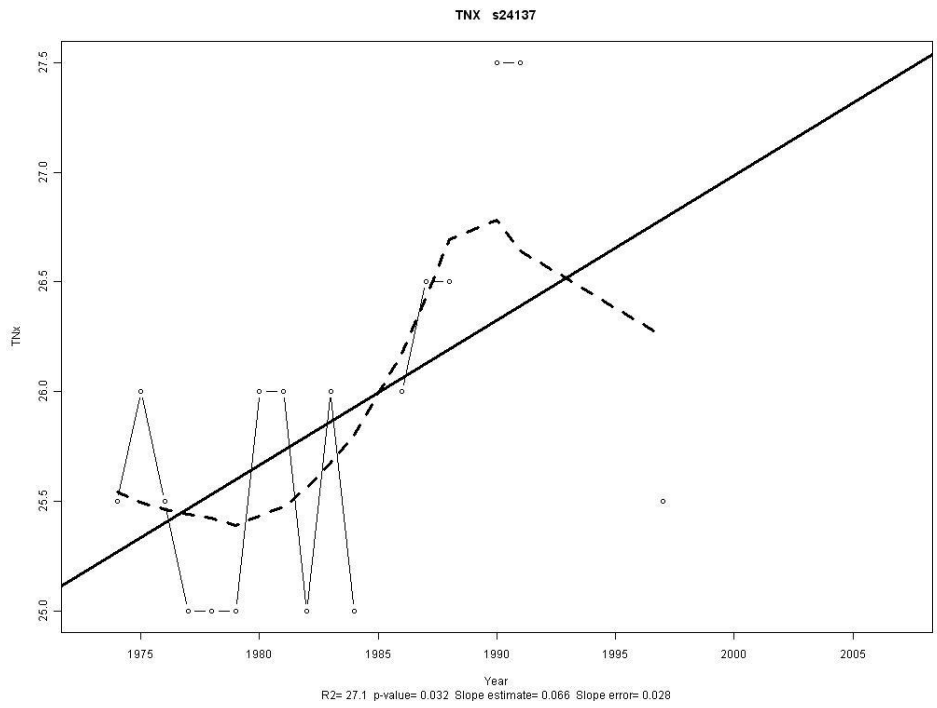


Figura 39. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Max Tmin).

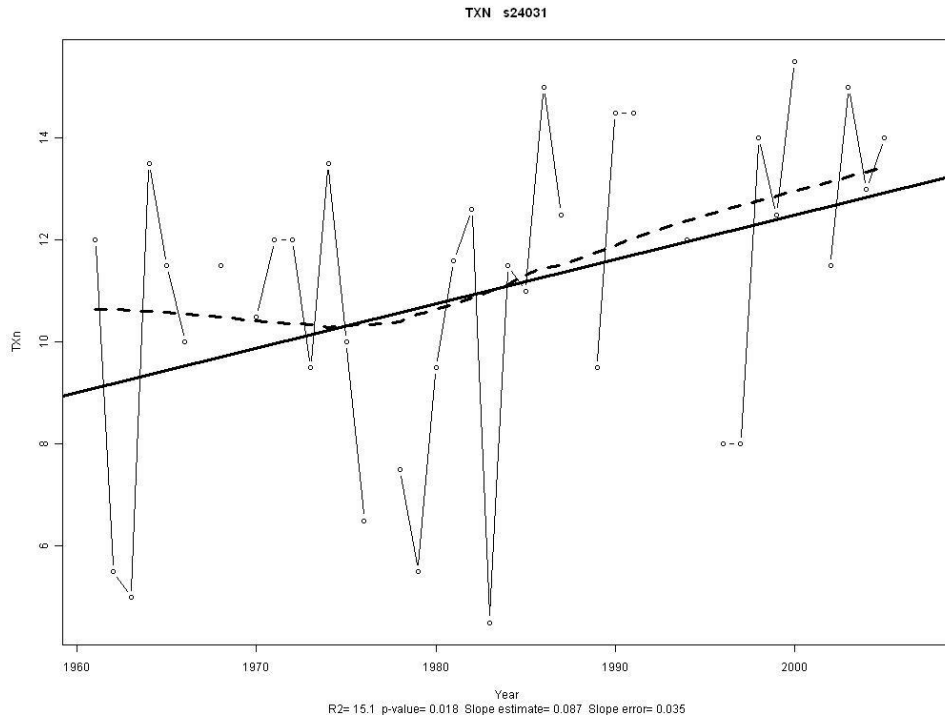


Figura 40. Tendencias de la base meteorológica s24031 (Min Tmax).

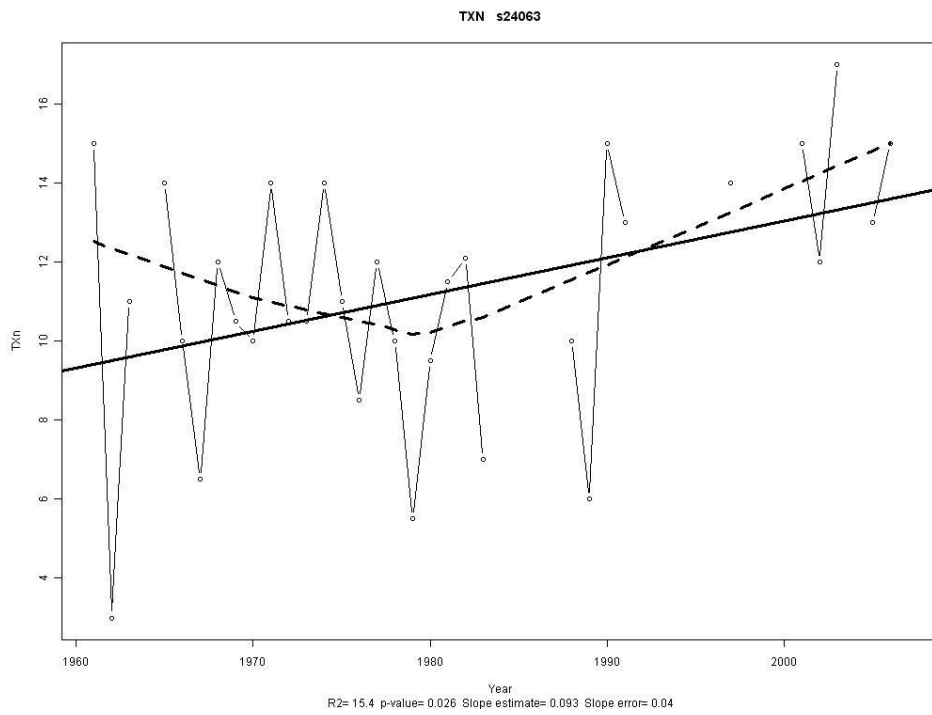


Figura 41. Tendencias de la base meteorológica s24063 (Min Tmax).

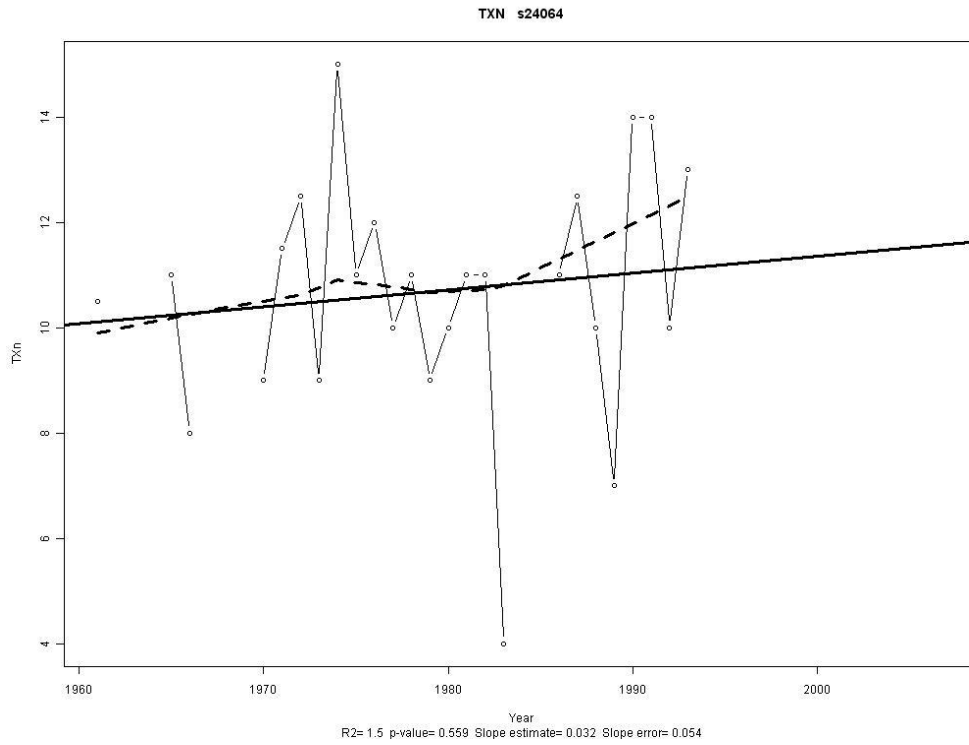


Figura 42. Tendencias de la base meteorológica s24064 (Min Tmax).

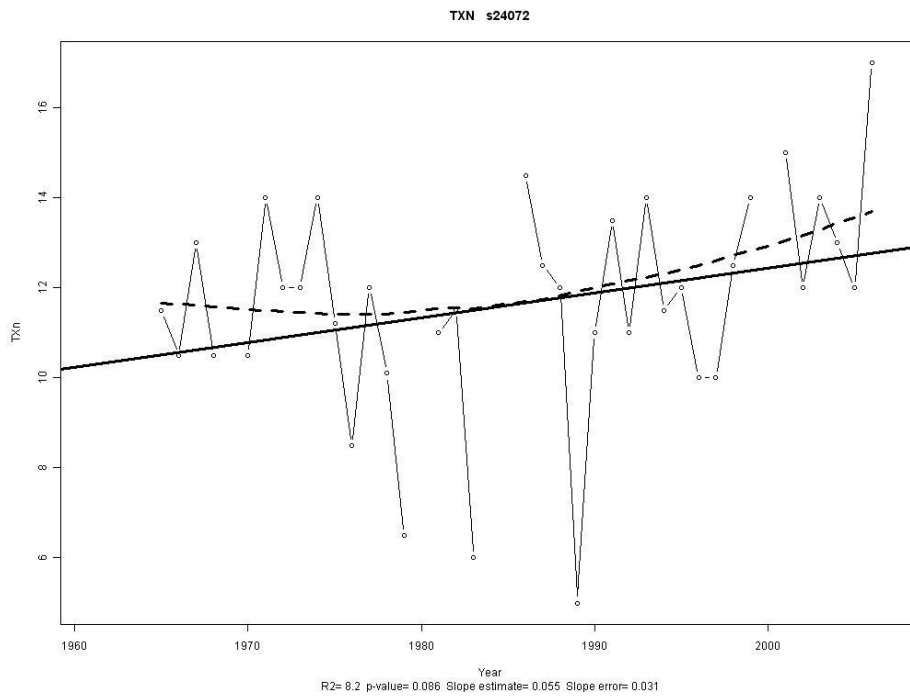


Figura 43. Tendencias de la base meteorológica s24072 (Min Tmax).

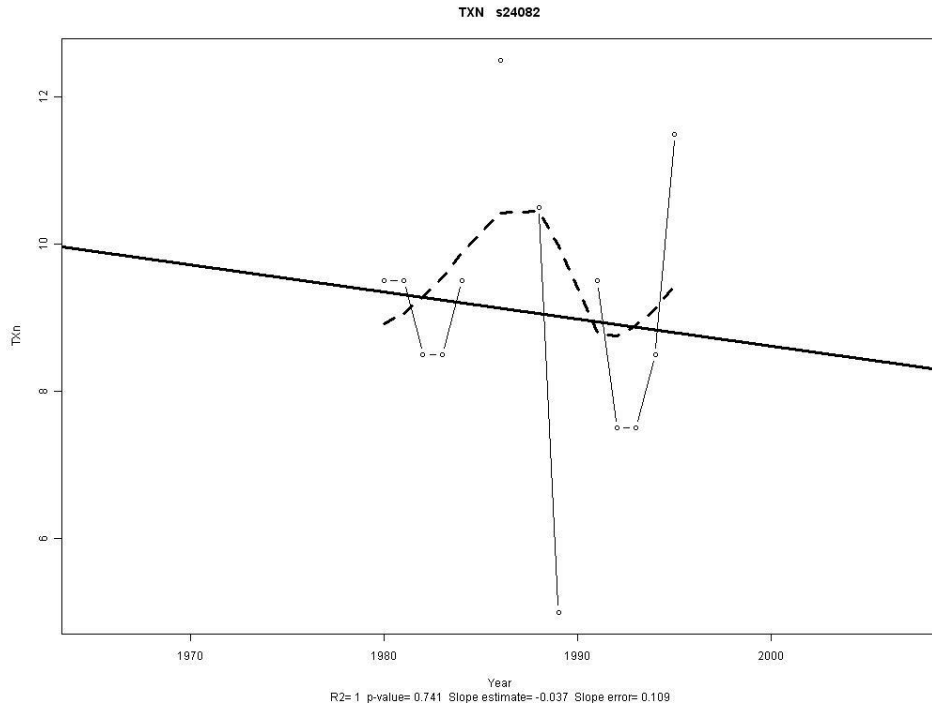


Figura 44. Tendencias de la base meteorológica s24082 (Min Tmax).

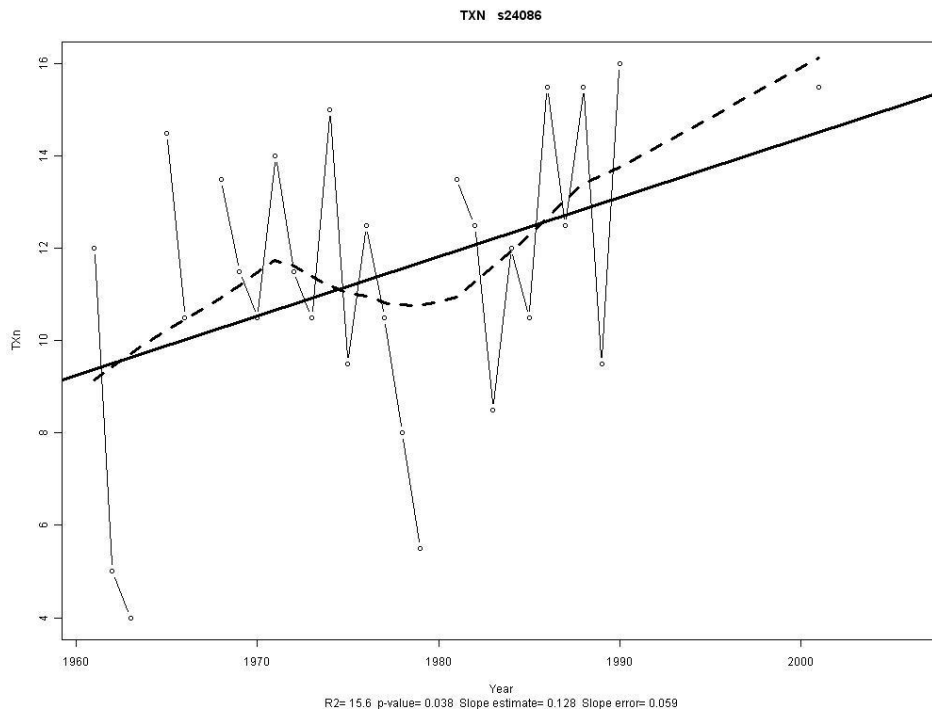


Figura 45. Tendencias de la base meteorológica s24086 (Min Tmax).

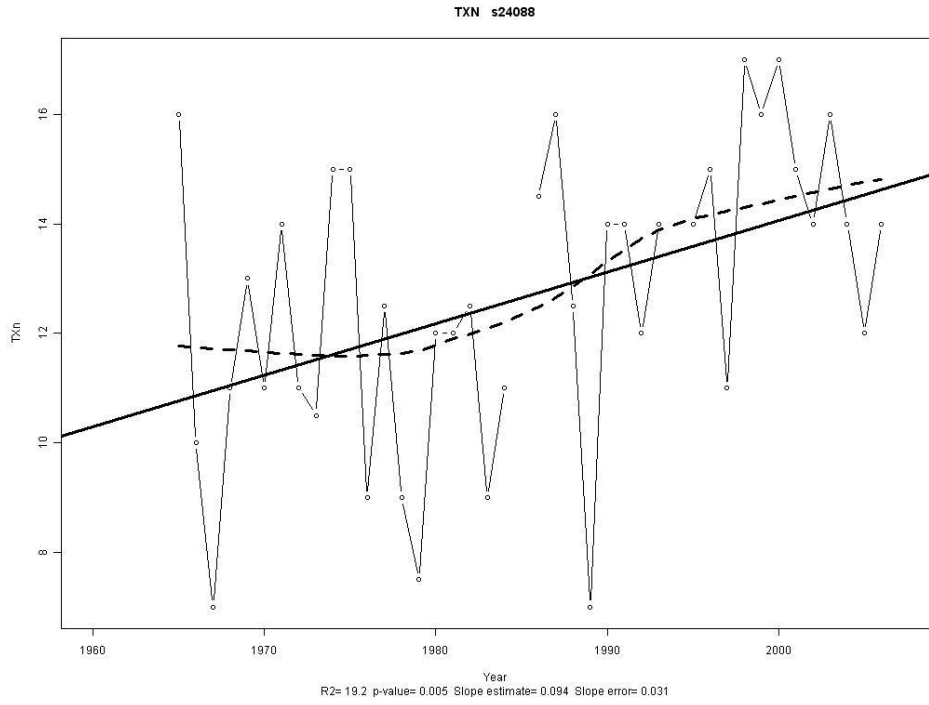


Figura 46. Tendencias de la base meteorológica s24088 (Min Tmax).

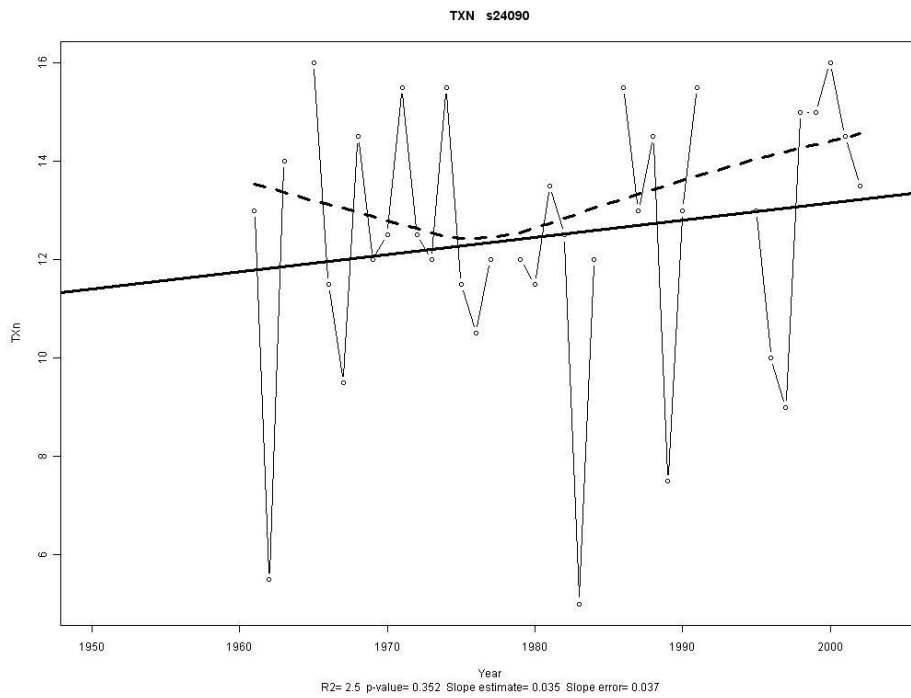


Figura 47. Tendencias de la base meteorológica s24090 (Min Tmax).

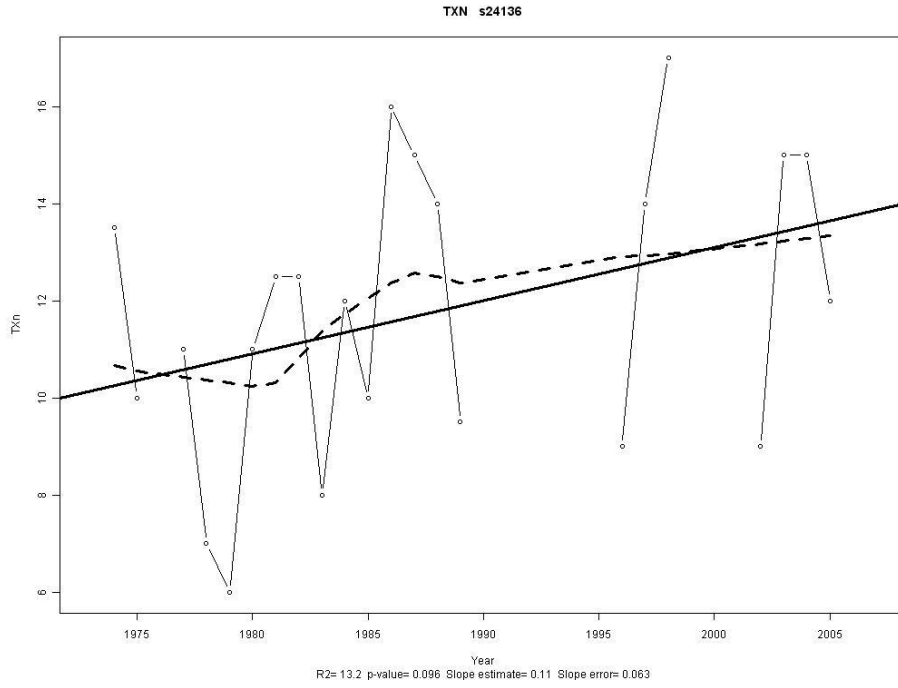


Figura 48. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Min Tmax).

