

CURSO ESPECIAL

“Cambio Climático o Variabilidad Climática”

Tomás Morales Acoltzi

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PEMBU

Coordinador Enrique Azpra Romero

02 de agosto 2016, CDMX



IDENTIFICACIÓN DE LAS TENDENCIAS CLIMÁTICAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO:

**1961-1990 vs 1991-2012, SERIES DE TEMPERATURA MÁXIMA,
MÍNIMA Y PRECIPITACIÓN**

19°45'00"

19°06'00"

Morales-Acoltzi Tomás

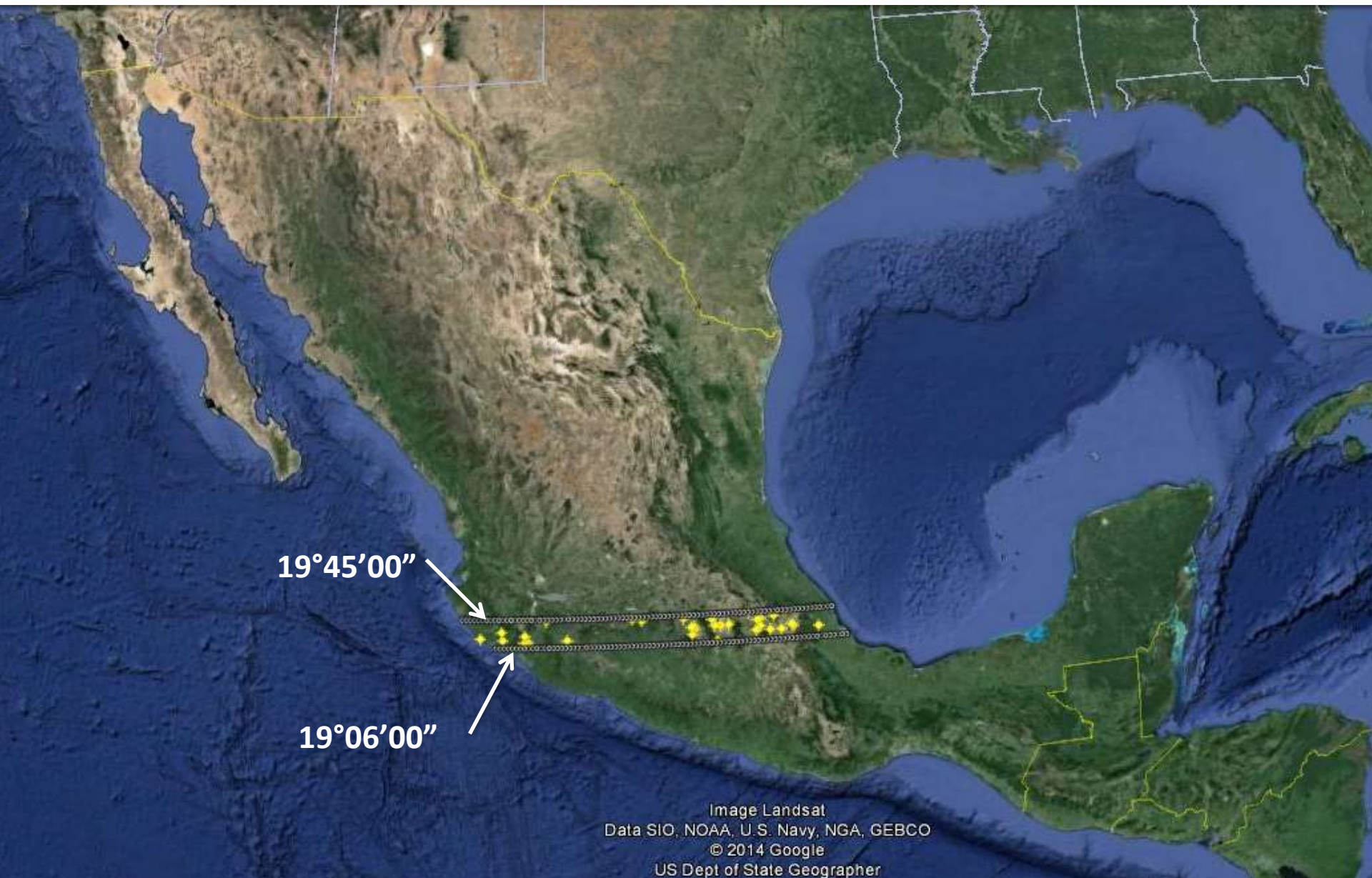
02 de noviembre 2016, CDMX

En el Altiplano Mexicano ocurre la **transición** entre la parte **más/menos húmeda**, por lo que en este estudio, como un primer paso hacemos énfasis en identificar **patrones de comportamiento** en los campos de **precipitación** anual y **temperaturas** extremas **máximas** y **mínimas**.

Se identificaron **tendencias** de **variabilidad climática/cambio climático**.

Se seleccionó la región comprendida entre los paralelos **19°45'00"** y **19°06'00"**. Quedando representados **nueve** estados, **Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal, Michoacán, Jalisco** y **Colima**.

ZONA DE ESTUDIO



Se analizaron 334 estaciones climatológicas (operando) del SMN sólo el 9.6% (32 estaciones) cumplieron con los parámetros*