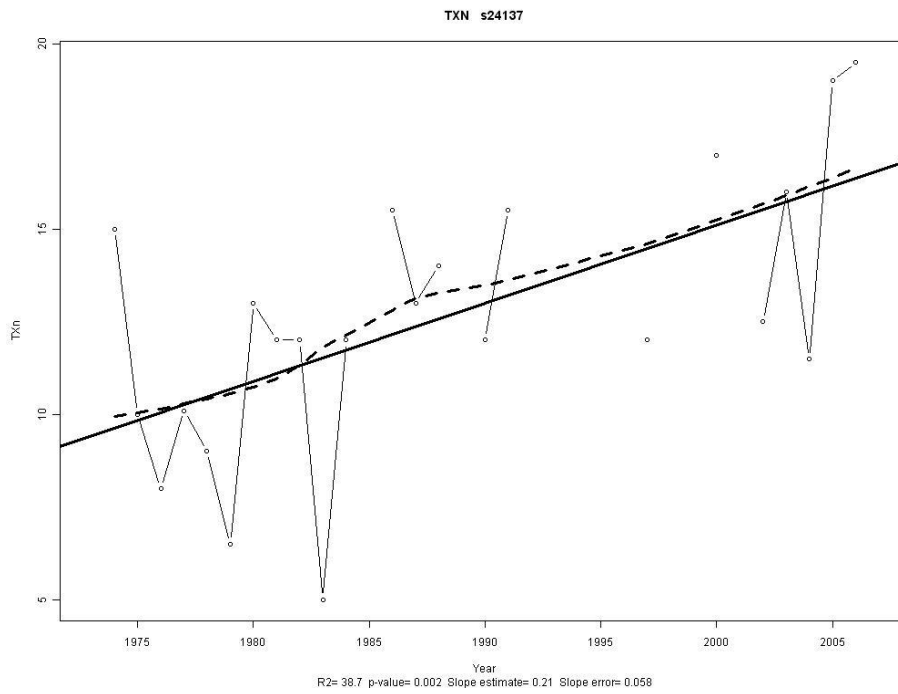


Figura 49. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Min Tmax).

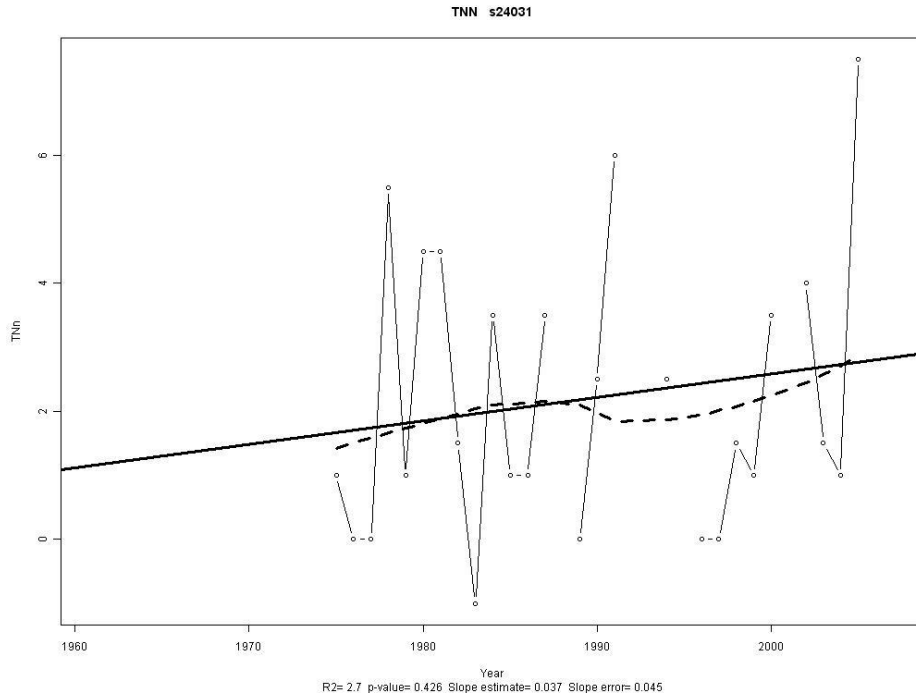


Figura 50. Tendencias de la base meteorológica s24031 (Min Tmin).

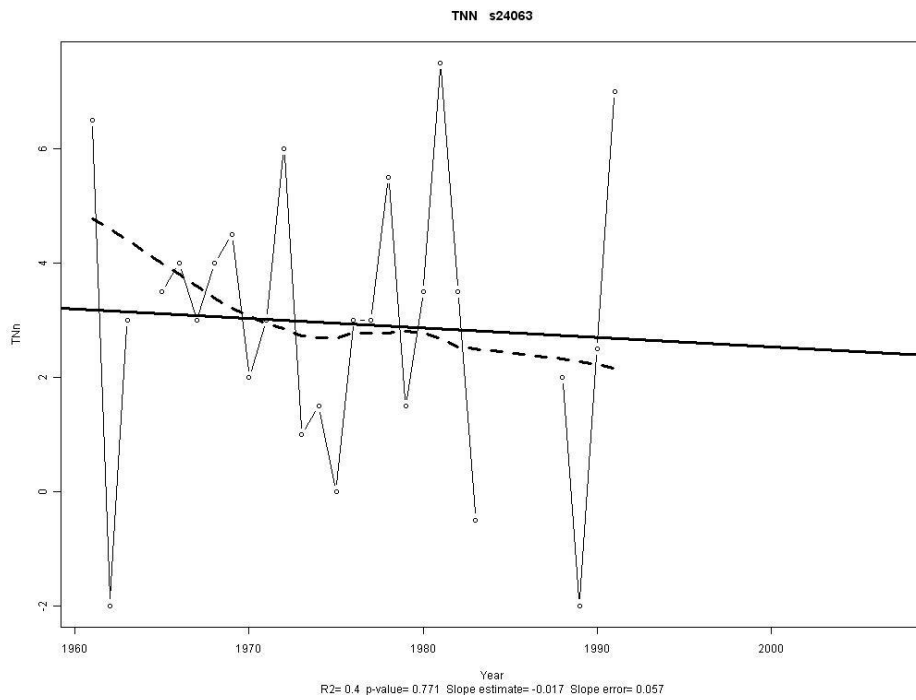


Figura 51. Tendencias de la base meteorológica s24063 (Min Tmin).

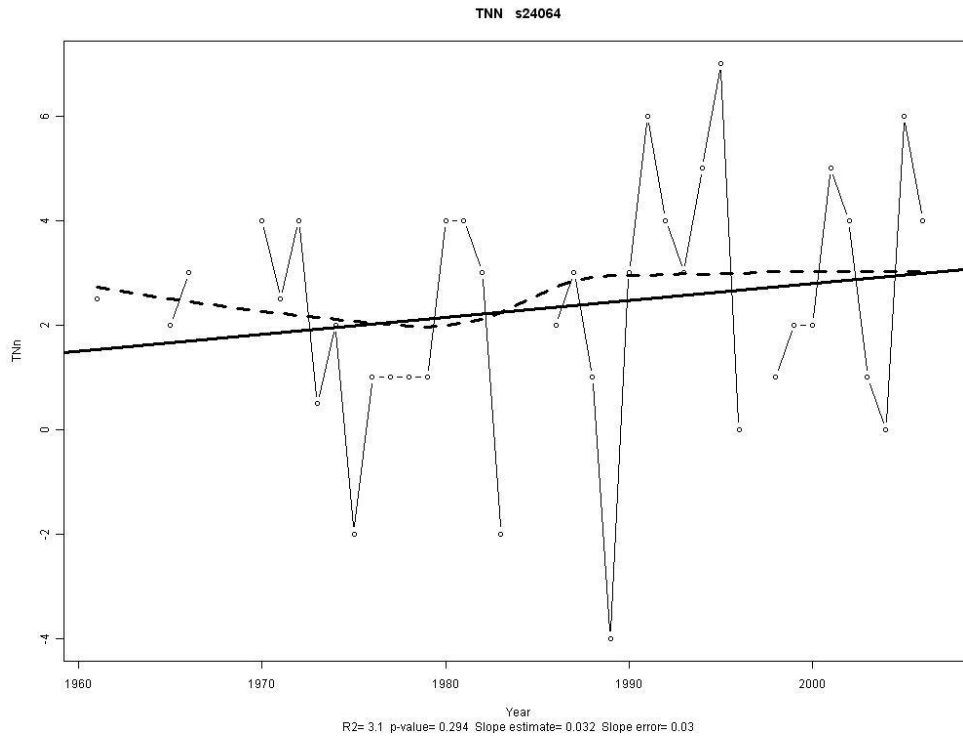


Figura 52. Tendencias de la base meteorológica s24064 (Min Tmín).

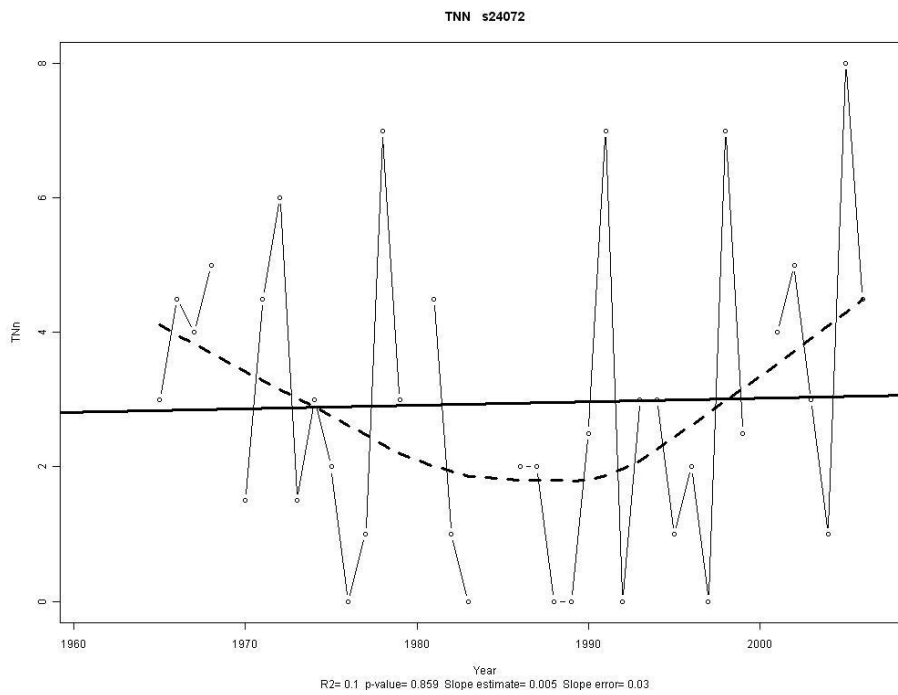


Figura 53. Tendencias de la base meteorológica s24072 (Min Tmín).



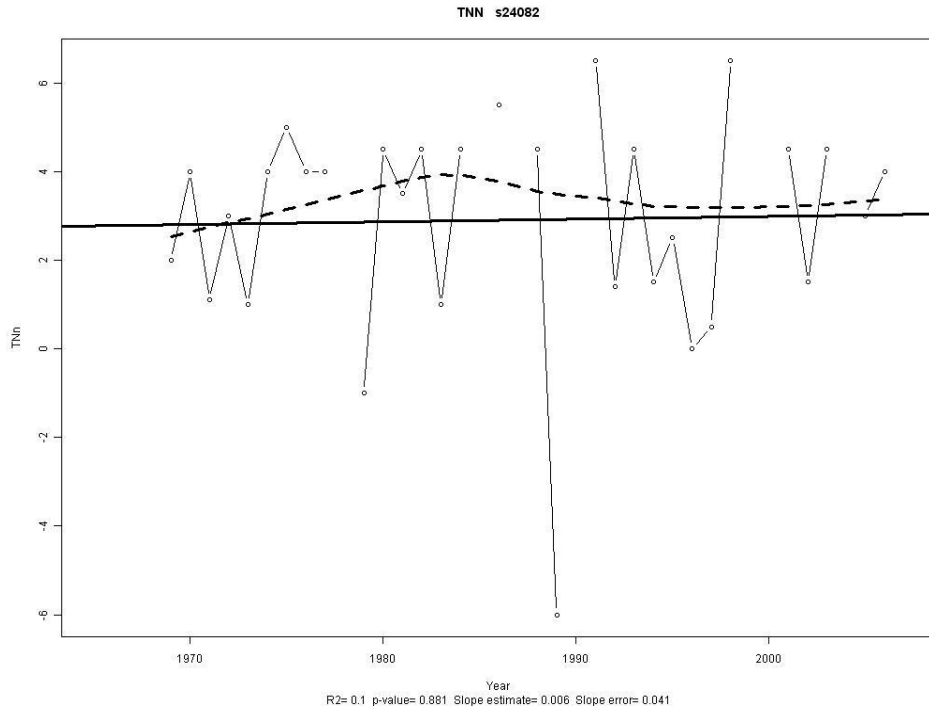


Figura 54. Tendencias de la base meteorológica s24082 (Min Tmín).

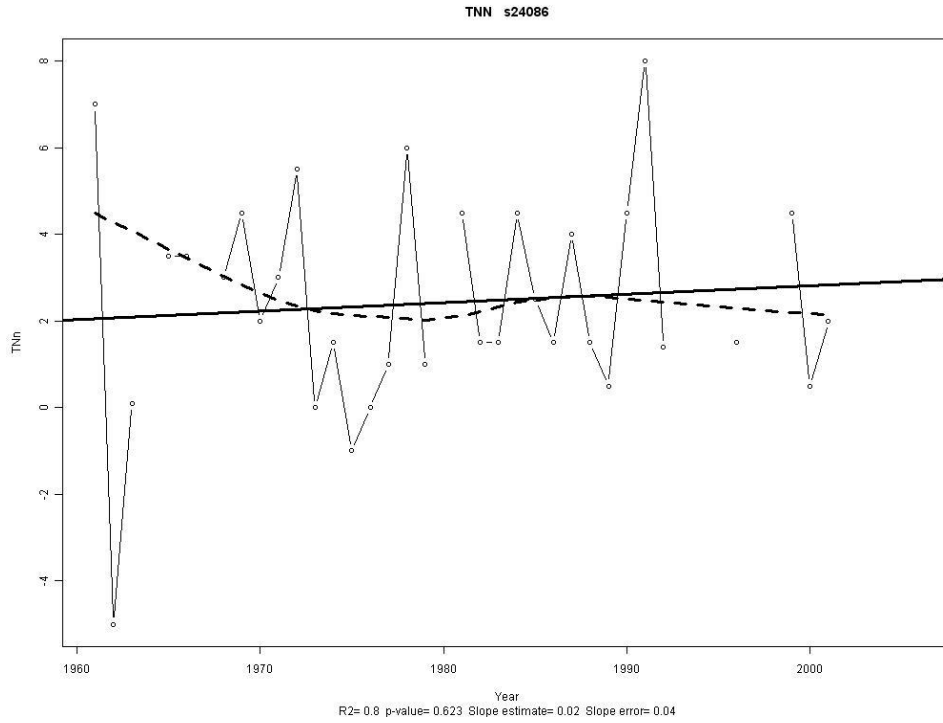


Figura 55. Tendencias de la base meteorológica s24086 (Min Tmín).

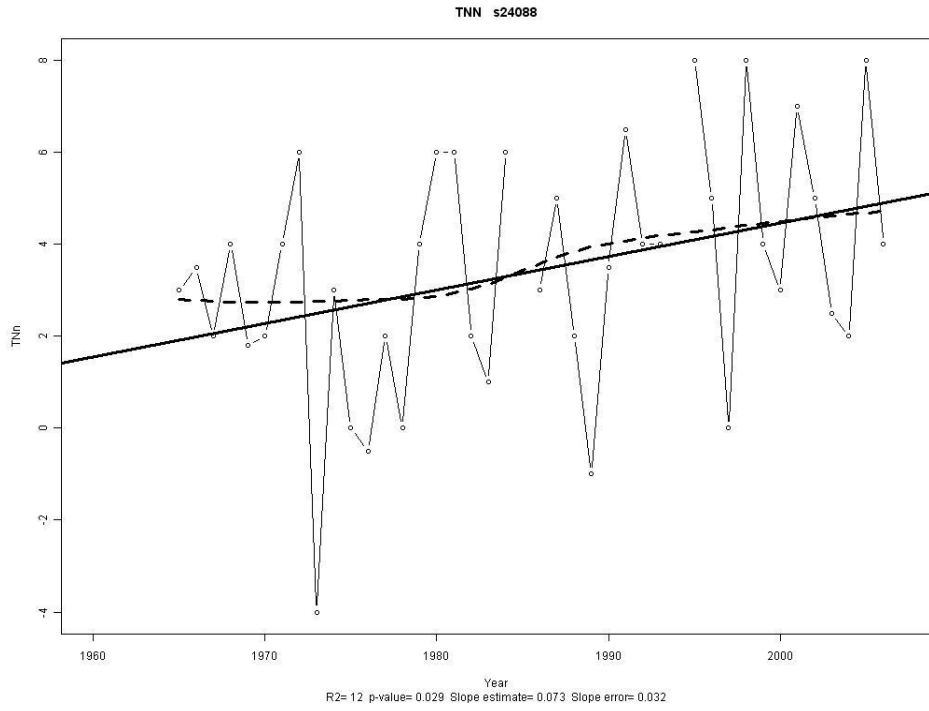


Figura 56. Tendencias de la base meteorológica s24088 (Min Tmin).

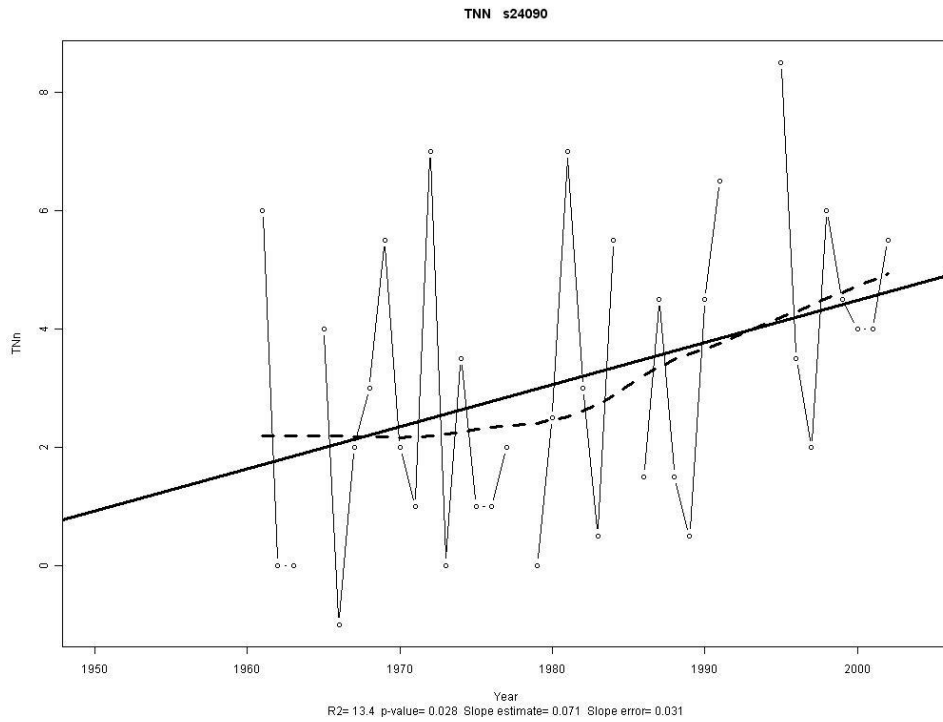


Figura 57. Tendencias de la base meteorológica s24090 (Min Tmin).