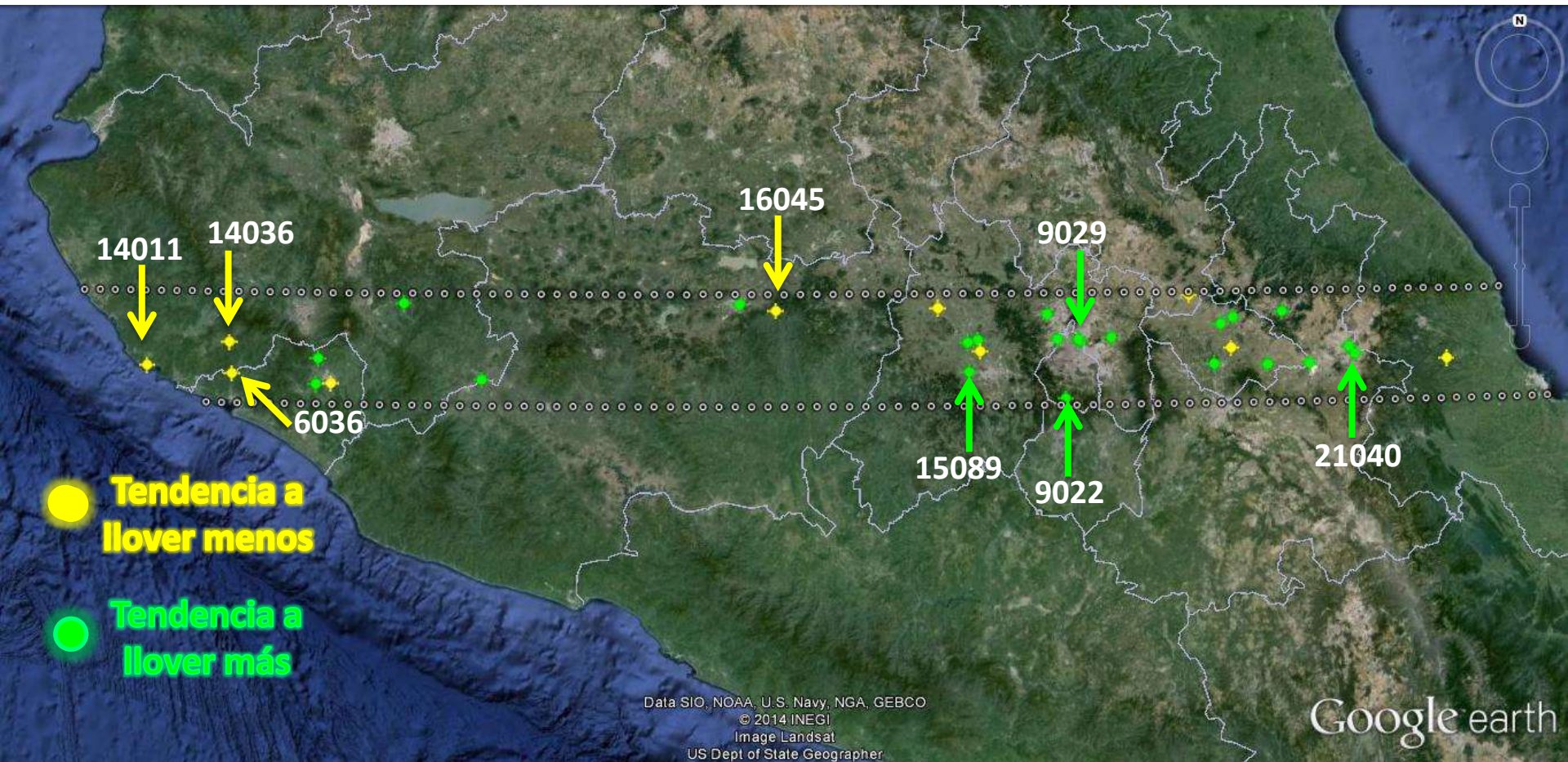


* **10% DATOS FALTANTES**, AÑO DE INICIO DE REGISTRO: 1961-1966 y AÑO FINAL DE REGISTRO: 2009-2012

ENTIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Estado de México	15010	Atotonilco	19.4622	-99.7756	2,557
	15059	Molino Blanco	19.4775	-99.2208	2,265
	15063	Nueva Santa Elena	19.4111	-99.6994	2,611
	15073	Presa Guadalupe	19.6233	-99.2822	2,310
	15076	Presa Tepatitlán	19.6625	-99.9578	2,564
	15086	San Bernabé	19.4761	-99.7144	2,560
	15089	San Francisco Tlalcilalcalpan	19.2922	-99.7678	2,773
	15170	Chapingo (DGE)	19.4847	-98.8864	2,250
Tlaxcala	29002	Apizaco	19.4156	-98.14	2,423
	29003	Atlanga	19.5556	-98.2028	2,489
	29007	El Carmen Tequexquitla	19.3181	-97.6472	2,350
	29011	Huamantla	19.3158	-97.9111	2,475
	29030	Tlaxcala	19.3239	-98.2467	2,230
	29032	Tlaxco	19.5925	-98.1256	2,530
Hidalgo	13085	Presa Tezoyo	19.725	-98.3992	2,600
Veracruz	30076	Jalcomulco	19.33	-96.7619	335