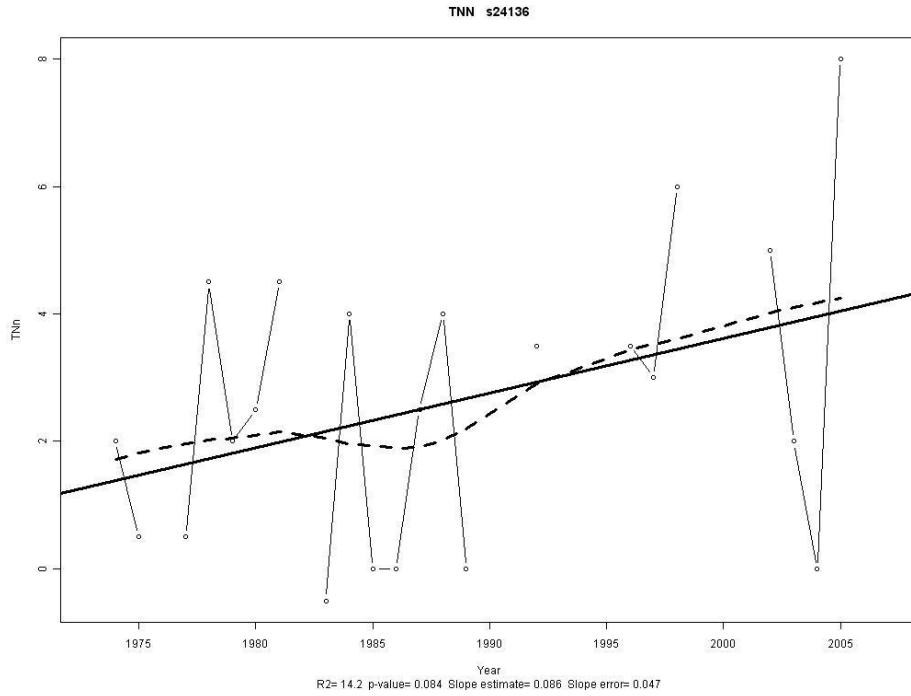


Figura 58. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Min Tmin).

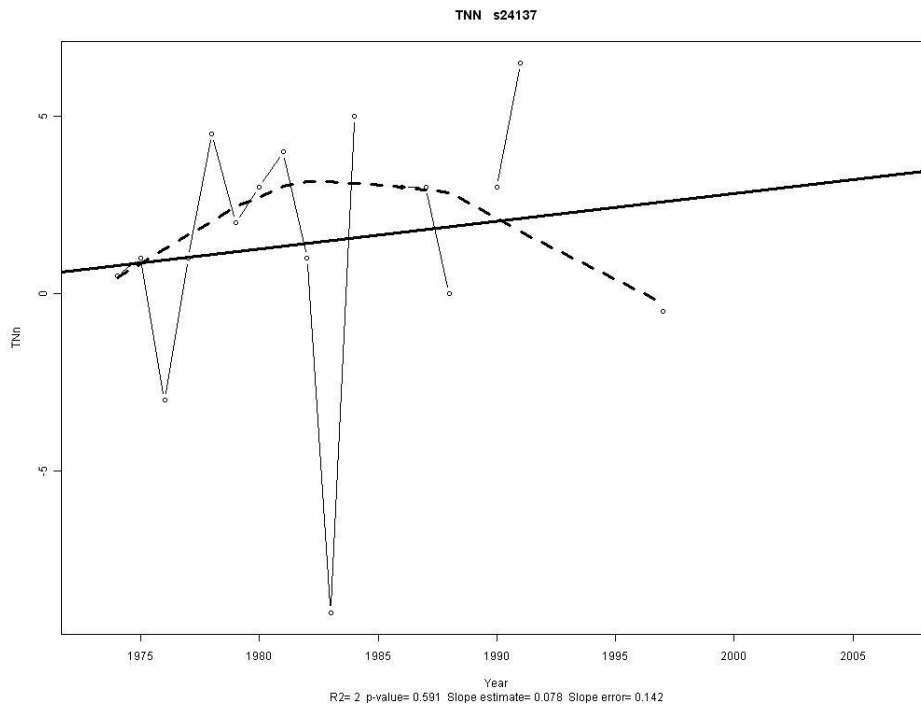


Figura 59. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Min Tmin).

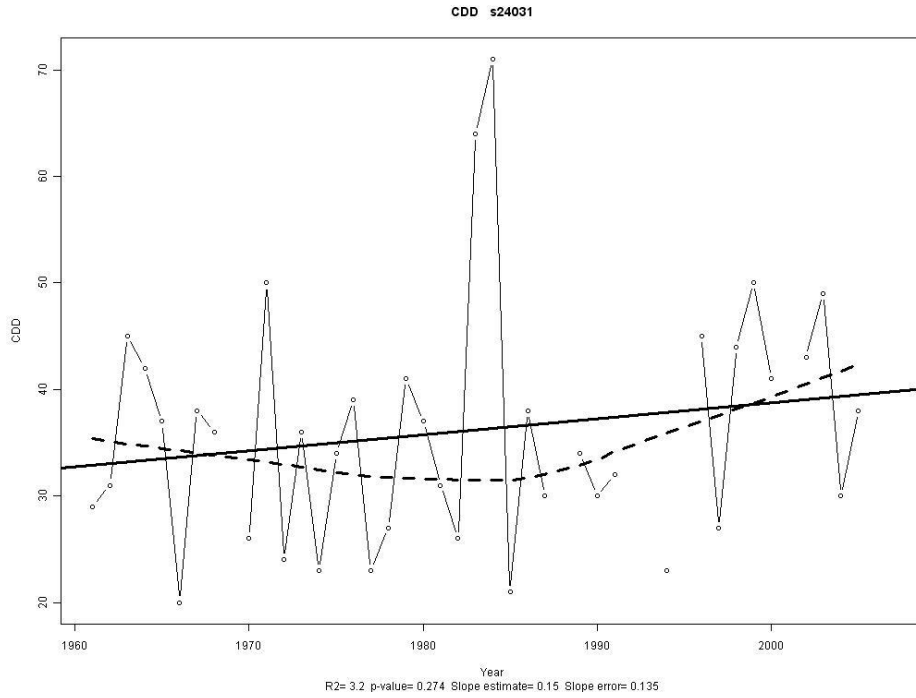


Figura 60. Tendencias de la base meteorológica 24031 (Días secos consecutivos).

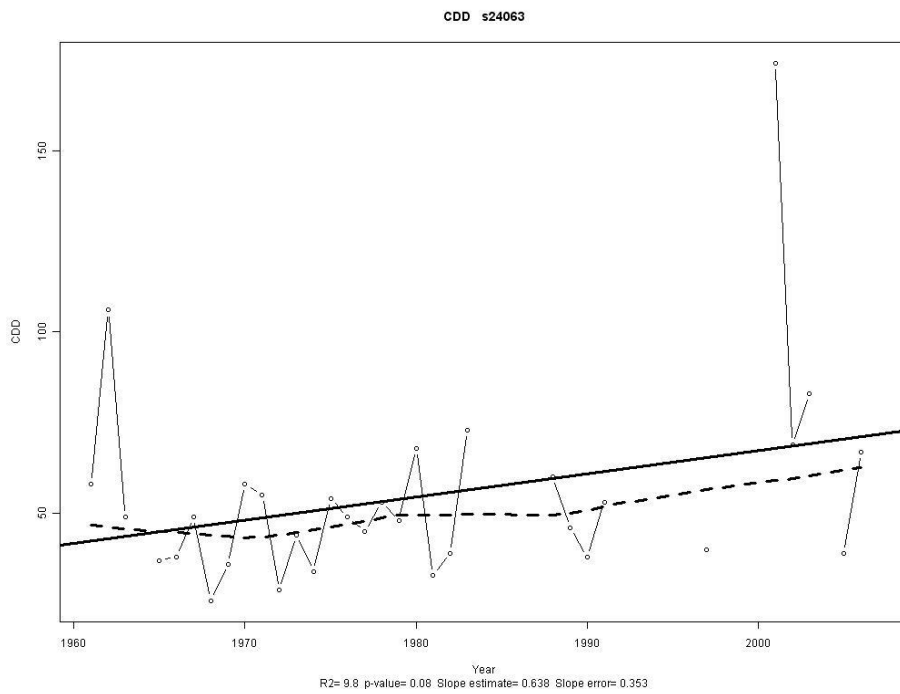


Figura 61. Tendencias de la base meteorológica s24063 (Días secos consecutivos).

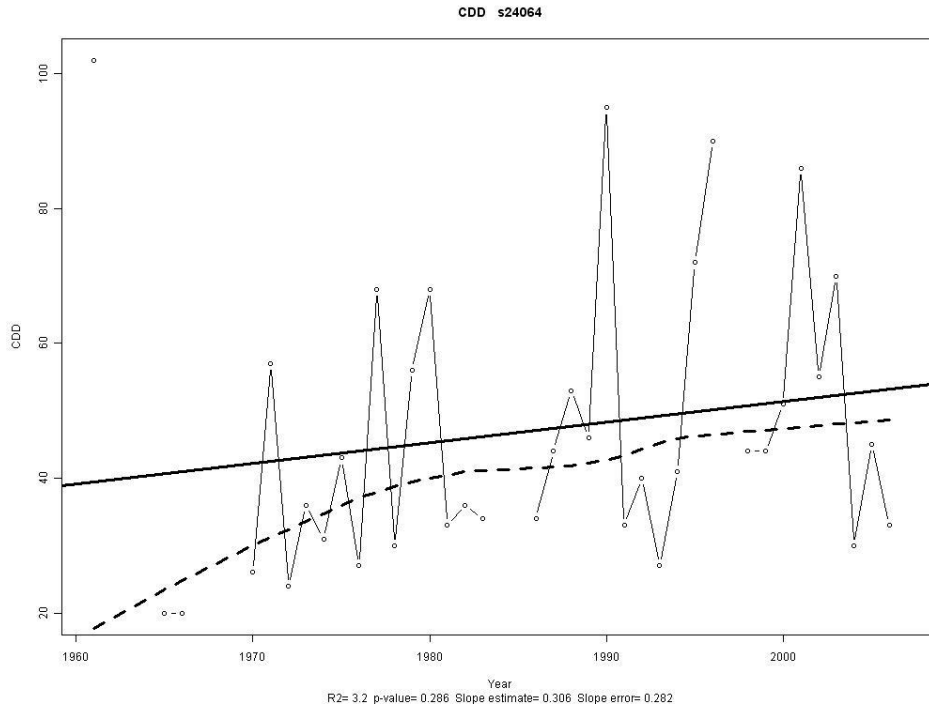


Figura 62. Tendencias de la base meteorológica 24064 (Días secos consecutivos).

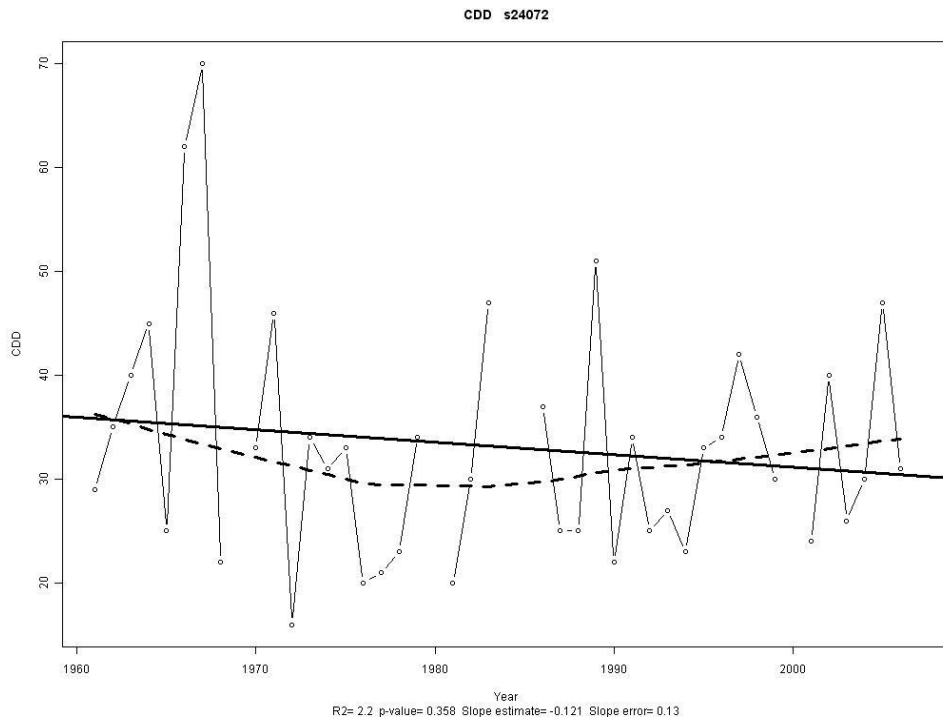


Figura 63. Grafica de tendencias de la base meteorológica 24072 (Días secos Consecutivos).

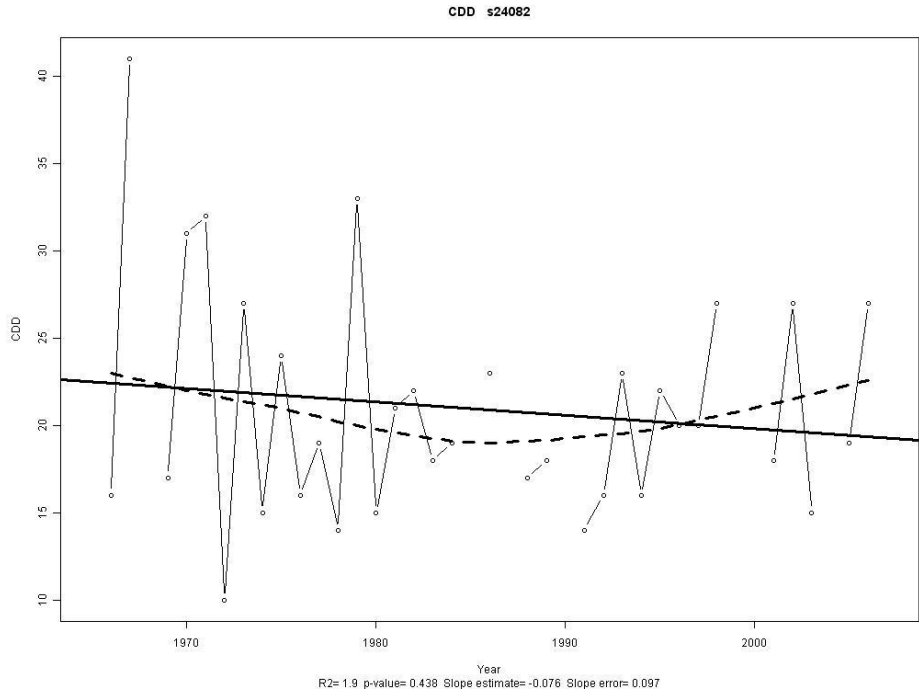


Figura 64. Tendencias de la base meteorológica s24082 (Días secos Consecutivos).

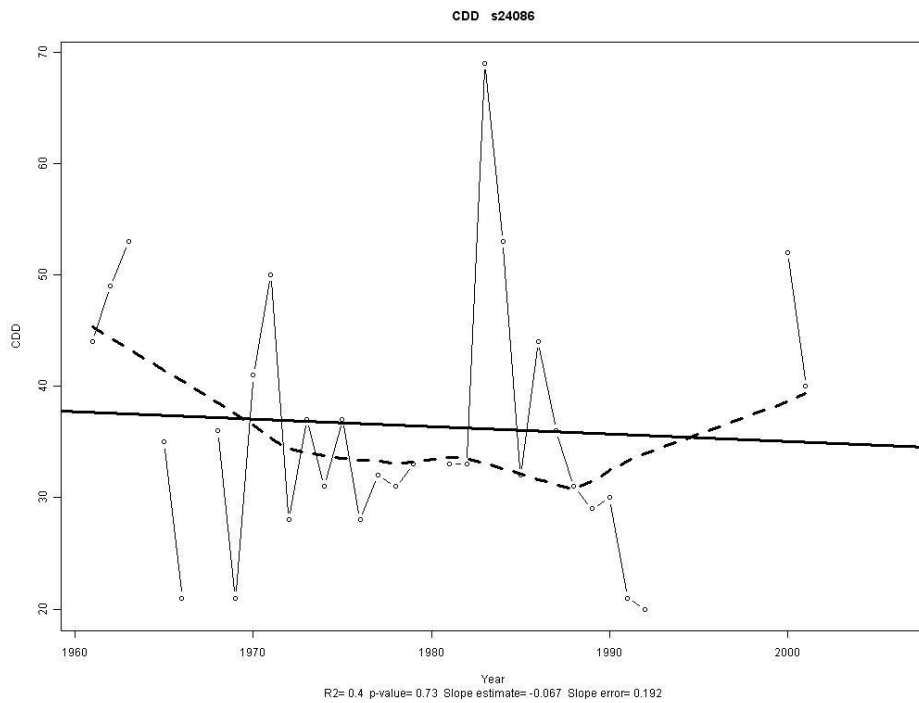


Figura 65. Tendencias de la base meteorológica s24086 (Días secos consecutivos).

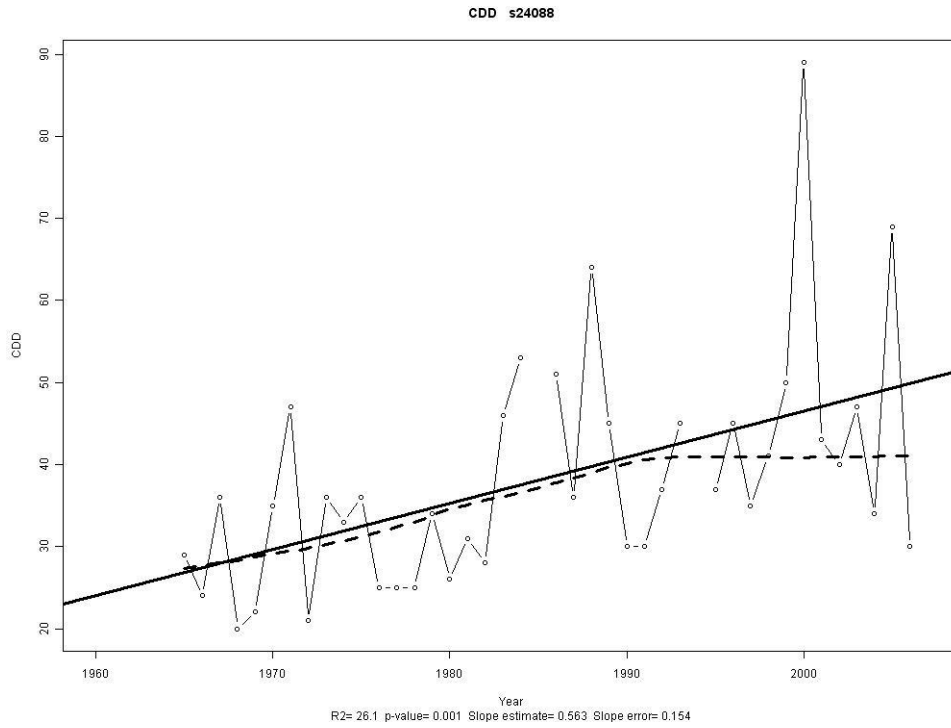


Figura 66. Tendencias de la base meteorológica s24088 (Días secos consecutivos)

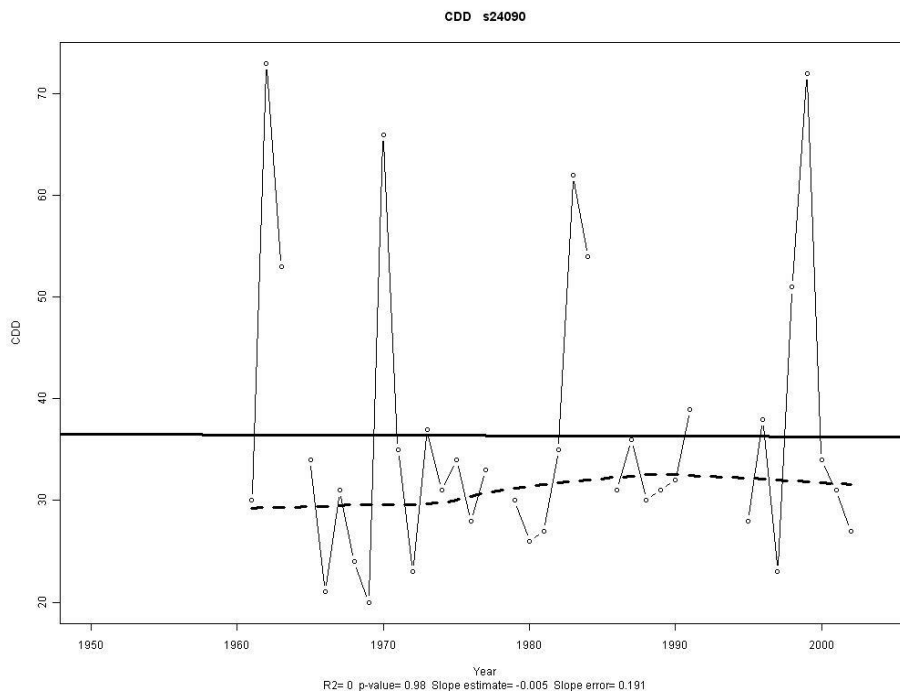


Figura 67. Tendencias de la base meteorológica s24090 (Días secos consecutivos).

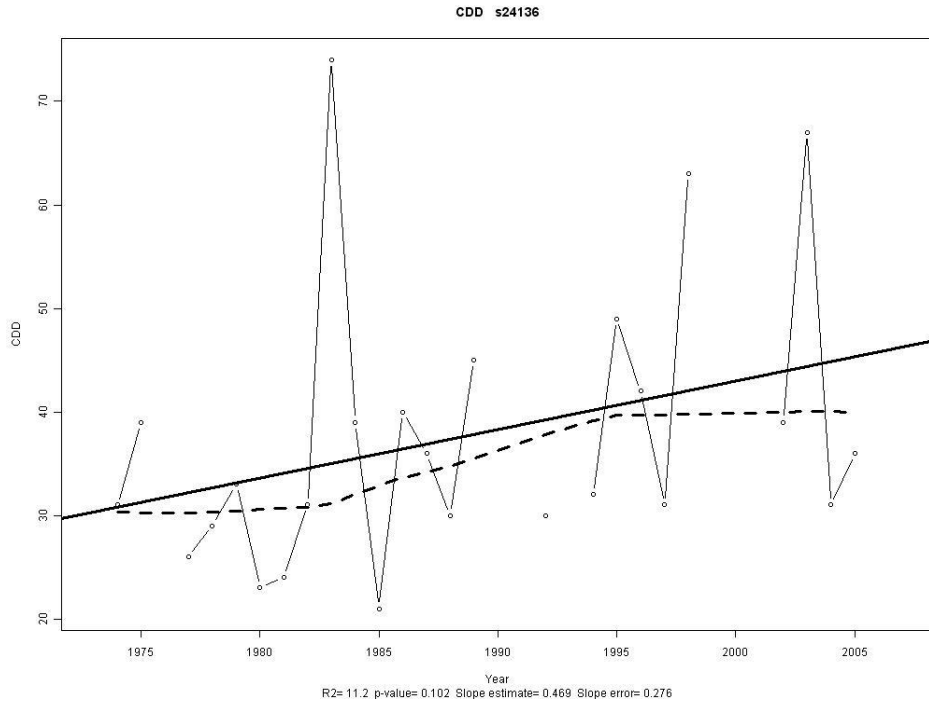


Figura 68. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Días secos consecutivos).

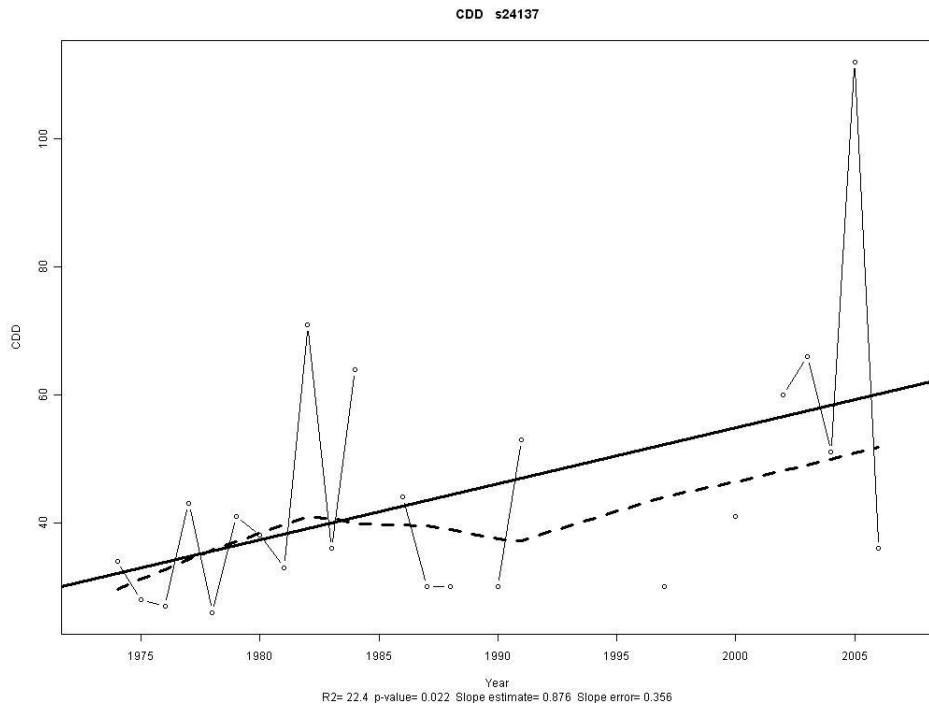


Figura 69. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Días secos consecutivos).



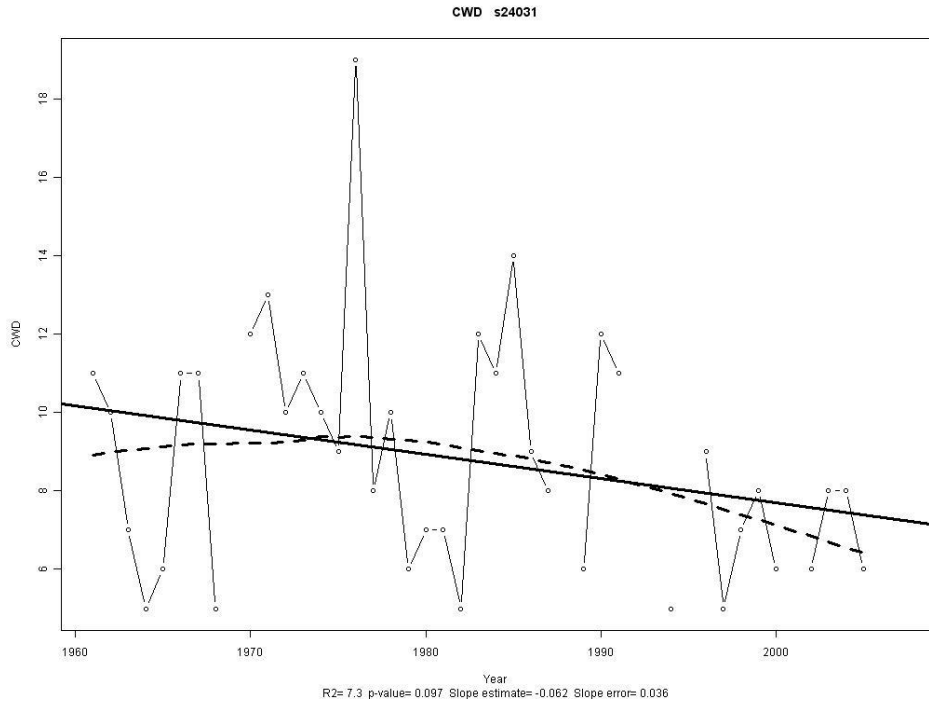


Figura 70. Tendencias de la base meteorológica s24031 (Días húmedos consecutivos).

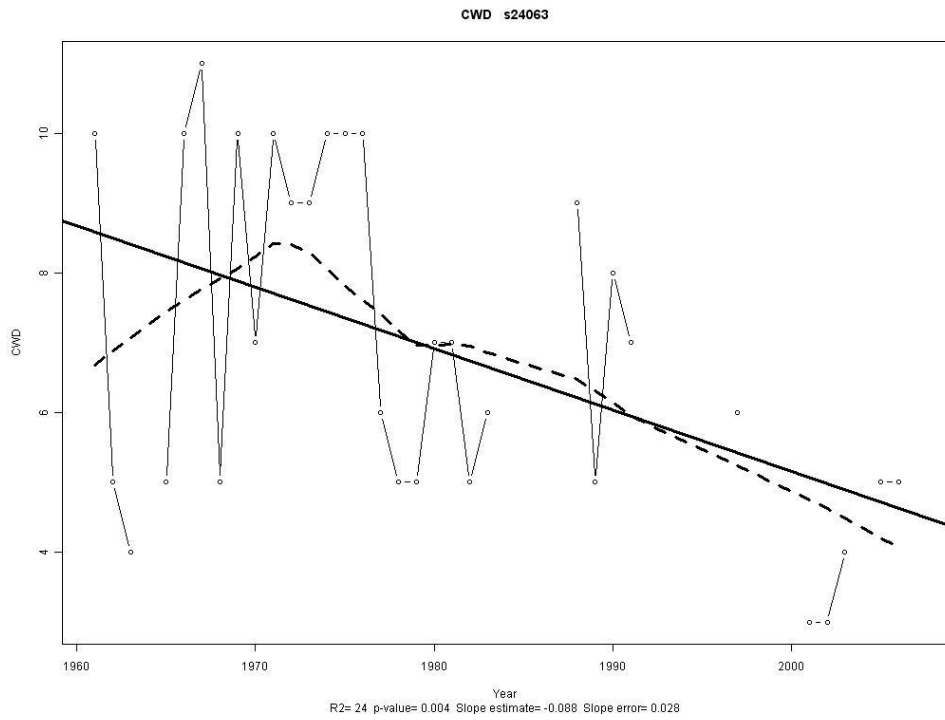


Figura 71. Tendencias de la base meteorológica s24063 (Días húmedos consecutivos).

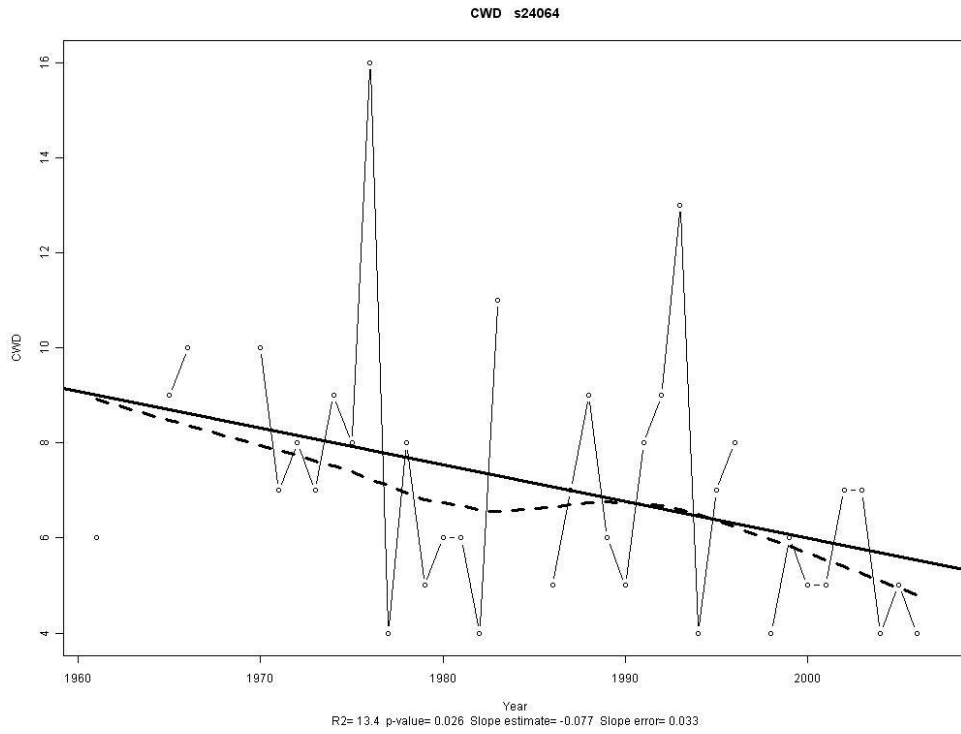


Figura 72. Tendencias de la base meteorológica s24064 (Días húmedos consecutivos).

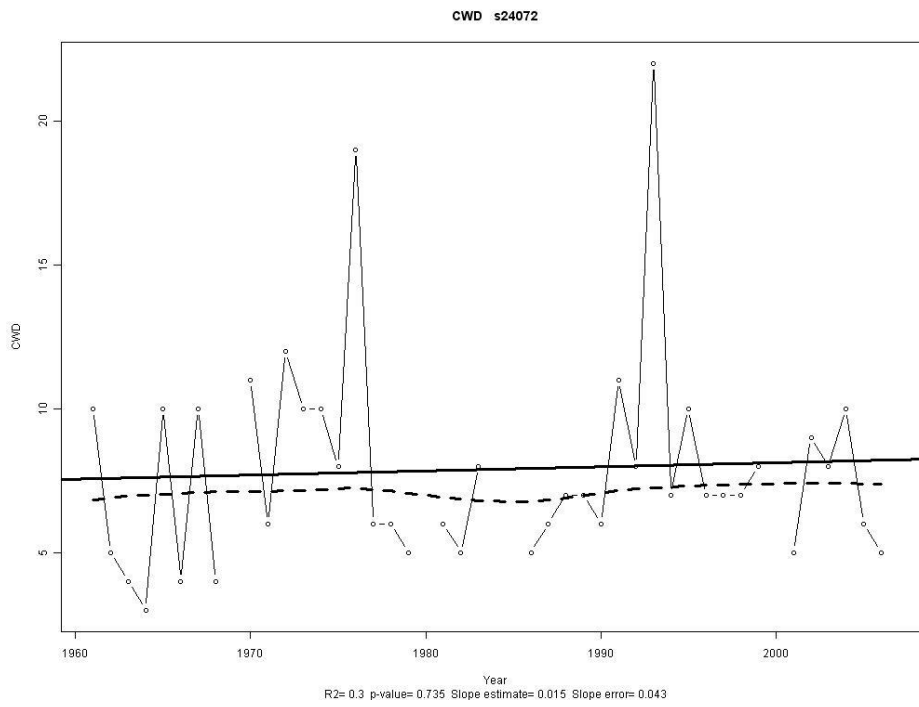


Figura 73. Tendencias de la base meteorológica s24072 (Días húmedos consecutivos).

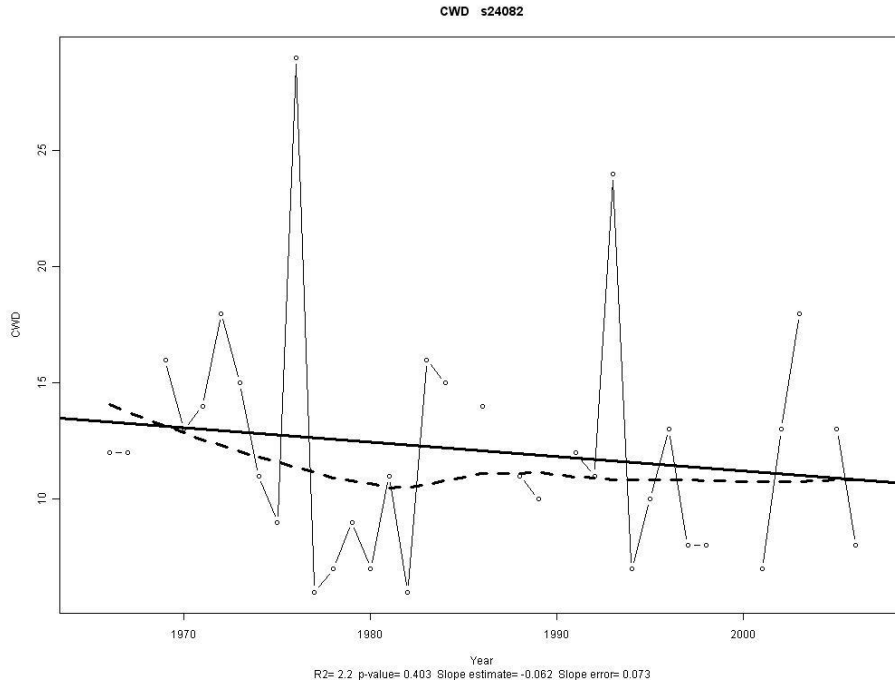


Figura 74. Tendencias de la base meteorológica s24082 (Días húmedos consecutivos).

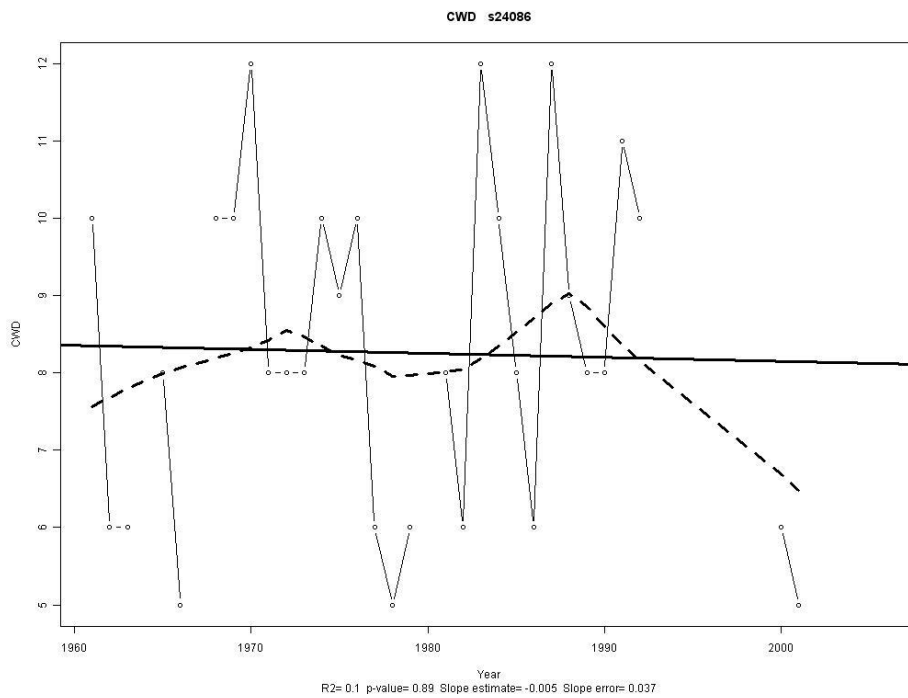


Figura 75. Tendencias de la base meteorológica s24086 (Días secos Consecutivos).

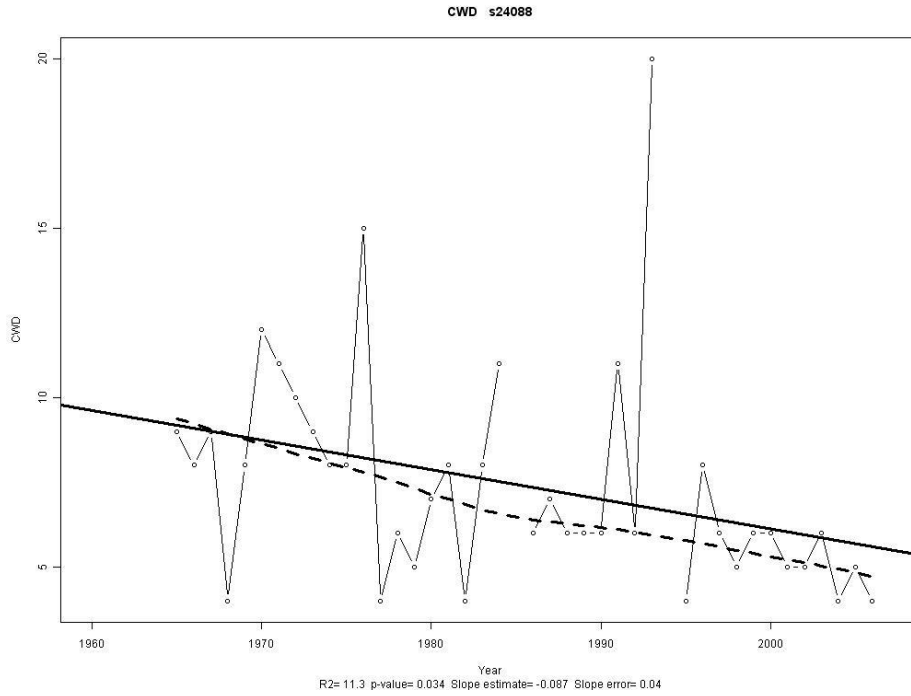


Figura 76. Tendencias de la base meteorológica s24088 (Días húmedos consecutivos).

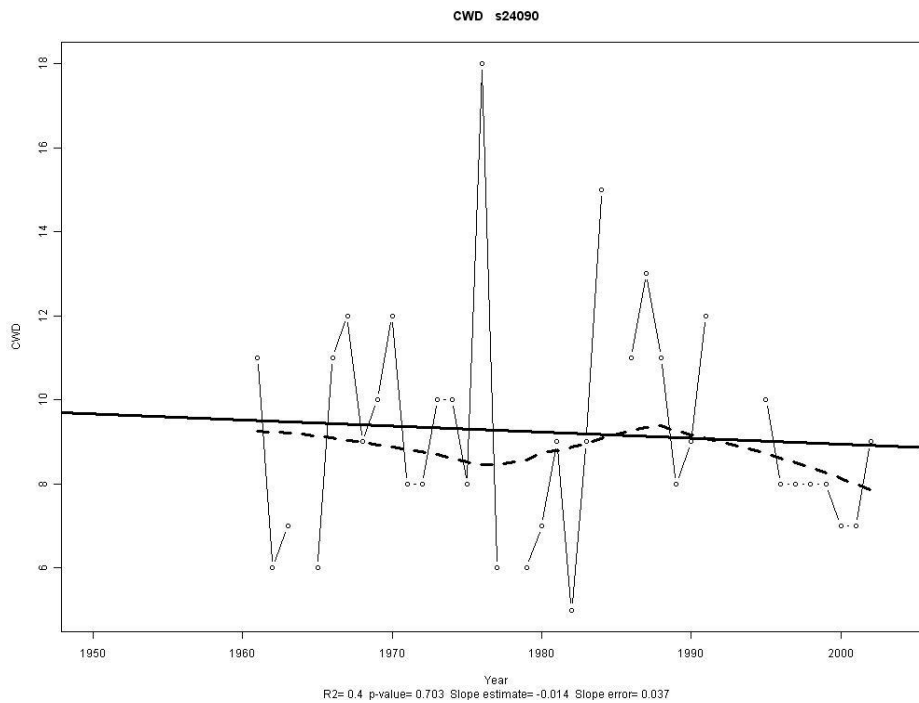


Figura 77. Tendencias de la base meteorológica s24090 (Días húmedos consecutivos).