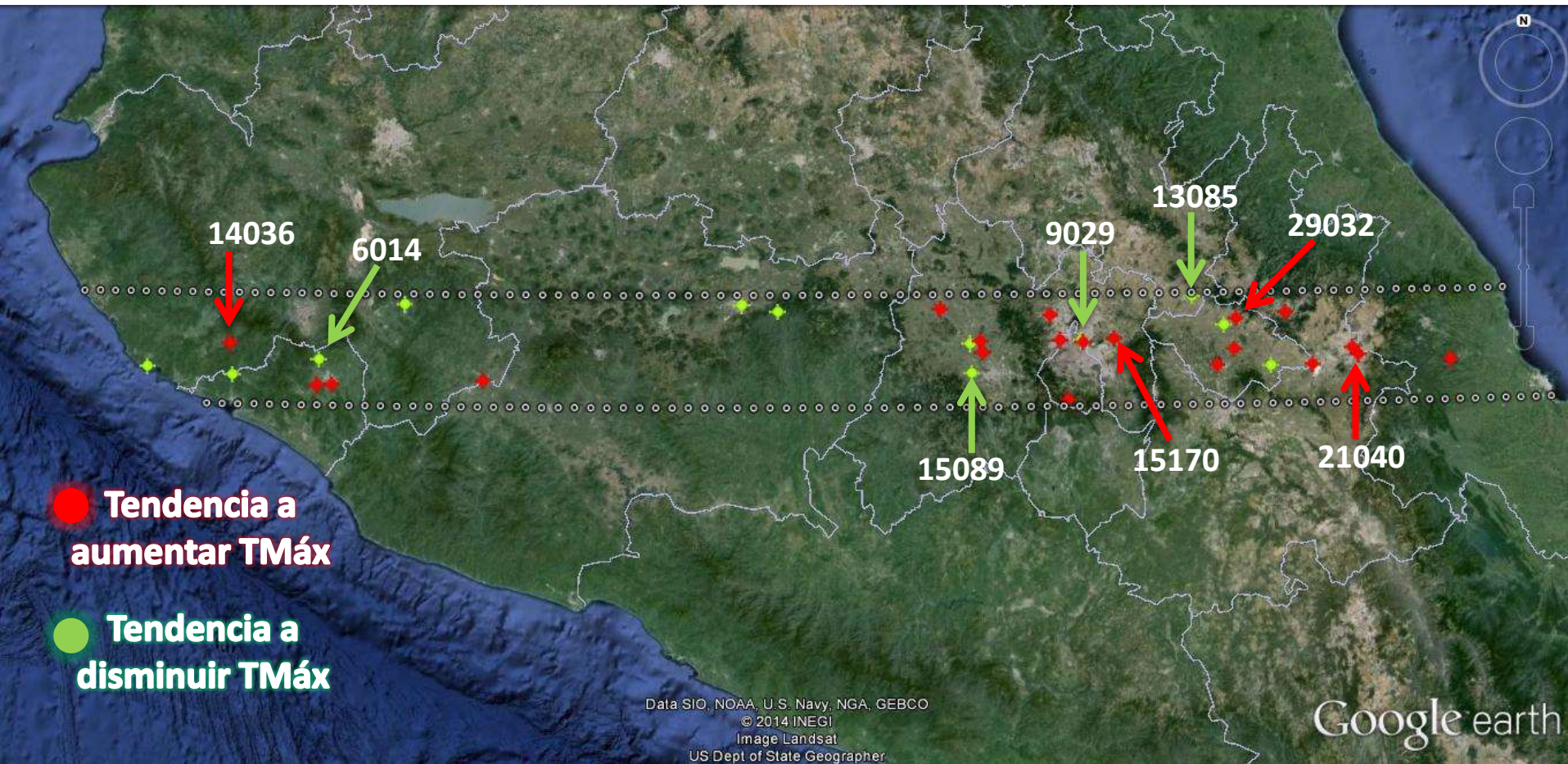
ENTIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Colima	6008	Coquimatlán	19.2114	-103.8064	354
	6014	Peñitas	19.3619	-103.7936	637
	6036	Los Otates V	19.2664	-104.3417	294
	6040	Colima (DGE)	19.2167	-103.7131	500
D.F	9022	El Guarda	19.1344	-99.1731	2,990
	9029	Gran Canal km 06+250	19.4767	-99.0914	2,239
	9043	San Juan de Aragón	19.4653	-99.0792	2,240
Puebla	21040	Guadalupe Buenavista	19.3703	-97.3558	2,360
	21047	Ixtacamaxtitlán	19.6228	-97.8142	2,472
	21052	Alchichica	19.4119	-97.3939	2,343
Jalisco	14011	Apazolco	19.3064	-104.8875	5
	14036	Cuautitlán	19.4506	-104.3592	600
	14141	Ingenio Tamazula	19.6875	-103.2578	1,450
Michoacán	16039	Piedras Blancas	19.2469	-102.7686	419
	16045	El Temazcal	19.6506	-100.955	2,220
	16081	Morelia	19.6886	-101.1761	1,908

ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL 1961-1990 vs 1991-2012



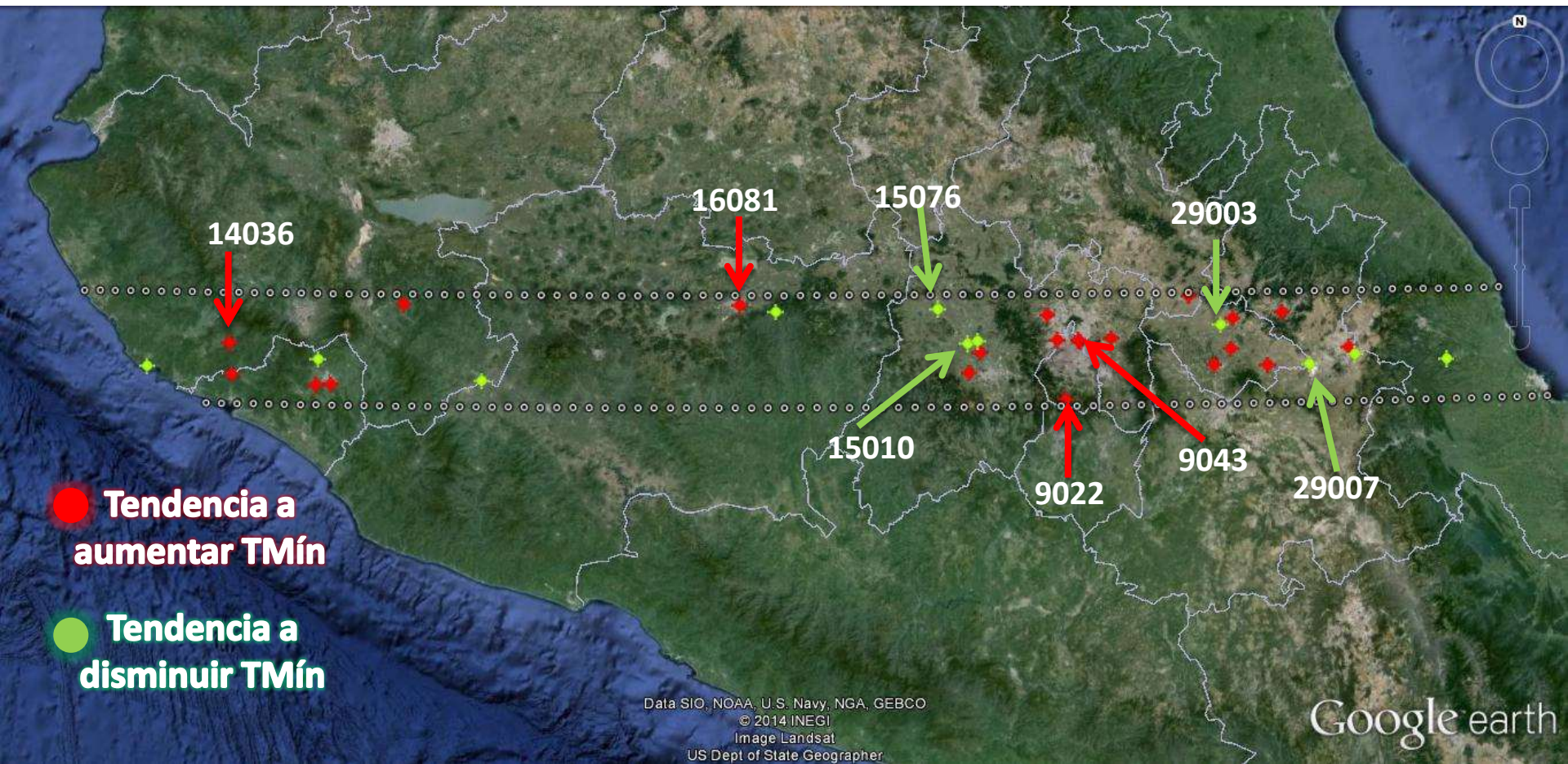
Los mayores **incrementos** en la **precipitación** anual en el periodo reciente 1991-2012, se presentan en las estaciones **9022** con **26.91%**, seguido de **21040** con **23.21%**, **9029** con **14.83%** y **15089** con **13.34%**. Mientras que la **disminución** en la **lluvia** anual se presentan en las estaciones **6036** con **-13.58%**; seguida de **16045** con **-11.21%**; **14036** con **-8.68%**; y **14011** con **-5.84%**, principalmente.

ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL 1961-1990 vs 1991-2012



Los mayores **incrementos** en la **temperatura máxima** en el periodo reciente 1991-2012, se presentan en las estaciones **21040** con **2.7°C**, seguido de **14036** con **2.5°C**, **29032** 2.4°C y **15170** con 2.1°C. Mientras que en las siguientes estaciones se presenta la menor **disminución** en la **temperatura máxima**; **6014** con **-1.0°C**; seguida de **9029** con **-0.9°C**; **15089** con **-0.6°C**; y **13085** con **-0.6°C**.

ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LA TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO ANUAL 1961-1990 vs 1991-2012



Los mayores **incrementos** en la **temperatura mínima** en el periodo reciente 1991-2012, se presentan en las estaciones **14036** con **4.0°C**, seguido de **9022** **1.8°C**, **16081** **1.6°C** y **9043** con **1.5°C**. Mientras que en las siguientes estaciones se presenta la menor **disminución** en la **temperatura mínima**; **15076** con **-3.1°C**, seguida de **29007** con **-2.2°C**; **15010** con **-1.4°C**; y **29003** con **-1.1°C**.

TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN ANUAL, ESTADO DE TLAXCALA 1961-1990 vs 1991-2012



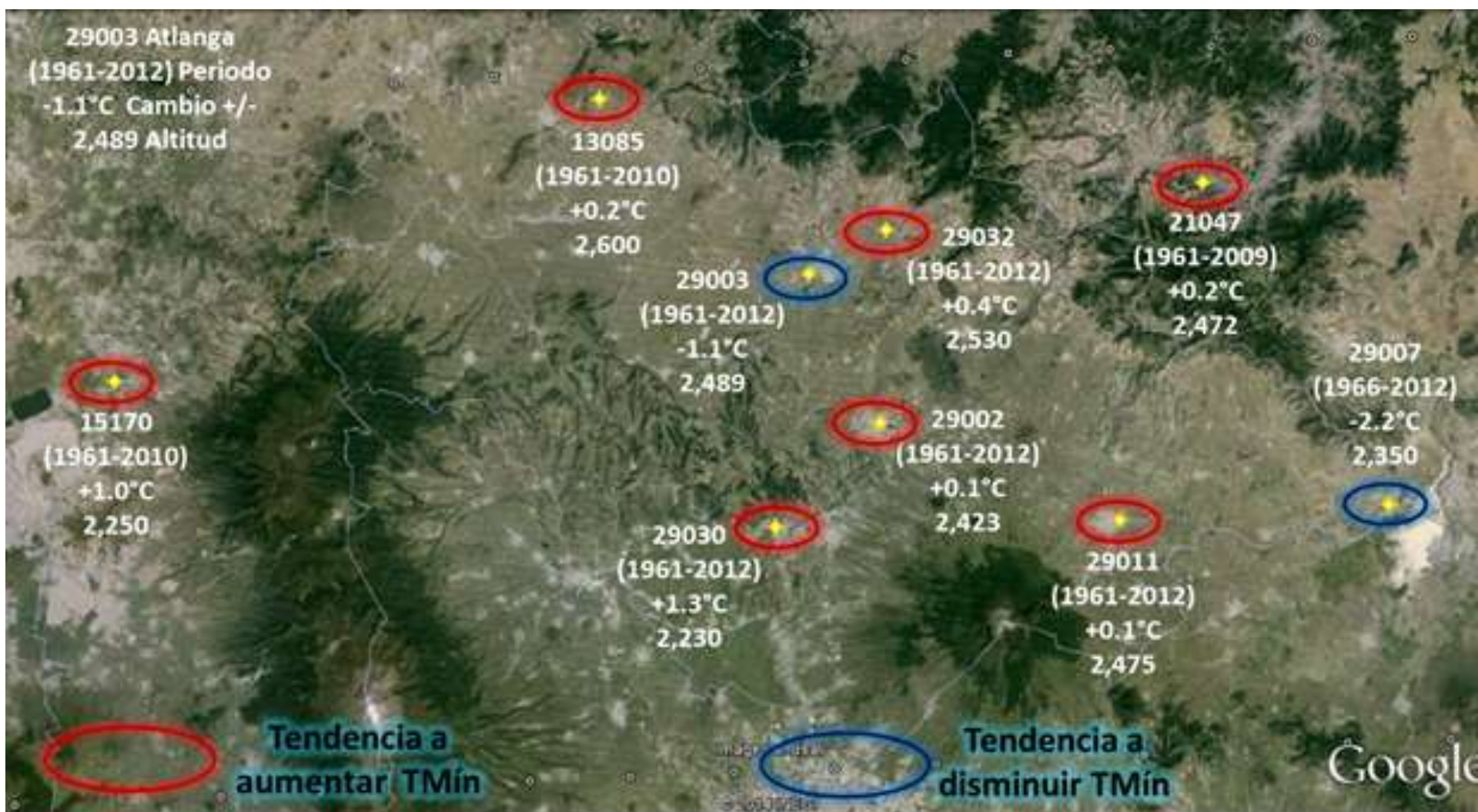
Destacan los mayores **incrementos** en la **precipitación** anual **29003 Atlanga (11.82%)**; seguido de **29007 El Carmen Tequexquitla (6.42%)**; **29032 Tlaxco (5.18%)**; **29030 Tlaxcala (3.25%)** y **29011 Huamantla (0.08%)**, **mientras** que en **29002 Apizaco** se muestra una **tendencia a disminuir** la precipitación con **-1.57%**.

TENDENCIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL, ESTADO DE TLAXCALA 1961-1990 vs 1991-2012



Destacan los mayores **incrementos** en la temperatura máxima en **29032 Tlaxco (2.4°C)**; seguido de **29007 El Carmen Tequexquitla (1.7°C)**; **29030 Tlaxcala (0.9°C)** y **29002 Apizaco (0.3°C)**, **mientras que** en **29003 Atlanga (-0.4°C)** y **29011 Huamantla (-0.3°C)** se visualiza una **tendencia a disminuir** la temperatura máxima promedio anual.

TENDENCIAS DE TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO ANUAL, ESTADO DE TLAXCALA 1961-1990 vs 1991-2012



Destacan los mayores **incrementos** en la temperatura mínima en **29030 Tlaxcala (1.3°C)**; seguido de **29032 Tlaxco (0.4°C)**; 29002 Apizaco (0.1°C) y 29011 Huamantla (0.1°C), **mientras** que en **29007 El Carmen Tequexquitla (-2.2°C)** y **29003 Atlanga (-1.1°C)** se visualiza una tendencia a **disminuir** la temperatura mínima promedio anual.

TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN ANUAL, ESTADO DE MÉXICO 1961-1990 vs 1991-2012

9022 El Guarda
(1965-2009) Período
+26.91% Cambio +/-
2,990 Altitud

15076
(1961-2010)
-5.84%
2,564

15086
(1961-2010)
+8.24%
2,560

15073
(1961-2010)
+0.49%
2,310

9029
(1961-2010)
+14.83%
2,239

15010
(1961-2010)
+1.00%
2,557

15063
(1961-2010)
-3.88%
2,611

15059
(1961-2010)
+4.45%
2,265