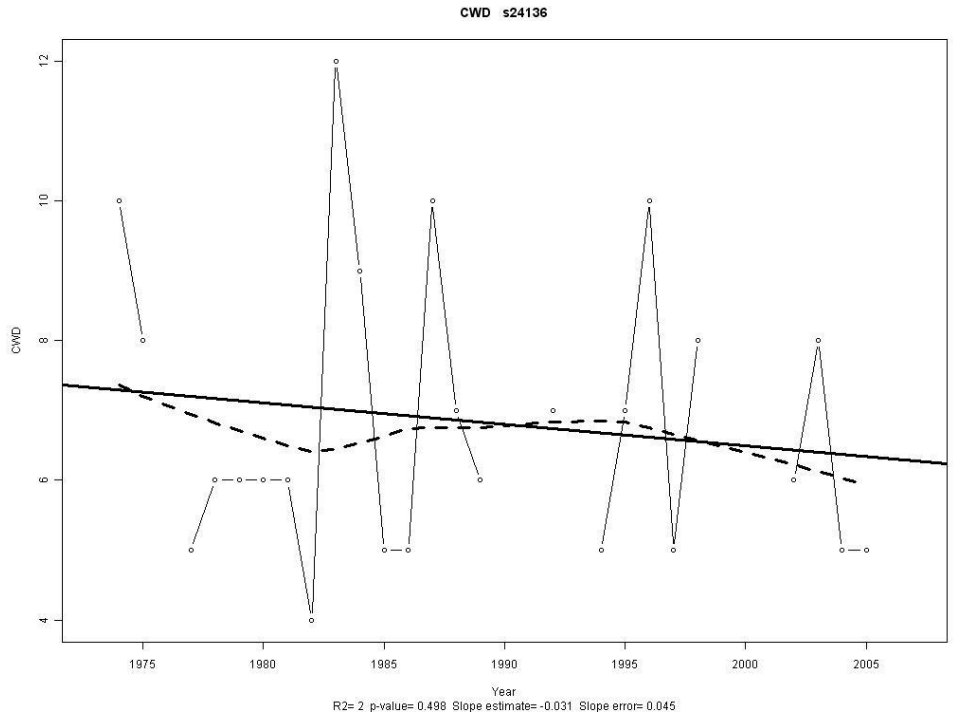


Figura 78. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Días húmedos consecutivos).

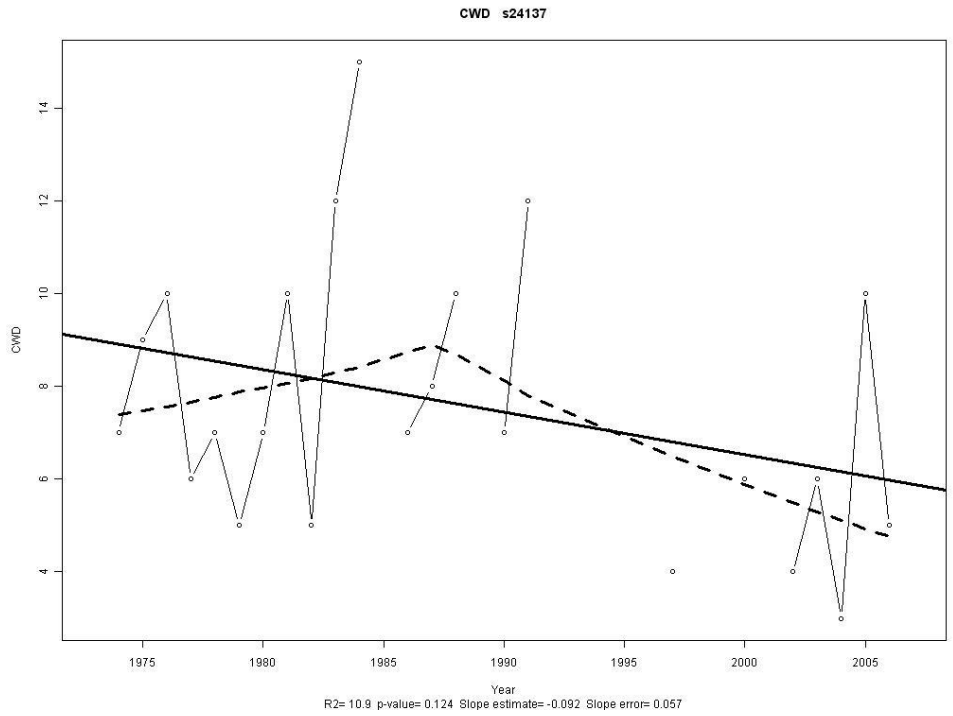


Figura 79. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Días húmedos consecutivos).

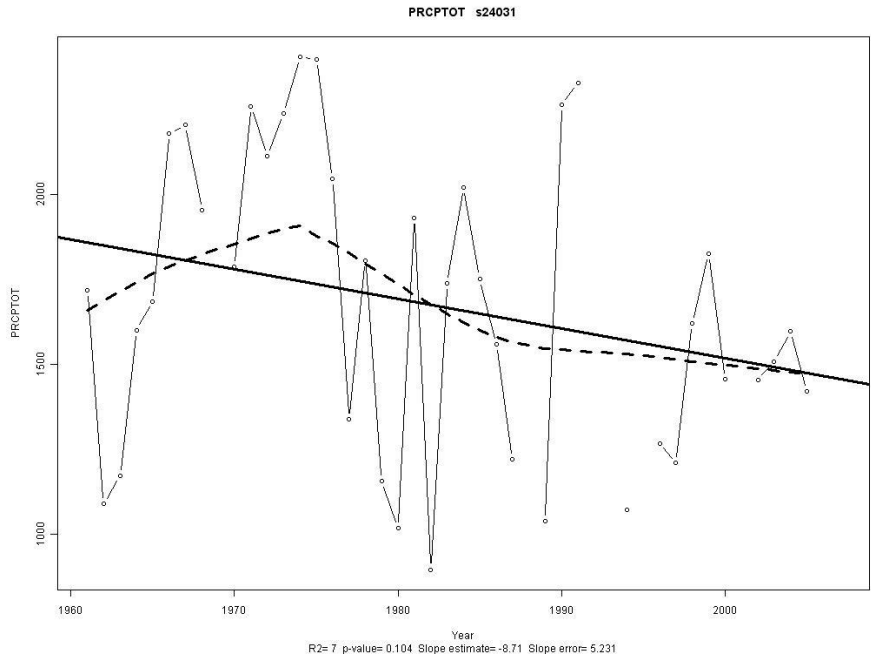


Figura 80. Tendencias de la base meteorológica s24031 (Precipitación total anual de los días húmedos).

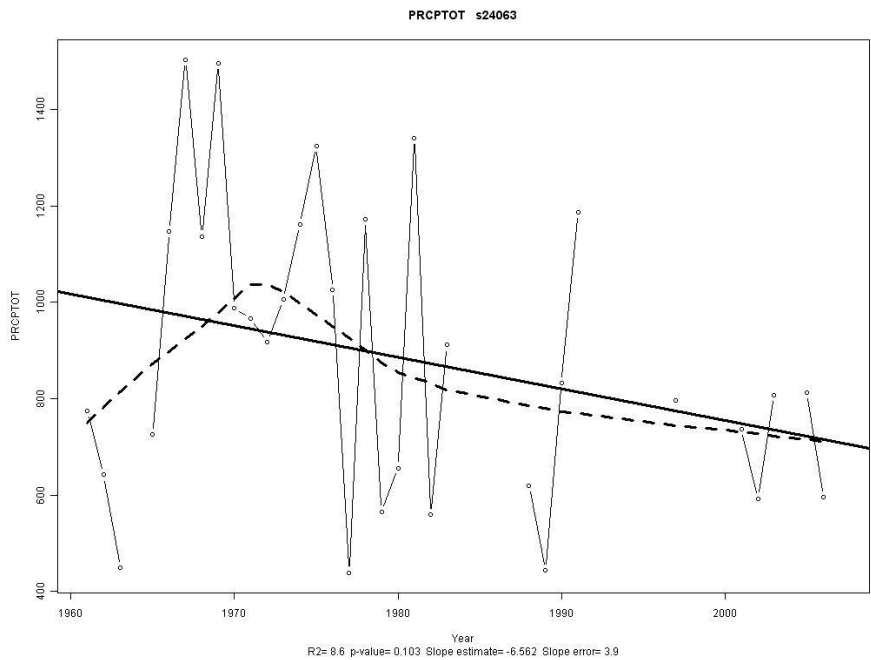


Figura 81. Tendencias de la base meteorológica s24063 (precipitación total anual en días húmedos).

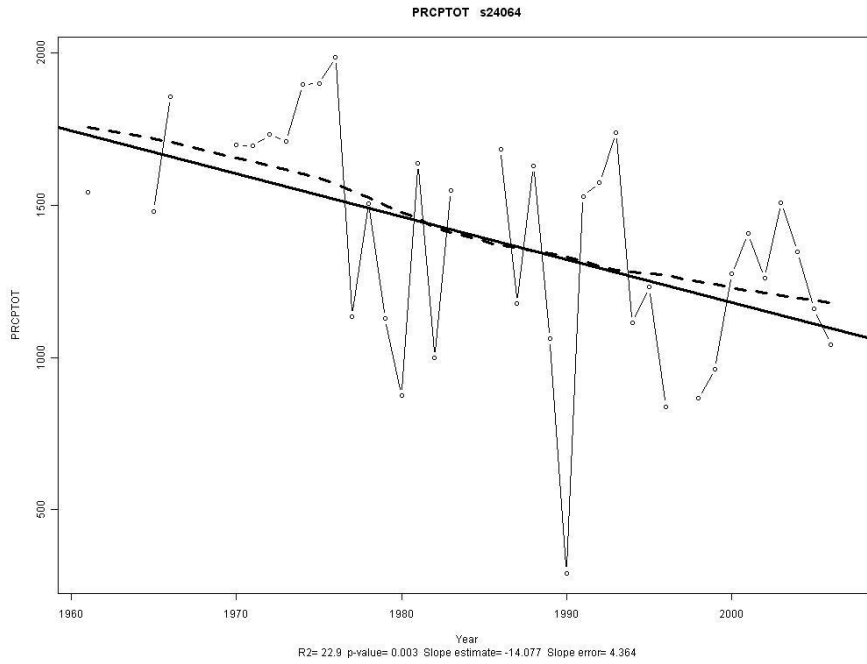


Figura 82. Tendencias de la base meteorológica s24064 (Precipitación total anual en días húmedos).

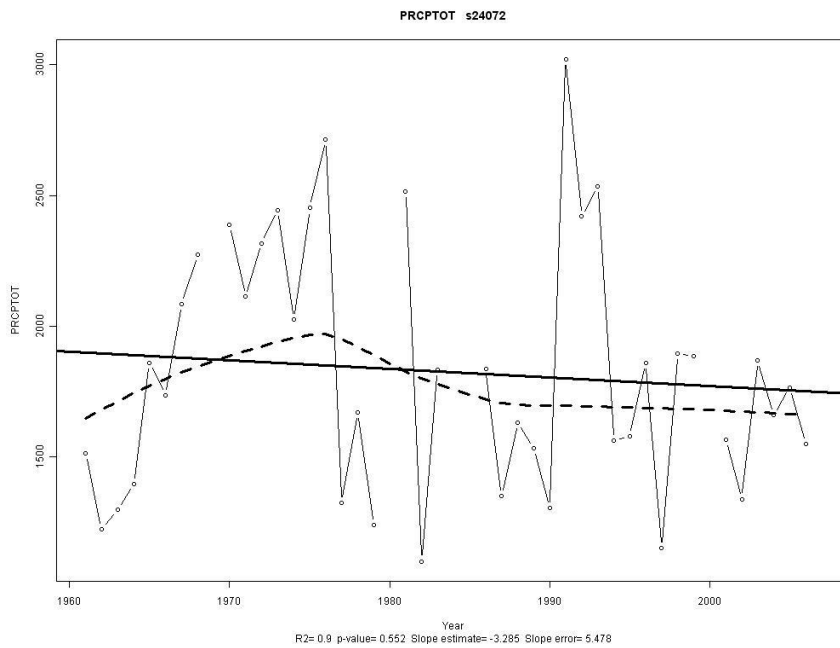


Figura 83. Tendencias de la base meteorológica s24072 (Precipitación total anual en días húmedos).

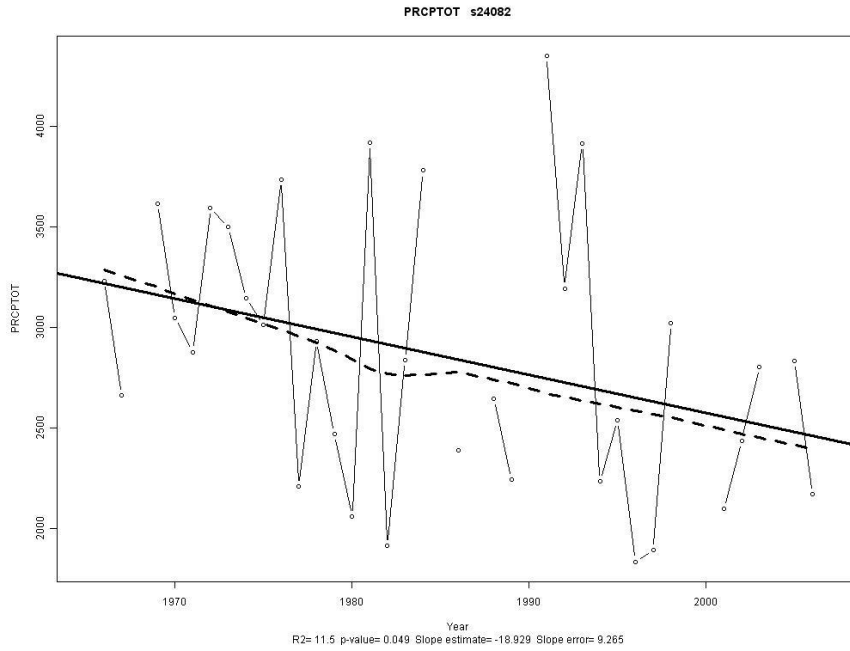


Figura 84. Tendencias de la base meteorológica 24082 (Precipitación total anual en días húmedos).

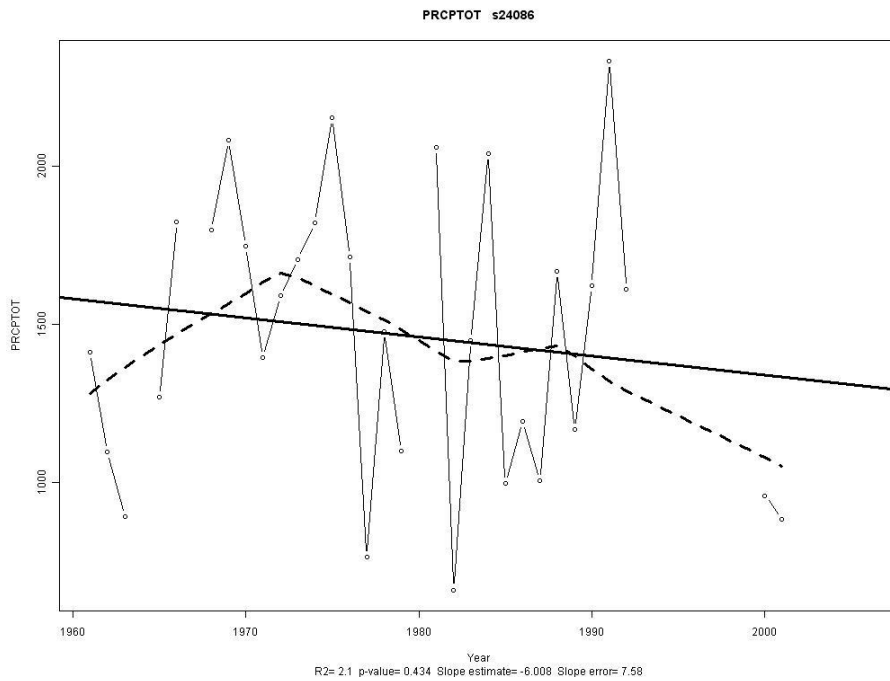


Figura 85. Tendencias de la base meteorológicas s24086 (Precipitación total anual en días húmedos).



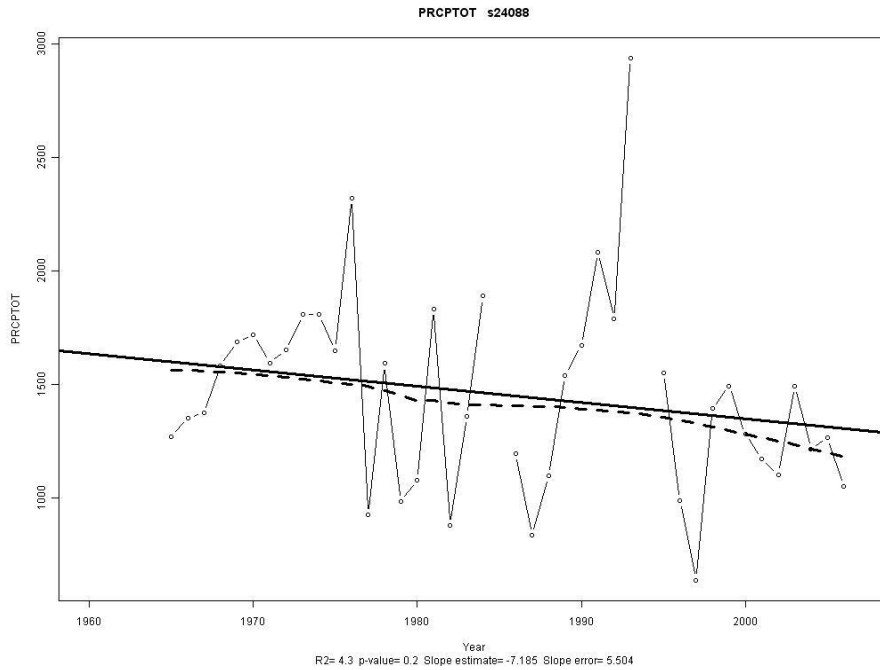


Figura 86. Tendencias de la base meteorológica s24088 (Precipitación total anual en días húmedos)

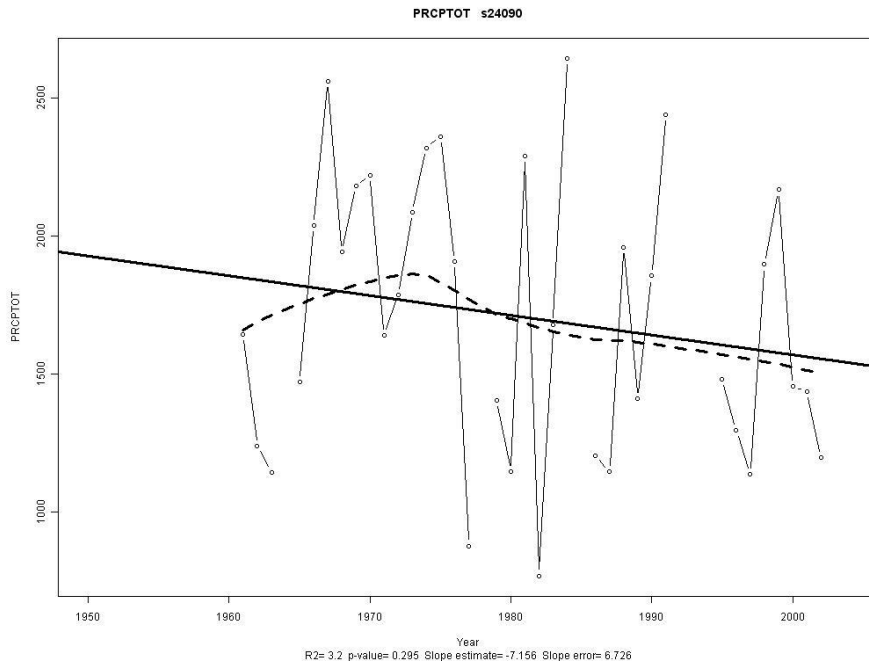


Figura 87. Tendencias de la base meteorológica 24090 (Precipitación total anual en días húmedos).