9043
(1961-2010)
+10.43%
2,240

15089
(1961-2010)
+13.34%
2,773

9022
(1965-2009)
+26.91%
2,990

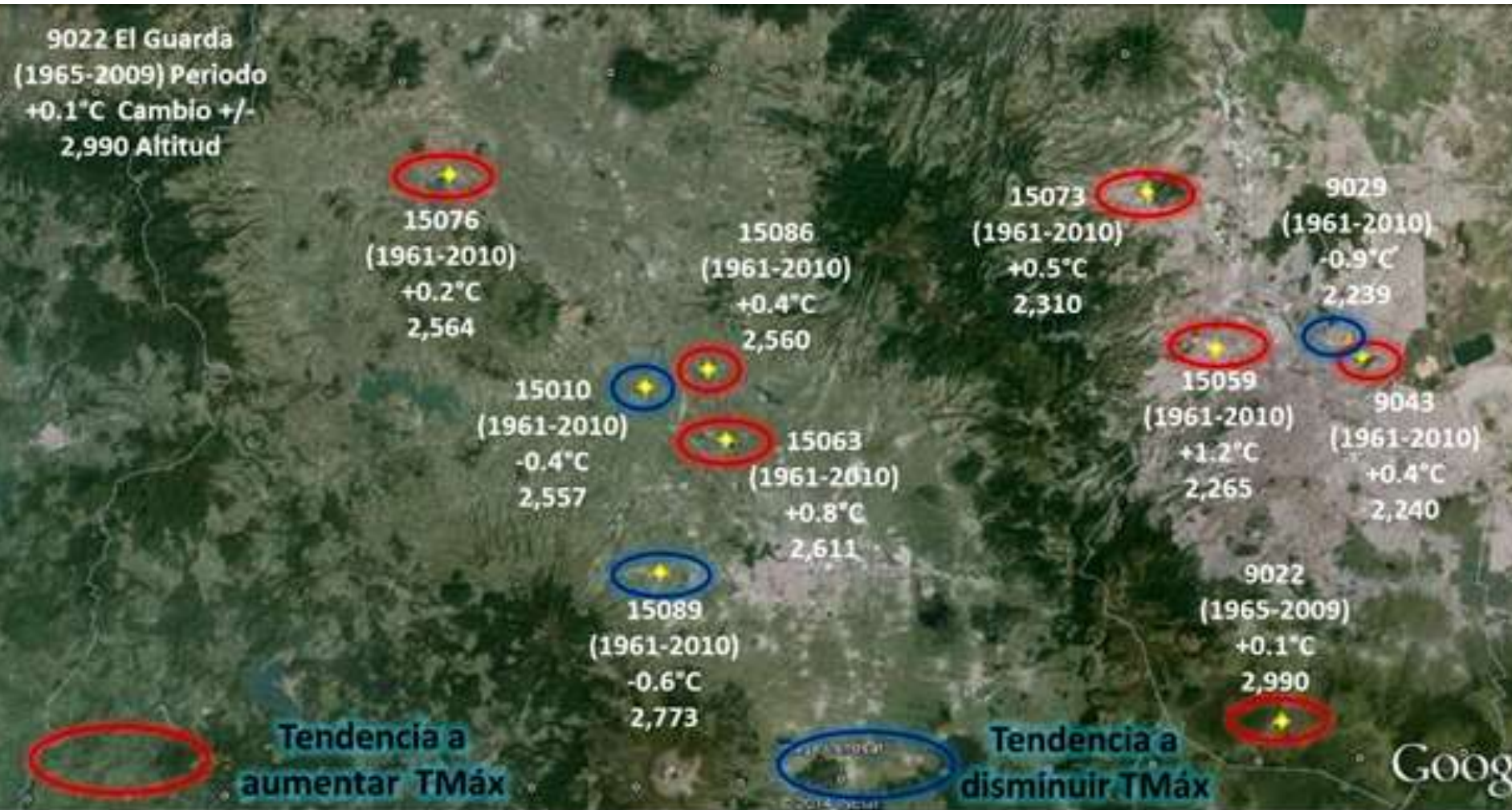
**Tendencia a
llover menos**

**Tendencia a
llover más**

Google

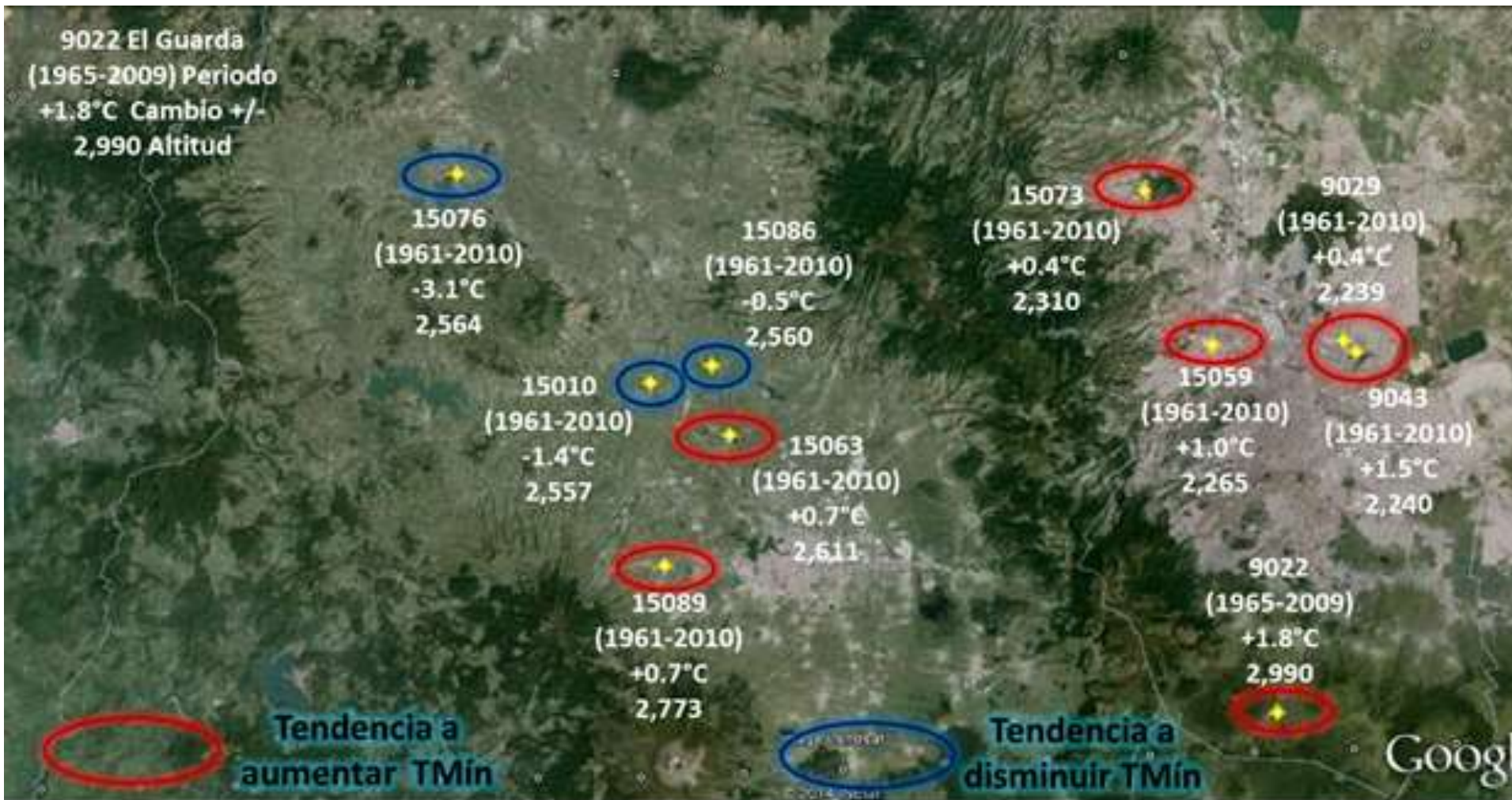
Destacan los mayores **incrementos** en la precipitación en **15089 San Francisco Tlalcilcalpan (13.34%)**; seguido de **15086 San Bernabé (8.24%)**; 15059 Molino Blanco (4.45%); 15010 Atotonilco (1.00%); 15170 Chapingo (DGE) (0.83%) y 15073 Presa Guadalupe (0.49%), **mientras que** en **15076 Presa Tepatitlán (-5.84%)** y **15063 Nueva Santa Elena (-3.88%)** se visualiza una **tendencia a disminuir** la precipitación.

TENDENCIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL, ESTADO DE MÉXICO 1961-1990 vs 1991-2012



Destacan los mayores **incrementos** en la temperatura máxima en **15070 Chapingo (DGE) (2.1°C)**; seguido de **15059 Molino Blanco (1.2°C)**; 15063 Nueva Santa Elena (0.8°C); 15073 Presa Guadalupe (0.5°C); 15086 San Bernabé (0.4°C) y 15076 Presa Tepatitlán (0.2°C), **mientras que** en **15089 San Francisco Tlalcilcalpan (-0.6°C)** y **15010 Atotonilco (-0.4°C)** se visualiza una **tendencia a disminuir** la temperatura máxima promedio anual.

TENDENCIAS DE TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO ANUAL, ESTADO DE MÉXICO 1961-1990 vs 1991-2012