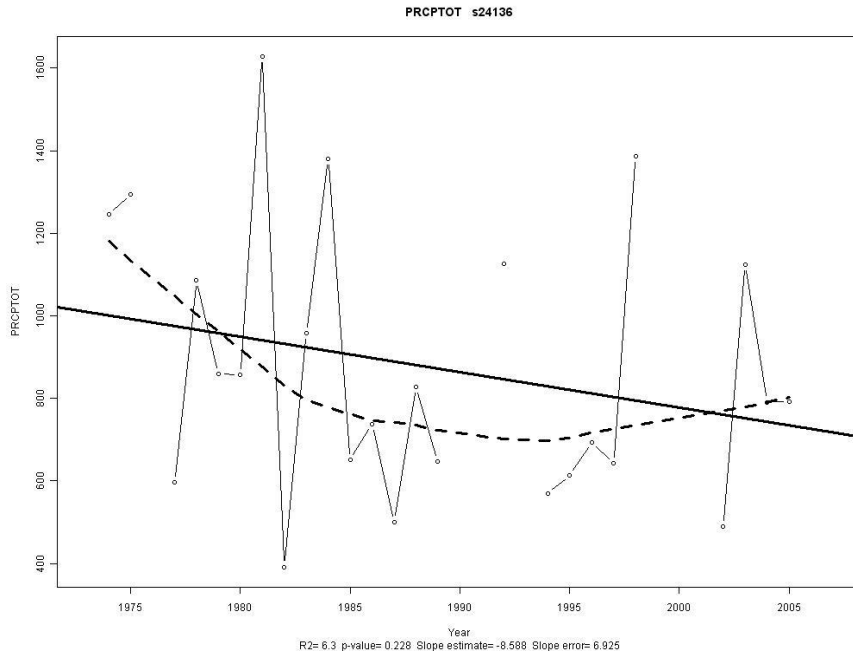


Figura 88. Tendencias de la base meteorológica s24136 (Precipitación total anual en días húmedos).

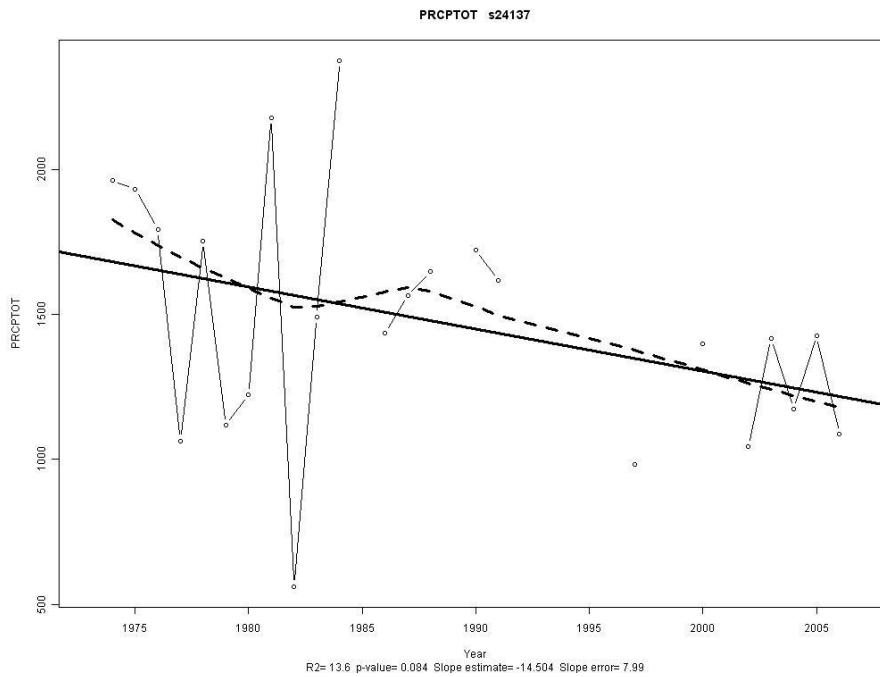


Figura 89. Tendencias de la base meteorológica s24137 (Precipitación total anual en días húmedos).

## DISCUSIÓN

### **Análisis I**

#### Temperaturas y precipitación de invierno

Las temperaturas de invierno han sido afectadas, observando variaciones en cada una de sus temperaturas, en la mayoría de ellas hay una tendencia al aumento, solamente la temperatura máxima extrema disminuyó 1.36 °C. La precipitación pluvial de invierno también descendió 7.29mm. Al parecer los inviernos se están tornando más calurosos y esto en un futuro puede representar un problema para algunas especies animales y vegetales del lugar.

#### Temperaturas y precipitación de primavera

Esta estación del año también ha variado, ya no es la misma que las décadas anteriores pues sus temperaturas han aumentado sin excepción, aunque en la temperatura máxima extrema su aumento no es significativo estadísticamente, vemos un claro aumento que puede ser preocupante. La temperatura máxima es 2 °C por encima de hace años, lo mismo que la temperatura mínima extrema. Se puede concluir que el clima está cambiando y las primaveras en el humedal tienen temperaturas más altas después de que este fuese afectado por el hombre.

#### Temperaturas y precipitación de verano

En nuestro país en el verano es donde se registran las temperaturas más altas normalmente, y el que los resultados nos hayan mostrado un aumento de temperaturas en esta estación nos damos cuenta que se están llegando a temperaturas nunca antes registradas. En cuanto a la precipitación en este análisis se determina que ha disminuido la precipitación 50 mm, aunque esto no es una diferencia significativa puede seguir aumentando este valor en un futuro no muy cercano.

#### Temperaturas y precipitación de otoño

En este análisis el otoño fue el menos afectado entre las estaciones ya que en las temperaturas que aumentaron ninguna excedió 1°C pero aun así se encontró diferencia significativa. La temperatura máxima extrema y precipitación pluvial disminuyeron.

Esto nos muestra que en la estación de otoño ocurre un aumento más lento en cuanto a las otras estaciones.

## **Análisis II**

### Temperaturas y precipitación de invierno

En el segundo análisis las diferencias fueron mayores referente al análisis 1, los últimos 10 años están por encima que los primeros 10 años registrados por la base climatológica 20 de Noviembre. Por lo que los últimos 10 años han sido más cálidos que los primeros 10 años en invierno.

### Temperatura y precipitación de primavera

La estación de primavera en este análisis tiene temperaturas mayores a las del primer análisis, teniendo en casi todas las temperaturas mayor diferencia excepto en la temperatura mínima la cual su diferencia disminuyó 0.09 °C a comparación con la diferencia del primer análisis. Esto nos muestra que las primaveras han elevado su temperatura en los últimos 10 años y que no son las mismas de la primera decena de años registrada. En cuanto a la precipitación solamente varió unos pocos milímetros, registrándose menor diferencia en este segundo análisis.

### Temperatura y precipitación de verano

Solamente la temperatura máxima disminuyó 0.05 °C, las demás tienen una diferencia significativa y tienden al aumento pues al igual que las otras estaciones, los últimos 10 años han sido más cálidos que los primeros 10 años desde que se comenzaron a tener registro de estos. La precipitación tuvo una variación de 20.79 mm, esto no representa una diferencia significativa pero lo que se concluye es que ha disminuido.

### Temperatura y precipitación de otoño

Las diferencias entre el periodo de los primeros 10 años y los últimos 10 años arrojadas por el análisis no muestra la existencia de diferencia significativa por lo se demuestra que no permanecen las mismas temperaturas en la última decena de años, en cuanto a la precipitación, esta aumento 28.89 mm más en los últimos 10 años.

### **Análisis III**

#### Temperaturas y precipitación anual

Todas las temperaturas sufrieron un cambio y un aumento gradual, en su mayoría con una diferencia significativa. Solamente en la temperatura máxima extrema no se registro diferencia significativa, esto no quiere decir que no tuvo una aumento, el aumento fue poco como para considerarlo significativo.

La precipitación disminuyo ligeramente tomando en cuenta todos los años antes de la perturbación y todos los años después de esta (1973-1990 vs 1991-2008) pero si comparamos los primeros 10 años contra los últimos 10 años encontramos que el descenso es menor, por lo que la precipitación también ha sido afectada aunque en ninguno de los caso nos arroja una significancia en la diferencia.

### **Análisis IV**

#### **Índices**

TXX. La máxima de la temperatura máxima aumento en dos estaciones por lo que no se puede concluir que ocurrió un cambio.

TNX. La máxima de la temperatura mínima mostro una tendencia al aumento en seis de las diez estaciones, en los análisis anteriores las temperaturas mínimas fueron las más afectadas por lo que se concluye que ha ocurrido un aumento en la máxima de la temperatura mínima en una zona de 30 kilómetros a la redonda a partir de la estación 20 de noviembre ya que en el 60% de las estaciones analizadas la tendencia fue ascendente.

TXN. De las diez estaciones analizadas, siete arrojaron mayores temperaturas en relación con el tiempo, la mínima de la temperatura máxima también fue afectada.

TNN. La mínima de la temperatura mínima se mostro afectada en tres de las diez estaciones, dos estaciones se encuentran a 20 km de la estación hacia el sur, la tercera se encuentra a 30 kilómetros al N-O, con este resultado no se puede decir que la tendencia es ascendente en toda el área.

CDD. Los días secos consecutivos aumentaron en tres estaciones, en este caso se concluye que no ha ocurrido un aumento en la sequia en toda el área analizada, aun así en las áreas donde se encuentran las estaciones puede estar ocurriendo un aumento.

CWD. Los días húmedos consecutivos han disminuido según los resultados de las estaciones 24031, 24063, 24064, 24088 y 240137. La última estación mencionada es la más cercana al humedal al igual que la primera estación por lo que se concluye que los días húmedos consecutivos han disminuido en el área cercana al humedal.

PCPTOT. La precipitación en los días húmedos al igual que los días húmedos consecutivos mostraron una tendencia a disminuir, la similitud se muestra en que cuatro de las 5 estaciones aparecen en los dos índices. Se concluye que hay menos precipitación pluvial en la zona cercana al humedal.

## CONCLUSIONES

El microclima del humedal ha sido afectado ocasionando que las estaciones del año se vuelvan inconstantes en las temperaturas y su precipitaciones, estas últimas en menor grado. El cambio de uso del suelo y el cambio climático global han dañado nuestros ecosistemas y el problema está más cerca de lo que nosotros pensábamos, es necesario actuar ahora ya que las proyecciones son a un aumento de temperatura y una disminución de la precipitación con estaciones del año afectadas como consecuencia. Por lo anterior el aumento de la temperatura en promedio fue de 1.2 °C y una disminución en la precipitación pluvial de 17 mm. La estación con mayor variación en las temperaturas es primavera.

## LITERATURA CITADA

- Allaby M. 2002. The facts on file, Weather and Climate handbook. Editorial Checkmark Books. Estados Unidos de América.
- Ayllon, T. 2003. Elementos de meteorología y Climatología, Editorial Trillas. Mexico. Segunda edición.
- Barbier B.M Acreman. K Duncan. 1997. Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Ed. RAMSAR. (<http://www.ramsar.org>). 15 de noviembre del 2008.
- Berlaga Robles C.A. 2007. Esquema de calcificación de los humedales en México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. pp 26
- Campos A. 1999. Clasificación Agroclimática de Papadakis. Editorial Trillas. México.
- Campos A. 2005. Agroclimatología Cuantitativa de los Cultivos. Editorial trillas. México. Pag. 14.
- Castillo J. Ciénega de Cabezas en riesgo de extincion.2008. El Pulso ([inforural.com.mx](http://inforural.com.mx)). 2 de Marzo de 2008.
- Chémery L. (2003). Los climas, Cambios en la atmosfera. Editorial Spes. Larrousse. España.
- CICEANA (Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América) 2009. Saber mas sobre Humedales (<http://www.ciceana.org.mx>).
- Cna o pedro perez (añoxxx). Titulo de manuscrito. <http://cienegadecabezas.galeon.com/Comite.htm>
- Cole W. F. 1975. Introdution to Meteorology. Ed. John Wiley & Sons. Estados Unidos de América. pp 81-84.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. pp. 99 ( <http://www.conabio.gob.mx/>).
- CONAP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), Humedales en México. (<http://conanp.gob.mx>). 11 de agosto de 2010.
- Delgado P.F. y A.L.I. Ortega.1992. Derecho de aguas y medio ambiente: el paradigma del aprovechamiento del agua para conservación de los humedales. Ed. Tecnos. España. pp 19 a 26, 42 a 52.



- Dugan P J. 1992 Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. Ed. International Union for Conservation of Nature and Natural Resource (IUCN). (<http://books.google.com.mx>). 13 de Noviembre de 2008.
- Eambiental. Servicios ambientales. (<http://www.eambiental.org>) 14 de Noviembre de 2008.
- Eambiental. Servicios ambientales. (<http://www.eambiental.org>). 2007. Programa de Comunicación, Educación y Concienciación del Público sobre Humedales (CECOP). (<http://www.semarnat.gob.mx/EDUCACIONAMBIENTAL/PROGRAMAS>) 14 de Noviembre.
- ECOSUR. Explican relación de humedales y climas extremos. (<http://www.ecosur.mx>). 8 de febrero de 2010.
- Erickson J., 1992: El Efecto Invernadero el Desastre de Mañana y Hoy. Mc Grow Hill. Traducción Madrid España. 120-133 pp
- Frederick J. E., 2008: Principle of atmospheric Science. United States Of America. Jones and Bartlett Publishers. 192 p
- Fuentes Yagüe J.L. 2000. Iniciación a la Meteorología y la Climatología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. pp 29-39.
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) 2010. Videos en línea, los humedales en México, patrimonio ignorado, instituto mexicano de tecnología del agua. Producido por Luis Arturo Brizuela Mundo. ([www.imta.mx](http://www.imta.mx)).
- INE (Instituto Nacional de Ecología). (<http://www.ine.gob.mx>). 14 de Noviembre del 2008.
- Inventario Nacional de Humedales, Síntesis Ejecutiva del documento estratégico rector (Der). Marzo 2008, Instituto Nacional de Ecología. <http://www.ine.gob.mx>.
- IPCC. 2010. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. (<http://www.ipcc.ch/organization/organization.htm>).
- Jossten H. 2010. The Global Peatland CO<sub>2</sub> Picture. Greifswald University. Wetlands International. (<http://www.wetlands.org>). Agosto de 2010.
- Kandus Patricia y Priscilla Minotti. 2008. Inundaciones y Sequías, dos caras del mismo delta Paraná. Wetland International. Buenos Aires. (<http://www.wetlands.org>). 25 de mayo de 2008.
- Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, 2007: Historical Overview of Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

- [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Pp 96-105
- Lydolph P. E. 1985. Weather and Climate. Editorial Rowman & Allanheld. Estados Unidos de América. pp 152-156
- Malvares A.I. 1999. Topicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Oficina regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para America Latina y el Caribe. Editora Universidad de Buenos Aires. Paraguay, Montevideo (<http://unesdoc.unesco.org>).
- Martínez, Julia. y .Fernández, Adrian. 2007. Cambio climático: una visión de México. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Tercera Edición. México. Pp 17-26.
- Papadakis J., 1980. El Clima (Con especial referencia a los climas de América Latina, Península Ibérica, excolonias Ibericas y sus potencialidades agropecuarias. Editorial Albatros. p20.
- Ramsar Convetion Bureau. 1993. Towards the Wise Use of Wetland: Report of Ramsar Convetion Wise Use Project. Editado por T. J. Davis.
- Ramsar. 2008. Resolución 24 de la 10a Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales. Changwon, Republica de Cores. (<http://www.ramsar.org>). 28 de octubre – 4 de noviembre de 2008.
- Ramsar. 2010. Mitigación del cambio climático y adaptación a él. Ficha informativa 10. ([http://www.ramsar.org/pdf/info/services\\_10\\_s.pdf](http://www.ramsar.org/pdf/info/services_10_s.pdf))
- Ramsar. Definición de humedales y Sistema de Clasificación de Tipos de humedales de la Convención de Ramsar. (<http://www.ramsar.org>). 24 de Noviembre de 2008.
- Schoijet M. 2008. Limites del crecimiento y cambio climático. Editorial Siglo XXI: México. Pag 109
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Programa de Comunicación, Educación y Concienciación del público sobre los humedales(CECOP). (<http://www.semarnat.gob.mx/EDUCACIONAMBIENTAL>) 14 de Noviembre de 2008.
- Tabilo E. V.2005 .CNEH (Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales) y CAACH (Corporación de Ambientes Acuáticos de Chile). Año. Alianza Mundial para la conservación de los Humedales en las zonas áridas y desertificadas: Una tarea impostergable. ([http://www.centroneotropical.org/recsos/manual\\_01.pdf](http://www.centroneotropical.org/recsos/manual_01.pdf)).
- Tabilo V. E. 2005 Alianza mundial para la conservación de los humedales en las zonas áridas y desertificadas: Una tarea impostergable. Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales (CNEH) y Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (CAACH). (<http://www.centroneotropical.org/>).

## ANEXO 1

Clave de estación: 24137  
 Nombre de estación: VEINTE DE NOVIEMBRE  
 Código de elemento: 201  
 Nombre de elemento: Temperatura promedio mensual de la máxima diaria

**COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS  
 POTOSI**

**AREA TECNICA  
 RED HIDROCLIMATOLOGICA Y  
 OBSERVATORIOS**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1973	28.2	30.0	33.0	32.9	33.8	32.4	30.9	31.1	31.8	29.0	29.1	25.0
1974	26.4	27.1	30.8	32.3	34.3	33.1	30.2	32.1	30.1	28.1	25.8	24.2
1975	24.6	28.5	32.4	34.6	35.5	32.8	31.4	31.8	29.3	29.2	27.5	24.5
1976	23.8	27.9	29.9	30.8	31.7	32.6	29.3	31.2	30.5	26.0	20.8	21.8
1977	22.3	25.0	31.3	31.3	32.9	32.5	31.7	33.7	32.3	26.7	27.3	26.7
1978	23.8	23.3	28.1	32.5	36.7	32.6	32.7	32.1	30.3	27.5	27.5	24.9
1979	23.3	26.0	28.5	33.4	33.5	32.8	35.1	31.1	30.5	32.8	25.6	23.2
1980	25.0	26.9	31.5	32.5	35.5	34.9	36.5	34.4	31.3	28.3	24.7	24.2
1981	21.8	24.4	28.5	31.1	33.9	32.7	32.3	32.7	30.8	30.3	29.0	27.7
1982	26.0	26.0	31.6	34.0	32.3	35.4	33.8	35.1	31.9	29.0	27.4	23.7
1983	24.2	27.6	30.9	34.2	36.6	36.0	31.5	32.0	30.4	29.0	28.6	25.2
1984	22.3	25.6	30.5	37.5	34.7	31.2	29.7	30.3	27.8	31.0	26.7	27.4
1985	23.2	27.0	29.8	31.6	32.7	30.8	29.8	31.5	30.7	31.3	26.9	24.6
1986	23.5	31.6	31.4	34.0	33.2	31.6	31.2	34.5	31.9	27.7	27.2	24.4
1987	24.6	26.6	27.0	29.3	34.1	33.6	30.6	33.3	33.5	29.9	27.4	27.0
1988	24.0	26.6	29.6	34.2	34.0	33.9	32.9	33.7	33.3	30.6	31.6	25.2
1989	27.1	25.3	32.0	34.1	37.0	35.4	33.9	32.1	30.4	28.9	26.6	21.3
1990	25.6	29.0	30.5	34.0	35.5	36.7	31.8	31.7	31.3	28.6	26.9	23.7
1991	24.2	30.5	36.4	37.4	36.2	35.8	30.9	35.4	30.9	24.1	28.0	24.3
1992	20.5	26.8	28.6	32.5	34.7	36.1	32.3	34.7	32.4	26.9	29.3	25.5
1993	23.4	23.3	31.8	35.8	34.2	35.1	32.5	34.8	33.8	28.3	28.1	25.5
1994	26.3	25.8	29.7	33.1	33.8	34.1	32.9	33.6	31.2	28.9	27.5	25.6
1995	26.5	29.3	30.9	34.7	37.1	35.1	34.1	31.7	31.4	29.6	26.8	24.5
1996	23.6	30.5	33.9	32.7	36.5	35.2	33.4	32.4	31.3	29.9	29.1	23.5
1997	24.3	26.8	29.9	33.0	35.8	38.4	35.8	35.4	34.2	29.4	29.2	23.8
1998	29.0	31.2	30.6	34.4	39.1	40.8	35.3	34.4	31.6	29.6	30.7	24.9
1999	27.3	29.4	32.4	37.9	39.2	36.5	31.2	35.1	31.2	30.3	27.5	26.3
2000	26.2	30.7	34.5	37.1	36.6	31.4	34.6	32.4	33.0	29.7	28.3	23.1
2001	24.2	28.7	34.2	35.6	33.9	36.2	34.0	34.1	31.6	30.3	27.6	24.7
2002	25.5	25.3	32.3	36.3	38.3	35.0	31.7	34.2	32.5	31.0	25.7	25.3
2003	24.4	31.5	33.4	35.7	39.2	36.0	32.4	33.2	31.5	29.1	28.1	24.3
2004	27.2	30.1	30.6	33.3	33.4	33.0	33.9	33.2	32.1	30.1	26.8	24.5
2005	27.2	29.3	32.6	37.1	38.7	36.4	34.5	35.4	30.9	30.0	26.9	24.1
2006	25.0	27.1	31.1	35.5	37.7	37.6	35.5	35.4	35.2	33.0	29.8	25.7
2007	24.2	27.4	30.5	33.5	35.1	35.3	35.7	34.2	33.3	32.7	30.1	29.7
2008	29.9	34.3	34.7	36.0	38.6	34.4	31.4	34.0	30.7	29.5	28.1	28.2

Números en rojo no tenían datos (datos faltantes).

Clave de estación: 24137  
 Nombre de estación: VEINTE DE NOVIEMBRE  
 Código de elemento: 202  
 Nombre de elemento: Temperatura promedio mensual de la mínima diaria

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS  
 POTOSI

AREA TECNICA  
 RED HIDROCLIMATOLOGICA Y  
 OBSERVATORIOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1973	11.8	10.8	14.8	17.0	20.8	22.2	22.0	21.4	21.7	19.6	17.1	10.3
1974	13.4	10.4	16.0	17.7	21.6	20.9	20.7	21.6	19.9	17.0	14.6	13.6
1975	10.2	11.3	14.6	18.6	22.0	21.9	20.7	21.5	19.2	18.0	14.1	11.7
1976	8.7	10.3	16.7	18.9	19.7	21.3	21.4	21.3	21.8	17.1	13.6	11.1
1977	11.3	11.4	13.2	18.5	22.1	21.7	21.9	22.5	21.5	17.4	16.4	11.6
1978	10.8	10.7	12.1	18.7	21.7	22.3	21.7	21.8	21.7	18.3	18.7	13.5
1979	8.9	11.5	15.5	19.7	20.5	21.5	22.5	21.4	19.4	16.0	14.1	13.1
1980	13.0	10.6	15.6	16.6	22.7	23.0	23.3	22.8	21.6	18.3	13.8	13.0
1981	10.7	13.8	15.0	20.3	21.6	22.8	22.2	21.7	21.2	20.2	12.4	13.8
1982	10.7	12.2	16.1	19.9	22.4	23.0	22.5	22.0	20.2	18.2	14.5	10.8
1983	11.6	11.9	13.5	16.5	23.4	23.7	22.3	22.2	20.7	19.4	16.8	11.6
1984	11.6	12.2	14.3	17.6	21.0	22.3	21.7	21.7	20.5	21.0	14.8	15.0
1985	9.2	12.0	17.5	19.1	21.7	22.1	21.5	22.1	21.2	20.7	14.0	12.5
1986	8.3	11.9	13.7	19.7	22.5	23.0	22.3	22.9	22.7	19.9	17.1	14.3
1987	9.0	11.8	14.1	16.1	21.4	23.3	22.6	23.5	22.3	16.6	14.3	12.5
1988	9.6	12.0	15.8	18.8	22.5	23.1	23.0	23.1	22.1	19.7	15.8	13.9
1989	15.5	13.3	13.0	17.8	24.0	23.3	23.0	22.9	20.9	16.3	S/D	8.7
1990	12.7	12.6	17.2	20.8	22.5	24.1	23.0	22.5	22.4	18.2	16.3	10.9
1991	13.3	12.8	15.4	22.2	23.3	23.2	22.3	22.6	21.7	13.4	17.5	15.4
1992	11.6	14.1	16.9	19.5	21.6	23.8	22.1	23.0	21.9	16.1	14.8	14.9
1993	12.0	14.4	17.4	19.0	22.1	23.4	21.3	23.3	22.0	17.4	16.5	15.7
1994	12.4	14.9	15.4	19.3	22.7	23.1	20.6	22.1	21.3	18.2	16.2	16.1
1995	13.1	14.5	16.5	20.3	23.6	22.2	21.3	21.8	21.1	18.8	16.4	13.8
1996	5.4	17.4	22.0	20.3	24.5	22.2	21.9	20.9	22.0	21.8	17.4	12.8
1997	11.2	14.9	19.5	20.3	23.8	24.5	23.4	23.2	22.3	19.7	20.1	10.8
1998	14.4	13.6	17.0	19.0	22.2	25.6	24.1	22.5	23.2	20.1	22.0	14.0
1999	10.2	14.4	17.5	19.3	22.0	24.1	21.7	22.2	21.3	16.1	14.9	9.3
2000	11.8	12.7	21.3	20.7	22.6	22.9	22.5	22.0	20.2	18.5	17.2	12.0
2001	11.0	14.9	17.1	22.0	21.8	23.4	23.2	22.7	21.7	16.8	15.2	12.5
2002	10.0	11.3	14.7	19.5	24.7	23.3	22.8	22.9	21.4	20.2	12.3	10.9
2003	9.8	16.2	16.0	18.4	24.1	24.7	21.9	21.9	21.9	17.4	15.9	8.5
2004	13.2	11.9	17.0	18.9	19.5	22.0	22.4	23.1	22.8	19.8	15.1	10.0
2005	14.0	14.1	14.2	18.2	23.9	23.8	22.7	22.9	21.4	20.1	14.1	12.6
2006	10.1	11.9	17.6	20.5	23.2	23.4	23.5	23.5	22.9	20.1	15.7	14.9
2007	11.8	14.1	16.6	19.1	23.2	22.1	23.4	23.3	22.6	19.2	15.4	14.3
2008	13.7	13.1	14.5	21.0	23.5	24.2	22.9	24.0	21.7	18.9	16.6	13.7

Clave de estación: 24137  
Nombre de estación: VEINTE DE NOVIEMBRE  
Codigo de elemento: 203  
Nombre de elemento: Temperatura promedio mensual

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS POTOSI  
AREA TECNICA  
RED HIDROCLIMATOLOGICA Y  
OBSERVATORIOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1973	18.7	19.3	23.9	25.0	27.3	27.3	26.4	26.2	26.8	24.3	23.1	17.7
1974	19.9	18.7	23.4	25.0	28.0	27.0	25.4	26.9	25.0	22.6	20.2	18.9
1975	17.4	19.9	23.5	26.6	28.8	27.4	26.0	26.7	24.2	23.6	20.8	18.1
1976	16.3	19.1	23.3	24.9	25.7	27.0	25.4	26.3	26.1	21.5	17.2	16.5
1977	16.8	18.2	22.3	24.9	27.5	27.1	26.8	28.1	26.9	23.1	21.8	19.1
1978	17.3	17.0	20.1	25.6	29.2	27.5	27.2	26.9	26.0	22.9	23.1	19.2
1979	16.1	18.7	22.0	26.5	27.0	27.1	28.8	26.2	24.9	24.4	19.9	18.1
1980	19.0	18.8	23.6	24.5	29.1	29.0	29.9	28.6	26.5	23.3	19.2	18.6
1981	16.3	19.1	21.7	25.7	27.7	27.8	27.3	27.2	26.0	25.2	20.7	20.8
1982	18.3	19.1	23.9	27.0	27.3	29.2	28.2	28.6	26.0	23.6	20.9	17.3
1983	17.9	19.8	22.2	25.3	30.0	29.8	26.9	27.1	25.6	24.2	22.7	18.8
1984	17.0	18.9	22.4	27.6	27.9	26.8	25.7	26.0	24.1	26.0	20.8	21.2
1985	16.2	19.9	23.7	25.3	27.2	26.4	25.7	26.8	25.9	26.0	20.4	18.5
1986	15.9	21.8	22.5	26.8	27.9	27.3	26.8	28.7	27.3	23.8	22.1	19.3
1987	16.8	19.2	20.6	22.7	27.7	28.5	26.6	28.4	27.9	23.2	20.8	19.8
1988	16.8	19.3	22.7	26.5	28.3	28.5	28.0	28.4	27.7	25.2	23.7	19.5
1989	21.3	19.3	22.5	26.0	30.5	29.3	28.5	27.5	25.7	22.6	22.2	15.0
1990	19.1	20.8	23.9	27.4	29.0	30.4	27.4	27.1	26.8	23.4	21.6	17.3
1991	18.8	21.7	25.9	29.8	29.7	29.5	26.6	29.0	26.3	18.8	22.8	19.8
1992	16.0	20.4	22.9	26.0	28.2	30.0	27.3	28.4	26.8	23.0	21.9	20.1
1993	18.5	21.1	24.6	27.4	29.1	28.9	23.3	29.1	27.9	22.9	22.4	23.3
1994	19.2	20.4	22.6	26.2	28.3	28.6	26.7	28.5	26.2	22.8	22.3	20.8
1995	19.8	21.9	23.7	27.5	30.4	27.4	27.7	26.7	26.3	24.2	21.6	19.9
1996	14.5	24.0	27.9	26.5	30.5	28.7	27.6	26.1	26.7	25.8	23.2	18.1
1997	17.8	20.8	24.7	26.7	29.8	31.4	29.6	29.3	28.3	24.5	24.6	17.3
1998	21.7	22.4	23.8	26.7	30.7	33.2	29.7	28.4	27.4	24.8	26.3	19.5
1999	18.7	21.9	24.9	28.6	30.6	30.3	26.4	28.7	26.2	23.2	21.2	17.8
2000	19.0	21.7	27.9	28.9	29.6	27.1	28.5	27.2	26.6	24.1	22.7	17.6
2001	17.6	21.8	25.6	28.8	27.9	29.8	28.6	28.4	26.6	23.5	21.4	18.6
2002	17.8	18.3	23.5	27.9	31.5	29.1	27.2	28.5	26.9	25.6	19.0	18.1
2003	17.1	23.9	24.7	27.1	31.7	30.6	27.1	27.5	26.7	23.2	22.0	16.4

2004	20.2	21.0	23.8	26.1	26.4	27.5	28.1	28.1	27.4	24.9	20.9	17.2
2005	20.6	21.7	23.4	27.6	31.3	30.1	28.6	29.1	26.1	25.0	20.5	18.3
2006	17.5	19.5	24.3	28.0	30.4	30.5	29.5	29.4	29.0	26.5	22.7	20.3
2007	18.0	20.7	23.5	26.3	29.1	28.7	29.5	28.7	27.9	25.9	22.7	22.0
2008	21.8	23.7	24.6	28.5	31.0	29.3	27.1	29.0	26.2	24.2	22.3	20.9

Clave de estación: 24137  
Nombre de estación: VEINTE DE NOVIEMBRE  
Codigo de elemento: 204  
Nombre de elemento: Temperatura máxima extrema mensual

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS POTOSI  
AREA TECNICA  
RED HIDROCLIMATOLOGICA Y  
OBSERVATORIOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1973	32.7	37.2	44.0	44.0	48.0	37.0	34.0	38.0	36.0	32.0	35.0	33.0
1974	31.0	39.0	39.0	43.0	40.0	45.0	33.0	34.0	33.0	32.0	31.5	31.0
1975	33.0	39.0	43.0	43.0	45.0	37.0	35.0	33.0	34.0	33.0	33.0	30.5
1976	34.0	33.0	37.0	35.0	38.5	35.0	32.5	34.0	34.0	30.5	31.5	34.0
1977	33.0	38.0	41.5	44.0	35.5	36.5	33.5	36.0	34.5	33.8	34.0	33.5
1978	36.0	36.0	43.0	44.0	45.5	36.0	35.5	35.0	36.5	33.8	32.0	36.0
1979	39.0	37.0	41.0	44.5	41.0	35.0	38.0	34.5	34.0	38.0	37.0	32.0
1980	30.0	37.0	43.0	43.0	42.5	37.5	39.0	40.0	35.0	34.0	33.0	30.5
1981	29.0	38.0	40.0	40.0	42.0	38.0	35.5	37.5	35.0	34.0	36.0	34.0
1982	38.5	37.0	40.0	44.0	37.0	37.5	36.0	38.0	36.0	34.0	32.0	35.0
1983	36.0	34.0	41.0	44.0	42.0	40.0	34.0	35.0	35.0	34.0	34.0	37.0
1984	31.0	32.0	43.5	48.5	48.5	35.5	33.0	32.0	32.5	38.0	32.5	31.5
1985	36.0	35.8	40.0	40.0	38.0	36.0	31.0	35.0	35.0	39.0	30.5	30.0
1986	29.0	38.5	41.0	39.5	37.5	34.0	34.5	39.5	33.5	32.5	32.5	31.5
1987	34.5	38.5	36.5	38.5	42.5	37.0	35.5	35.5	36.5	35.5	34.0	34.5
1988	37.5	37.5	38.5	42.5	38.5	38.5	35.5	39.5	35.5	34.5	38.5	33.5
1989	33.5	35.5	40.5	39.5	40.5	42.5	38.5	35.5	33.5	34.5	36.9	31.5
1990	29.5	39.5	40.5	40.5	43.5	39.5	33.5	34.5	33.5	32.5	39.5	31.0
1991	30.5	38.0	44.5	46.5	40.5	39.5	34.0	37.5	38.5	31.5	35.5	29.5
1992	29.5	32.5	39.5	40.5	39.5	39.5	38.5	38.0	36.3	32.0	31.5	29.5
1993	31.9	36.1	39.5	42.5	40.8	38.9	36.9	38.5	36.5	31.9	32.9	29.5
1994	35.0	37.0	34.5	43.5	37.5	39.0	40.0	41.5	36.5	32.0	32.2	29.5
1995	32.5	37.0	36.5	43.5	45.5	37.5	35.0	35.5	35.0	32.5	33.0	30.0
1996	32.0	37.5	39.5	37.0	39.5	38.0	35.0	34.0	33.0	31.5	31.5	29.5
1997	29.0	32.5	35.5	39.5	38.5	44.5	38.5	37.0	36.0	36.5	31.5	30.5
1998	34.5	40.0	42.5	48.5	46.5	47.0	37.5	37.0	35.5	33.5	34.0	30.5
1999	37.0	37.0	39.0	44.5	47.0	39.5	34.5	37.5	35.5	33.5	29.5	31.5
2000	32.0	37.0	41.0	47.0	41.5	35.5	36.5	36.0	38.0	34.0	33.5	30.0
2001	29.0	35.5	43.0	44.0	39.5	43.5	37.0	39.0	36.0	36.0	32.0	30.0
2002	34.0	37.0	42.0	40.5	44.0	40.5	34.0	37.0	35.0	33.0	36.0	29.5
2003	29.0	37.5	40.5	45.0	44.5	39.0	35.0	37.0	35.0	33.0	32.0	28.0
2004	32.0	36.5	39.5	37.0	45.0	40.5	36.0	36.5	33.5	33.0	29.5	30.0
2005	29.0	32.0	42.0	41.0	45.0	41.0	39.0	38.5	33.0	32.5	30.0	28.5
2006	32.5	32.0	38.5	42.0	45.5	40.0	38.5	37.5	39.5	39.0	37.0	32.5
2007	32.0	40.5	42.0	41.5	40.0	39.0	38.5	37.5	36.5	37.0	37.5	35.5
2008	37.5	43.5	44.5	43.5	46.0	40.5	37.0	39.5	36.5	34.0	34.5	34.5

Clave de estación: 24137  
 Nombre de estación: VEINTE DE NOVIEMBRE  
 Código de elemento: 206  
 Nombre de elemento: Temperatura mínima extrema mensual

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS  
 POTOSI

AREA TECNICA  
 RED HIDROCLIMATOLOGICA Y  
 OBSERVATORIOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1973	3.5	1.3	8.0	8.0	16.0	17.5	20.0	19.0	19.0	13.0	4.0	0.0
1974	6.5	0.5	9.0	11.0	18.0	17.0	17.0	18.0	13.0	11.0	3.0	9.0
1975	1.0	2.0	9.0	10.0	17.0	19.0	19.0	20.0	11.5	14.5	5.0	2.0
1976	1.5	-3.0	10.0	12.0	14.5	18.0	19.5	20.0	20.0	11.5	4.5	5.5
1977	5.0	5.5	4.0	13.0	19.5	18.5	20.0	20.5	17.0	12.3	11.0	1.0
1978	6.0	5.0	4.5	13.5	14.0	19.5	19.0	20.0	19.0	12.0	14.0	6.0
1979	2.0	7.5	7.5	15.0	15.0	15.0	20.5	18.0	13.0	11.0	4.0	7.0
1980	5.0	5.0	3.0	7.5	18.0	19.0	21.0	21.0	19.0	10.0	9.0	7.0
1981	4.0	7.0	10.0	14.0	14.0	21.0	20.5	20.0	14.0	11.0	7.0	10.0
1982	1.0	7.0	3.0	13.0	18.0	20.0	19.0	19.5	16.0	11.0	5.0	6.0
1983	7.0	6.0	10.0	10.5	17.0	21.0	18.5	20.0	17.0	13.0	12.0	-9.0
1984	5.0	7.0	9.0	13.5	16.5	16.5	20.0	19.0	16.0	16.5	8.5	10.0
1985	1.0	5.9	13.5	10.5	18.0	20.0	18.0	20.0	19.0	16.5	8.5	7.0
1986	3.0	7.0	8.0	16.0	18.0	20.5	20.0	21.5	20.5	12.5	7.5	8.0
1987	3.0	3.5	5.5	9.5	18.5	19.5	20.0	21.5	17.0	12.5	8.5	5.5
1988	0.0	4.5	8.5	11.5	20.0	20.5	21.5	22.5	16.5	16.5	9.5	9.5
1989	9.0	6.5	2.5	10.5	21.5	19.5	20.5	19.5	13.5	9.0	9.5	0.0
1990	6.5	5.5	9.5	17.5	14.5	20.5	21.5	19.0	20.5	11.5	10.5	3.0
1991	6.5	9.5	6.5	15.5	19.5	19.0	19.5	19.5	18.0	8.0	9.5	9.5
1992	7.0	9.5	9.5	10.5	16.5	20.5	19.5	20.3	18.9	13.9	5.5	6.5
1993	7.0	8.5	9.5	14.5	19.5	20.1	19.8	22.5	19.5	14.5	8.1	7.6
1994	5.0	8.0	8.0	16.0	21.0	21.0	19.0	20.0	17.5	16.1	7.8	11.0
1995	9.5	7.0	8.0	10.5	21.0	20.0	21.0	20.0	14.5	16.0	8.0	5.4
1996	1.5	5.0	20.0	18.0	20.0	20.0	20.0	19.5	21.0	20.0	9.5	3.5
1997	6.0	7.0	15.0	11.0	22.5	23.5	21.5	21.0	21.0	9.0	17.5	-0.5
1998	5.0	6.0	11.0	13.5	12.5	22.5	23.0	21.0	22.5	17.0	18.5	6.0
1999	5.5	1.5	9.5	15.5	19.5	23.0	17.0	21.0	18.0	9.5	10.5	6.5
2000	4.0	7.5	18.0	12.5	18.5	22.0	21.0	19.5	15.0	13.0	14.0	3.0
2001	4.0	10.5	9.0	18.0	14.0	21.0	20.5	21.5	17.0	14.0	9.5	7.0
2002	4.5	4.5	7.5	13.0	22.5	21.5	22.0	22.0	20.0	19.0	7.0	8.5
2003	5.5	14.0	10.5	9.5	21.0	20.5	20.5	21.0	20.5	12.0	5.5	2.0
2004	7.5	8.5	10.5	10.5	14.0	20.5	18.0	21.5	21.5	18.0	10.5	4.0
2005	9.0	10.0	10.5	11.0	22.0	23.0	22.0	22.5	20.0	17.5	8.5	8.5
2006	5.0	3.0	14.0	16.0	19.5	20.0	21.5	22.0	20.0	10.0	8.5	7.0
2007	7.0	7.0	5.5	12.0	20.5	19.5	22.0	22.0	22.0	9.0	11.5	10.0
2008	9.5	8.0	9.5	16.5	19.5	23.0	20.5	23.0	17.0	14.5	8.0	6.0



Clave de estación: 24137  
Nombre de estación: VEINTE DE NOVIEMBRE  
Código de elemento: 208  
Nombre de elemento: Precipitación total mensual