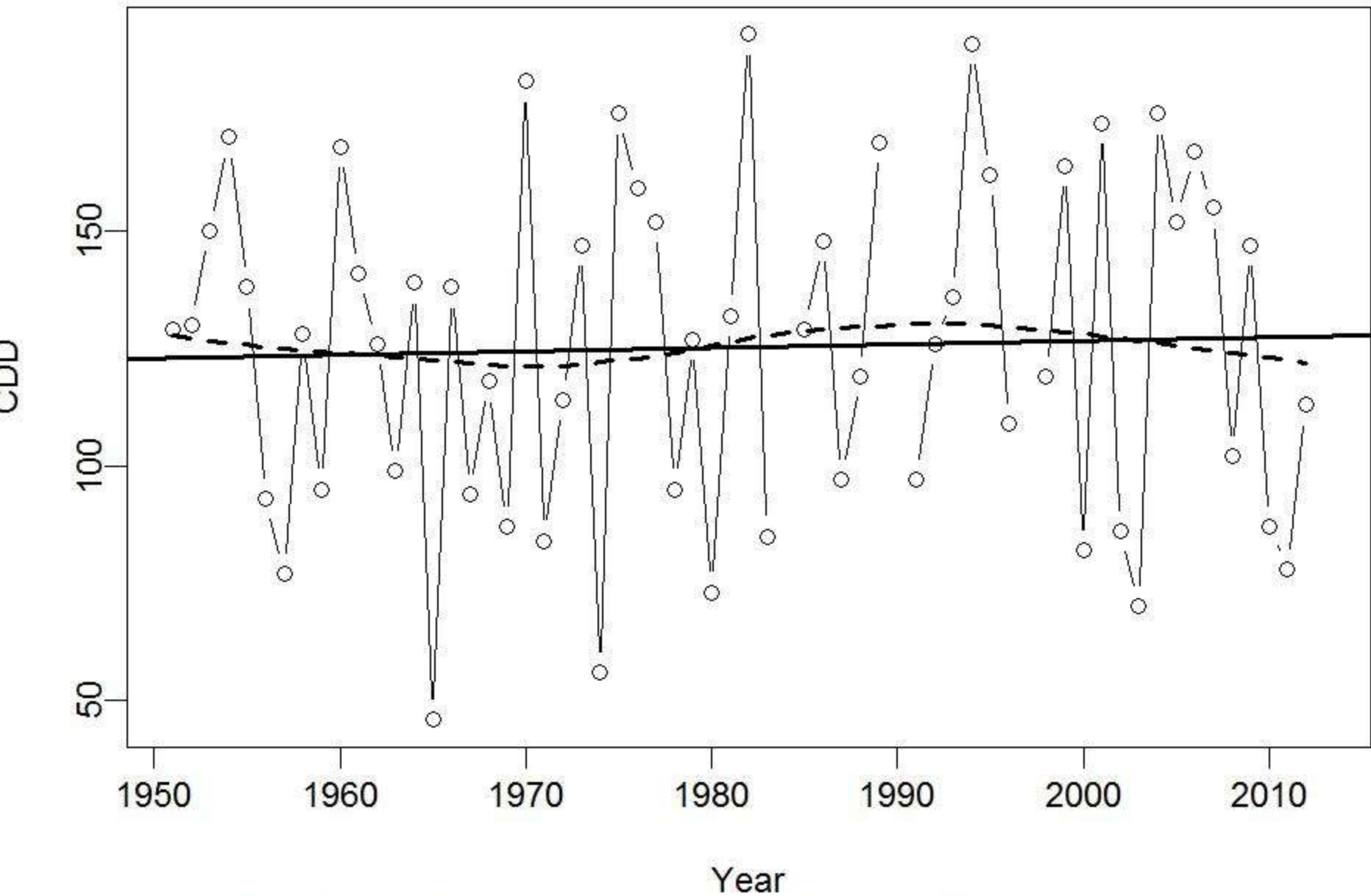


Destacan los mayores **incrementos** en la temperatura mínima en **15170 Chapingo (DGE) (1.0°C)**; seguido de **15059 Molino Blanco (1.0°C)**; 15089 San Francisco Tlalcilcalpan (0.7°C); 15063 Nueva Santa Elena (0.7°C) y 15073 Presa Guadalupe (0.4°C), **mientras que** en **15076 Presa Tepatitlán (-3.1°C)**; **15010 Atotonilco (-1.4°C)** y 15086 San Bernabé (-0.5°C) se visualiza una **tendencia a disminuir** la temperatura mínima promedio anual.

CONCLUSIONES

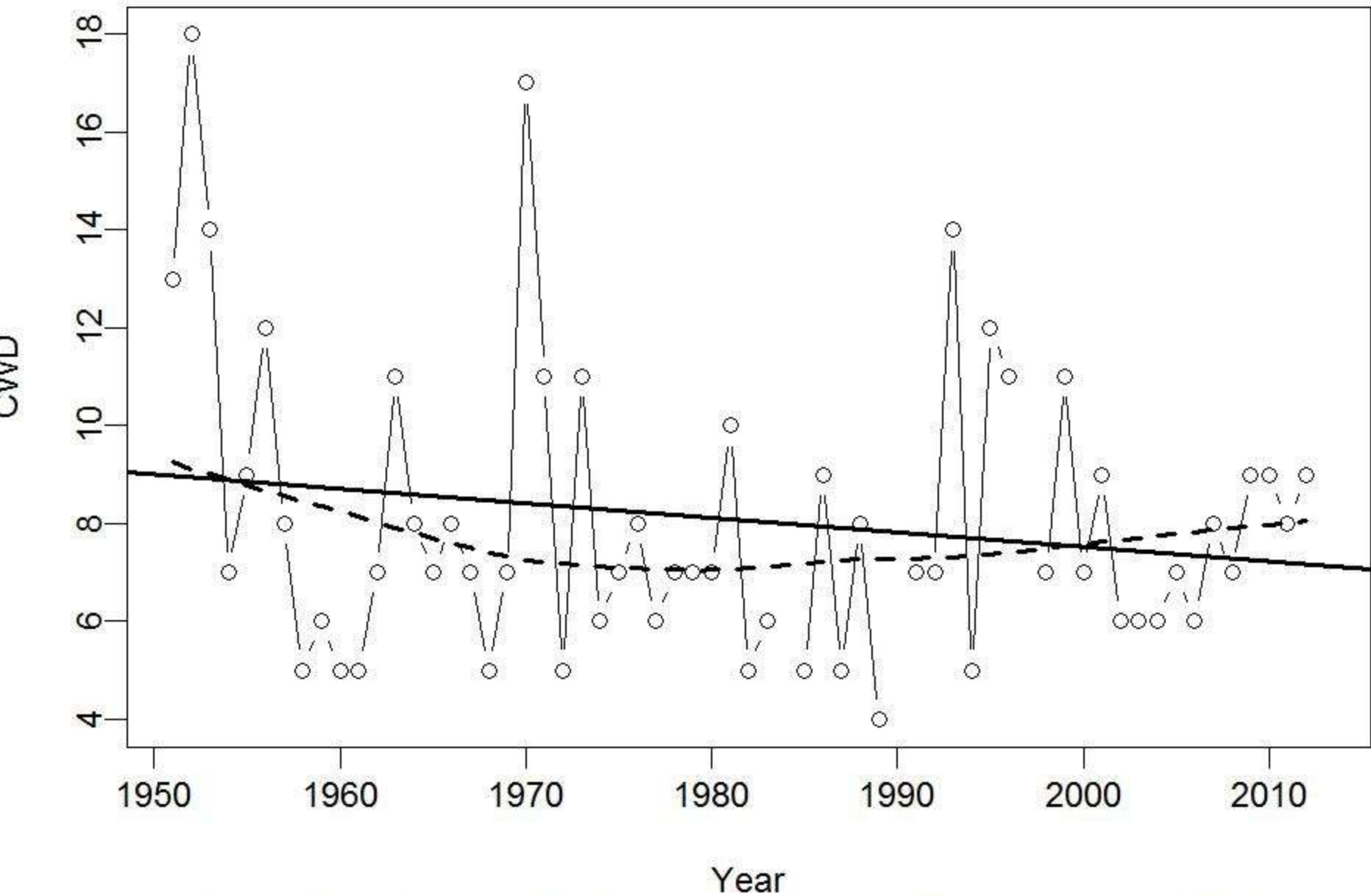
- La **tendencia** en la **precipitación** anual muestra un **incremento** en la reciente **2.2 década** del **71.87%**, así como en las **temperaturas** extremas **máxima** (62.50%) y **mínima** (65.62%).
- Las **tendencias** también presentan una **disminución** del **28.13%**, **37.50%** y **34.38%**, en la **precipitación** anual, **temperatura máxima** y **mínima**, respectivamente.
- Las dos **Entidades** que permitieron identificar **patrones espaciales** fueron, **Estado de México** y **Tlaxcala**, con más estaciones.
- Cabe destacar que las **tres variables** mostraron una **tendencia positiva** en una **proporción** aproximada de **2/3** y que las **tendencias climáticas** son **diferenciadas** en cada una de las estaciones climatológicas evaluadas.