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS  
POTOSI

AREA TECNICA  
RED HIDROCLIMATOLOGICA Y  
OBSERVATORIOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1973	24.5	7.8	0.5	14.8	37.6	387.2	285.5	532.1	272.8	288.6	31.3	95.5
1974	21.5	11.5	72.9	73.5	19.0	331.8	329.8	226.4	685.6	143.0	19.3	30.5
1975	35.3	14.1	11.3	5.9	89.3	145.0	261.6	303.4	761.4	228.6	65.7	13.5
1976	26.2	3.3	109.7	45.4	98.4	311.2	531.7	257.5	248.3	71.1	82.7	8.4
1977	14.8	2.2	4.9	24.8	111.8	230.0	185.3	48.2	152.4	132.9	47.9	26.2
1978	13.6	22.6	28.1	4.2	70.2	250.6	200.3	264.7	614.5	231.9	46.8	8.3
1979	5.7	5.4	30.4	16.0	6.9	167.4	109.6	392.6	234.9	0.0	42.8	106.1
1980	40.1	38.7	0.0	4.1	104.5	51.8	27.9	324.5	514.4	33.5	25.0	60.2
1981	142.0	44.7	21.5	127.9	120.3	564.8	277.2	258.5	434.5	60.5	0.0	127.5
1982	0.0	1.5	15.0	29.5	90.5	56.5	62.0	84.0	76.0	84.5	17.0	45.5
1983	23.0	15.0	19.1	1.0	61.0	55.3	571.2	177.8	447.0	84.9	29.5	9.2
1984	46.1	45.4	1.0	0.0	197.4	198.0	573.5	245.2	917.3	43.4	36.6	72.0
1985	30.0	16.1	26.0	221.6	84.5	468.2	350.4	104.1	148.2	48.4	41.6	24.5
1986	18.0	0.0	3.0	220.0	47.6	360.2	108.0	52.0	242.0	201.1	145.7	38.6
1987	4.0	4.0	13.6	14.3	121.5	317.4	749.8	53.7	215.5	53.9	18.9	1.0
1988	5.7	29.5	31.1	32.0	121.2	297.4	262.6	419.5	318.4	92.7	6.0	31.4
1989	44.3	76.8	6.0	48.8	35.7	119.2	191.5	394.2	118.9	100.3	67.0	26.8
1990	21.5	21.6	38.8	24.7	15.2	113.1	178.5	648.9	274.8	273.0	100.5	11.5
1991	33.4	2.0	0.0	1.0	91.1	64.6	504.3	131.3	246.7	30.5	142.5	112.1
1992	91.1	16.8	18.0	31.5	93.9	167.0	404.5	245.2	238.9	94.8	22.6	64.9
1993	37.0	15.8	19.0	22.4	76.8	188.6	260.7	118.0	229.9	50.2	64.1	55.9
1994	21.4	14.4	0.0	56.5	11.3	160.2	81.3	82.5	237.7	55.1	44.5	26.7
1995	2.1	30.1	0.0	88.0	111.0	362.6	52.5	476.3	196.3	36.1	43.4	25.6
1996	0.0	4.2	7.2	0.0	0.0	230.8	42.0	483.9	322.2	39.5	47.8	19.8
1997	20.0	20.7	56.6	112.8	92.5	208.5	8.9	69.0	34.5	342.5	16.0	0.0
1998	7.7	25.4	18.8	9.1	0.0	68.0	153.1	172.1	618.0	350.4	107.4	15.0
1999	0.6	27.4	23.4	0.0	27.0	98.1	307.4	73.7	461.4	57.4	7.5	16.5
2000	22.6	1.0	0.0	36.6	191.5	313.0	41.5	218.4	339.1	187.0	24.9	22.1
2001	17.1	9.0	11.2	46.3	134.6	139.2	193.2	187.7	541.1	93.2	25.1	3.6
2002	20.2	4.8	6.8	11.5	0.0	275.6	225.3	60.4	346.0	94.2	0.0	0.0
2003	19.4	3.0	11.7	2.0	17.3	130.4	267.3	216.6	420.6	251.0	43.4	35.5
2004	19.7	0.0	62.9	18.0	109.8	447.7	230.4	55.9	108.0	122.0	0.0	0.0
2005	12.2	49.0	5.5	0.0	0.0	0.0	94.0	720.7	68.6	372.0	90.5	15.4
2006	25.2	7.5	5.6	96.2	31.8	44.3	87.3	194.4	179.4	228.6	89.4	99.2
2007	12.0	75.8	38.2	34.9	86.8	187.9	212.1	843.9	640.2	123.3	61.8	38.2
2008	8.0	0.0	11.3	29.3	18.6	472.7	659.5	185.6	676.6	400.6	34.1	4.6

## Anexo 2

### Índices Climáticos Básicos

<b>ID</b>	<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Definición</b>	<b>UNIDAD</b>
FDO	Frost days (Días de heladas)	Número de días en un año cuando TN(mínimo diario)<0°C	Días
SU25	Summer days (Días de verano)	Número de días en un año cuando TX(máximo diario)>25°C	Días
ID0	Ice days (Días de hielo)	Número de días en un año cuando TX(máximo diario)<0°C	Días
TR20	Tropical nights (Noches tropicales)	Número de días en un año cuando TN(mínimo diario)>20°C	Días
GSL	Growing season Length (Duración de la estación de cultivo)	Anual (1st Ene a 31 <sup>st</sup> Dic en HN, 1 <sup>st</sup> Julio a 30 <sup>th</sup> Junio en HS) cuenta entre el primer periodo de por lo menos 6 días con TG>5°C y primer periodo después de Julio 1 (Enero 1 en HS) de 6 días con TG<5°C	Días
TXx	Max Tmax	Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria	°C
TNx	Max Tmin	Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria	°C
TXn	Min Tmax	Valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria	°C
TNn	Min Tmin	Valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria	°C
TN10p	Cool nights (Noches frías)	Porcentaje de días cuando TN<10th percentil	Días
TX10p	Cool days (Días fríos)	Porcentaje de días cuando TX<10th percentil	Días
TN90p	Warm nights (Noches calientes)	Porcentaje de días cuando TN>90th percentil	Días
TX90p	Warm days (Días calientes)	Porcentaje de días cuando TX>90th percentil	Días

WSDI	Warm spell duration indicador  (Indicador de la duración de periodos calientes)	Contaje anual de días con por lo menos 6 días consecutivos en que TX>90th percentil	Días
CSDI	Cold spell duration indicador  (indicador de la duración de periodos fríos)	Contaje anual de días con por lo menos 6 días consecutivos en que TN<10th percentil	Días
DTR	Diurnal temperature range (rango diurno de temperatura)	Diferencia media mensual entre TX y TN	°C
RX1day	Max 1-day precipitation amount  (Cantidad Máxima de precipitación en un día)	Máximo mensual de precipitación en 1 día	Mm
Rx5day	Max 5-day precipitation amount  (Cantidad Máxima de precipitación en 5 días)	Máximo mensual de precipitación en 5 días consecutivos	Mm
SDII	Simple daily intensity index  (Índice simple de intensidad diaria)	Precipitación anual total dividida para el número de días húmedos (definidos por PRCP>=1.0mm) en un año	Mm/día
R10	Number of heavy precipitation days (Número de días con precipitación intensa)	Número de días en un año en que PRCP>=10mm	Días
R20	Number of very heavy precipitation days  (Número de días con precipitación muy intensa)	Número de días en un año en que PRCP>=20mm	Días
Rnn	Number of days above nmm	Número de días en un año en que PRCP>=nn mm, nn es un parámetro definido por el usuario	Días

	(Número de días sobre nn mm)		
CDD	Consecutive dry days (Días secos consecutivos)	Número máximo de días consecutivos con RR<1mm	Días
CWD	Consecutive wet days (Días húmedos consecutivos)	Número máximo de días consecutivos con RR>=1mm	Días
R95p	Very wet days (Días muy húmedos)	Precipitación anual total en que RR>95 percentil	Mm
R99p	Extremely wet days (Días extremadamente secos)	Precipitación anual total en que RR>99 percentil	mm
PRCPTOT	Annual total wet-day precipitation (Precipitación total anual en los días húmedos)	Precipitación anual total en los días húmedos (RR>=1mm)	mm

### Anexo 3

s24031

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1961	2007	0.451	0.197	0.028
id0	1961	2007	0	0	NaN
tr20	1961	2007	1.826	0.344	0
fd0	1961	2007	-0.003	0.004	0.516
su37.5	1961	2007	0.206	0.141	0.155
id19.5	1961	2007	-0.193	0.09	0.039
tr24	1961	2007	0.697	0.163	0
fd8	1961	2007	-0.237	0.214	0.28
gsl	1961	2007	0.011	0.014	0.439
txx	1961	2007	0.025	0.032	0.432
txn	1961	2007	0.087	0.035	0.018
tnx	1961	2007	0.092	0.027	0.002
tnn	1961	2007	0.037	0.045	0.426
tx10p	1961	2007	-0.125	0.056	0.032
tx90p	1961	2007	0.144	0.069	0.043
tn10p	1961	2007	-0.304	0.077	0.001
tn90p	1961	2007	0.436	0.07	0
wsdi	1961	2007	0.03	0.098	0.759
csdi	1961	2007	-0.12	0.17	0.488
dtr	1961	2007	0.018	0.018	0.334
rx1day	1961	2007	-0.075	0.914	0.935
rx5day	1961	2007	-1.47	1.409	0.304
sdii	1961	2007	-0.056	0.046	0.237
r10mm	1961	2007	-0.198	0.115	0.093
r20mm	1961	2007	-0.168	0.085	0.055
R25mm	1961	2007	-0.136	0.068	0.053
cdd	1961	2007	0.15	0.135	0.274
cwd	1961	2007	-0.062	0.036	0.097
r95p	1961	2007	-3.363	3.559	0.351
r99p	1961	2007	-1.02	2.483	0.684
prcptot	1961	2007	-8.71	5.231	0.104

s24063

Indices	SYear	Eyear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1961	2007	0.439	0.188	0.026
id0	1961	2007	0	0	NaN
tr20	1961	2007	0.941	0.325	0.008
fd0	1961	2007	0.005	0.013	0.698
su39	1961	2007	0.067	0.096	0.492
id20	1961	2007	-0.156	0.085	0.074
tr24	1961	2007	0.25	0.114	0.039
fd9	1961	2007	-0.29	0.151	0.067
gsl	1961	2007	0.001	0.014	0.97
txx	1961	2007	0.027	0.021	0.211
txn	1961	2007	0.093	0.04	0.026
tnx	1961	2007	0.024	0.014	0.088
tnn	1961	2007	-0.017	0.057	0.771
dtr	1961	2007	-0.009	0.015	0.541
rx1day	1961	2007	-0.656	0.713	0.365
rx5day	1961	2007	-1.644	1.274	0.207
sdi	1961	2007	0.026	0.048	0.598
r10mm	1961	2007	-0.087	0.095	0.367
r20mm	1961	2007	-0.053	0.067	0.438
R25mm	1961	2007	-0.086	0.061	0.169
cdd	1961	2007	0.638	0.353	0.08
cwd	1961	2007	-0.088	0.028	0.004
r95p	1961	2007	-3.784	2.627	0.16
r99p	1961	2007	-1.007	1.556	0.523
prcptot	1961	2007	-6.562	3.9	0.103

## S24064

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1961	2007	-0.31	0.431	0.478
id0	1961	2007	0	0	NaN
tr20	1961	2007	-0.28	0.344	0.422
fd0	1961	2007	-0.001	0.005	0.792
su36	1961	2007	-0.08	0.298	0.791
id19	1961	2007	0.031	0.143	0.828
tr23	1961	2007	0.075	0.084	0.378
fd8	1961	2007	-0.04	0.095	0.676
gsl	1961	2007	-0.001	0.018	0.974
txx	1961	2007	-0.031	0.064	0.626
txn	1961	2007	0.032	0.054	0.559
tnx	1961	2007	-0.001	0.01	0.944
tnn	1961	2007	0.032	0.03	0.294
dtr	1961	2007	-0.004	0.019	0.834
rx1day	1961	2007	-1.096	0.379	0.006
rx5day	1961	2007	-2.926	1.01	0.006
sdii	1961	2007	0.006	0.055	0.91
r10mm	1961	2007	-0.237	0.118	0.052
r20mm	1961	2007	-0.184	0.085	0.037
R25mm	1961	2007	-0.179	0.066	0.01
cdd	1961	2007	0.306	0.282	0.286
cwd	1961	2007	-0.077	0.033	0.026
r95p	1961	2007	-4.747	2.109	0.031
r99p	1961	2007	-3.983	1.251	0.003
prcptot	1961	2007	-14.077	4.364	0.003

s24072

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1961	2007	-0.012	0.197	0.954
id0	1961	2007	0	0	NaN
tr20	1961	2007	0.205	0.205	0.324
fd0	1961	2007	0	0	NaN
su37	1961	2007	0.264	0.193	0.181
id19.5	1961	2007	-0.076	0.088	0.398
tr25	1961	2007	0.463	0.12	0
fd10	1961	2007	-0.008	0.108	0.939
gsl	1961	2007	-0.001	0.005	0.888
txx	1961	2007	0.007	0.036	0.846
txn	1961	2007	0.055	0.031	0.086
tnx	1961	2007	0.015	0.014	0.277
tnn	1961	2007	0.005	0.03	0.859
dtr	1961	2007	-0.018	0.011	0.1
rx1day	1961	2007	0.53	0.937	0.575
rx5day	1961	2007	-0.879	1.642	0.596
sdii	1961	2007	-0.204	0.068	0.005
r10mm	1961	2007	0.029	0.111	0.795
r20mm	1961	2007	-0.091	0.083	0.278
R25mm	1961	2007	-0.079	0.071	0.272
cdd	1961	2007	-0.121	0.13	0.358
cwd	1961	2007	0.015	0.043	0.735
r95p	1961	2007	-2.745	3.728	0.466
r99p	1961	2007	-1.082	2.214	0.628
prcptot	1961	2007	-3.285	5.478	0.552



s24082

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1965	2007	-4.454	1.317	0.006
id0	1965	2007	0	0	NaN
tr20	1965	2007	0.322	0.445	0.474
fd0	1965	2007	-0.001	0.006	0.92
su31.5	1965	2007	-1.965	0.757	0.025
id15.5	1965	2007	0.29	0.314	0.376
tr21.5	1965	2007	-0.206	0.285	0.477
fd8.5	1965	2007	0.046	0.089	0.61
gsl	1965	2007	-0.072	0.087	0.427
txx	1965	2007	-0.292	0.162	0.1
txn	1965	2007	-0.037	0.109	0.741
tnx	1965	2007	-0.004	0.022	0.872
tnn	1965	2007	0.006	0.041	0.881
dtr	1965	2007	-0.222	0.039	0
rx1day	1965	2007	-0.716	1.035	0.494
rx5day	1965	2007	-4.728	2.394	0.057
sdi	1965	2007	-0.123	0.051	0.022
r10mm	1965	2007	-0.142	0.176	0.426
r20mm	1965	2007	-0.223	0.136	0.11
R25mm	1965	2007	-0.225	0.11	0.049
cdd	1965	2007	-0.076	0.097	0.438
cwd	1965	2007	-0.062	0.073	0.403
r95p	1965	2007	-12.704	6.395	0.056
r99p	1965	2007	-1.859	4.465	0.68
prcptot	1965	2007	-18.929	9.265	0.049

s24086

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1961	2006	0.54	0.228	0.026
id0	1961	2006	0	0	NaN
tr20	1961	2006	0.524	0.234	0.032
fd0	1961	2006	-0.005	0.004	0.151
su38	1961	2006	0.067	0.153	0.665
id19.5	1961	2006	-0.181	0.111	0.115
tr24.5	1961	2006	0.661	0.147	0
fd9	1961	2006	-0.167	0.117	0.164
gsl	1961	2006	0	0.011	0.976
txx	1961	2006	-0.025	0.046	0.592
txn	1961	2006	0.128	0.059	0.038
tnx	1961	2006	0.04	0.009	0
tnn	1961	2006	0.02	0.04	0.623
dtr	1961	2006	-0.005	0.012	0.699
rx1day	1961	2006	1.751	1.611	0.286
rx5day	1961	2006	0.046	2.861	0.987
sdi	1961	2006	-0.04	0.07	0.572
r10mm	1961	2006	-0.206	0.15	0.181
r20mm	1961	2006	-0.143	0.111	0.207
R25mm	1961	2006	-0.087	0.094	0.361
cdd	1961	2006	-0.067	0.192	0.73
cwd	1961	2006	-0.005	0.037	0.89
r95p	1961	2006	-2.565	5.393	0.638
r99p	1961	2006	2.123	3.368	0.533
prcptot	1961	2006	-6.008	7.58	0.434

s24088

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1960	2007	0.802	0.147	0
id0	1960	2007	0	0	NaN
tr20	1960	2007	0.316	0.19	0.105
fd0	1960	2007	-0.004	0.006	0.471
su40	1960	2007	0.513	0.13	0
id21	1960	2007	-0.275	0.094	0.006
tr25	1960	2007	-0.012	0.101	0.904
fd10	1960	2007	-0.112	0.103	0.283
gsl	1960	2007	0.01	0.011	0.353
txx	1960	2007	0.095	0.032	0.005
txn	1960	2007	0.094	0.031	0.005
tnx	1960	2007	0.002	0.01	0.839
tnn	1960	2007	0.073	0.032	0.029
dtr	1960	2007	0.07	0.011	0
rx1day	1960	2007	0.315	0.956	0.743
rx5day	1960	2007	-1.541	1.793	0.396
sdi	1960	2007	0.013	0.064	0.841
r10mm	1960	2007	-0.201	0.107	0.068
r20mm	1960	2007	-0.16	0.088	0.076
R25mm	1960	2007	-0.104	0.073	0.16
cdd	1960	2007	0.563	0.154	0.001
cwd	1960	2007	-0.087	0.04	0.034
r95p	1960	2007	-1.445	4.037	0.722
r99p	1960	2007	2.458	2.873	0.398
prcptot	1960	2007	-7.185	5.504	0.2

s24090

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1950	2004	-0.338	0.148	0.028
id0	1950	2004	0	0	NaN
tr20	1950	2004	0.589	0.181	0.003
fd0	1950	2004	-0.003	0.002	0.226
su39	1950	2004	-0.268	0.112	0.022
id20.5	1950	2004	0.088	0.071	0.226
tr24.5	1950	2004	0.335	0.116	0.007
fd9	1950	2004	-0.292	0.105	0.009
gsl	1950	2004	0.003	0.006	0.619
txx	1950	2004	-0.013	0.031	0.677
txn	1950	2004	0.035	0.037	0.352
tnx	1950	2004	0.02	0.011	0.065
tnn	1950	2004	0.071	0.031	0.028
dtr	1950	2004	-0.065	0.011	0
rx1day	1950	2004	0.863	1.344	0.525
rx5day	1950	2004	-0.834	2.456	0.736
sdii	1950	2004	-0.018	0.064	0.782
r10mm	1950	2004	-0.237	0.105	0.031
r20mm	1950	2004	-0.142	0.084	0.101
R25mm	1950	2004	-0.129	0.078	0.105
cdd	1950	2004	-0.005	0.191	0.98
cwd	1950	2004	-0.014	0.037	0.703
r95p	1950	2004	-1.036	5.529	0.852
r99p	1950	2004	0.532	3.261	0.871
prcptot	1950	2004	-7.156	6.726	0.295

s24136

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1973	2007	-0.042	0.263	0.875
id0	1973	2007	0	0	NaN
tr20	1973	2007	0.32	0.379	0.408
fd0	1973	2007	-0.003	0.005	0.595
su39	1973	2007	0.313	0.235	0.198
id20	1973	2007	-0.333	0.151	0.04
tr24.5	1973	2007	0.764	0.191	0.001
fd9	1973	2007	-0.372	0.137	0.014
gsl	1973	2007	0.003	0.031	0.912
txx	1973	2007	0.048	0.038	0.217
txn	1973	2007	0.11	0.063	0.096
tnx	1973	2007	0.051	0.014	0.002
tnn	1973	2007	0.086	0.047	0.084
dtr	1973	2007	-0.006	0.017	0.738
rx1day	1973	2007	-3.226	2.153	0.16
rx5day	1973	2007	-7.781	4.014	0.076
sdii	1973	2007	-0.021	0.071	0.77
r10mm	1973	2007	0.042	0.148	0.779
r20mm	1973	2007	-0.035	0.114	0.761
R25mm	1973	2007	-0.071	0.105	0.505
cdd	1973	2007	0.469	0.276	0.102
cwd	1973	2007	-0.031	0.045	0.498
r95p	1973	2007	-6.707	5.043	0.197
r99p	1973	2007	-5.925	2.671	0.037
prcptot	1973	2007	-8.588	6.925	0.228

s24137

Indices	SYear	EYear	Slope	STD_of_Slope	P_Value
su25	1973	2007	1.105	0.247	0
id0	1973	2007	0	0	NaN
tr20	1973	2007	3.218	0.563	0
fd0	1973	2007	0.024	0.038	0.54
su39	1973	2007	0.458	0.188	0.024
id20.5	1973	2007	-0.668	0.111	0
tr24.5	1973	2007	0.428	0.251	0.109
fd8.5	1973	2007	-0.393	0.26	0.152
gsl	1973	2007	0.007	0.028	0.814
txx	1973	2007	0.06	0.04	0.147
txn	1973	2007	0.21	0.058	0.002
tnx	1973	2007	0.066	0.028	0.032
tnn	1973	2007	0.078	0.142	0.591
dtr	1973	2007	-0.005	0.021	0.822
rx1day	1973	2007	-0.621	1.3	0.638
rx5day	1973	2007	-4.205	1.994	0.047
sdi	1973	2007	0.326	0.094	0.002
r10mm	1973	2007	-0.279	0.22	0.218
r20mm	1973	2007	-0.316	0.15	0.047
R25mm	1973	2007	-0.122	0.111	0.286
cdd	1973	2007	0.876	0.356	0.022
cwd	1973	2007	-0.092	0.057	0.124
r95p	1973	2007	-1.505	4.74	0.754
r99p	1973	2007	-1.522	2.72	0.582
prcptot	1973	2007	-14.504	7.99	0.084