CDD 7134 Puente Colgante

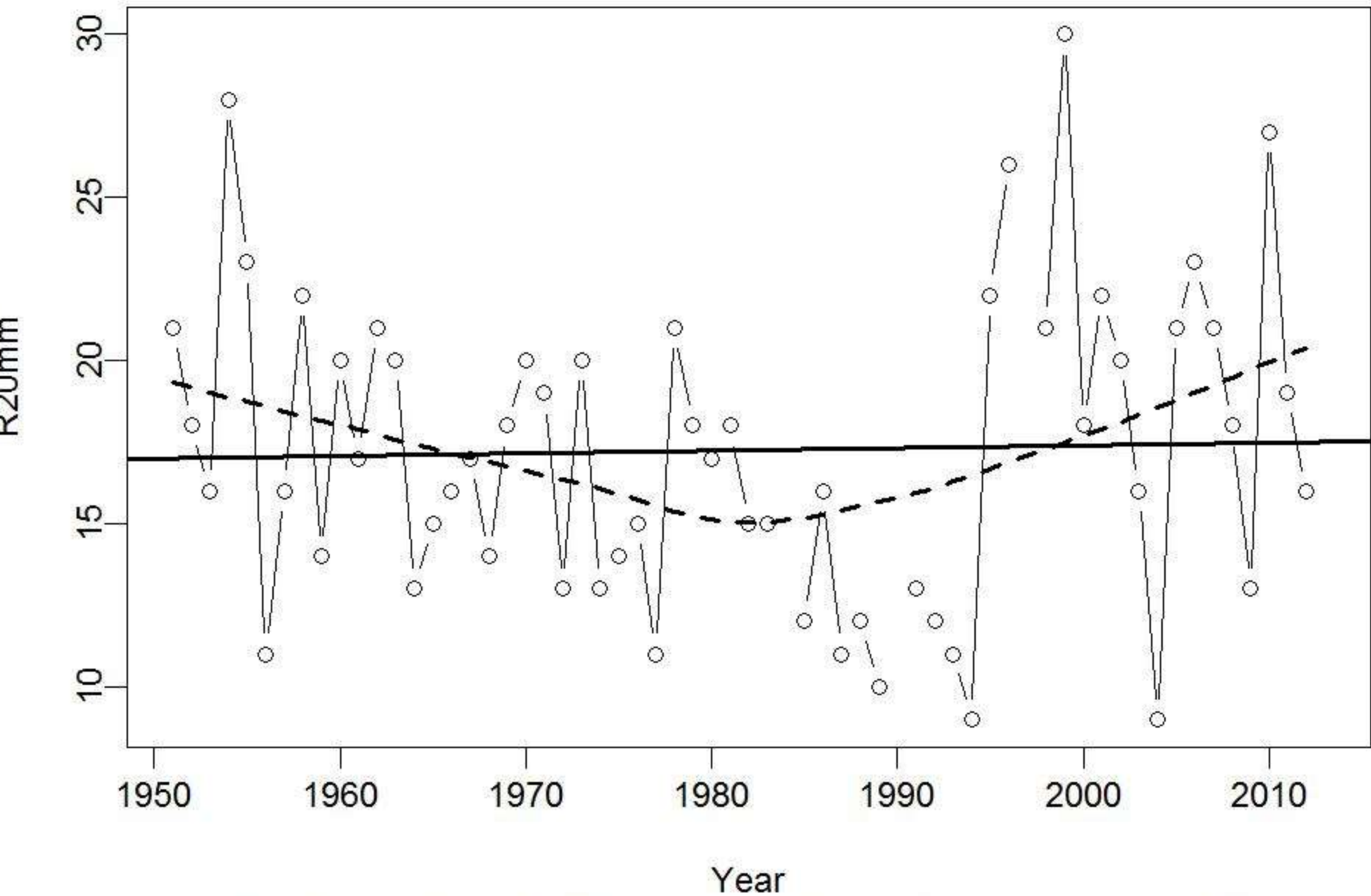


$R^2 = 0.2$ $n\text{-value} = 0.766$ $\text{Slope estimate} = 0.077$ $\text{Slope error} = 0.258$

CWD 7134 Puente Colgante

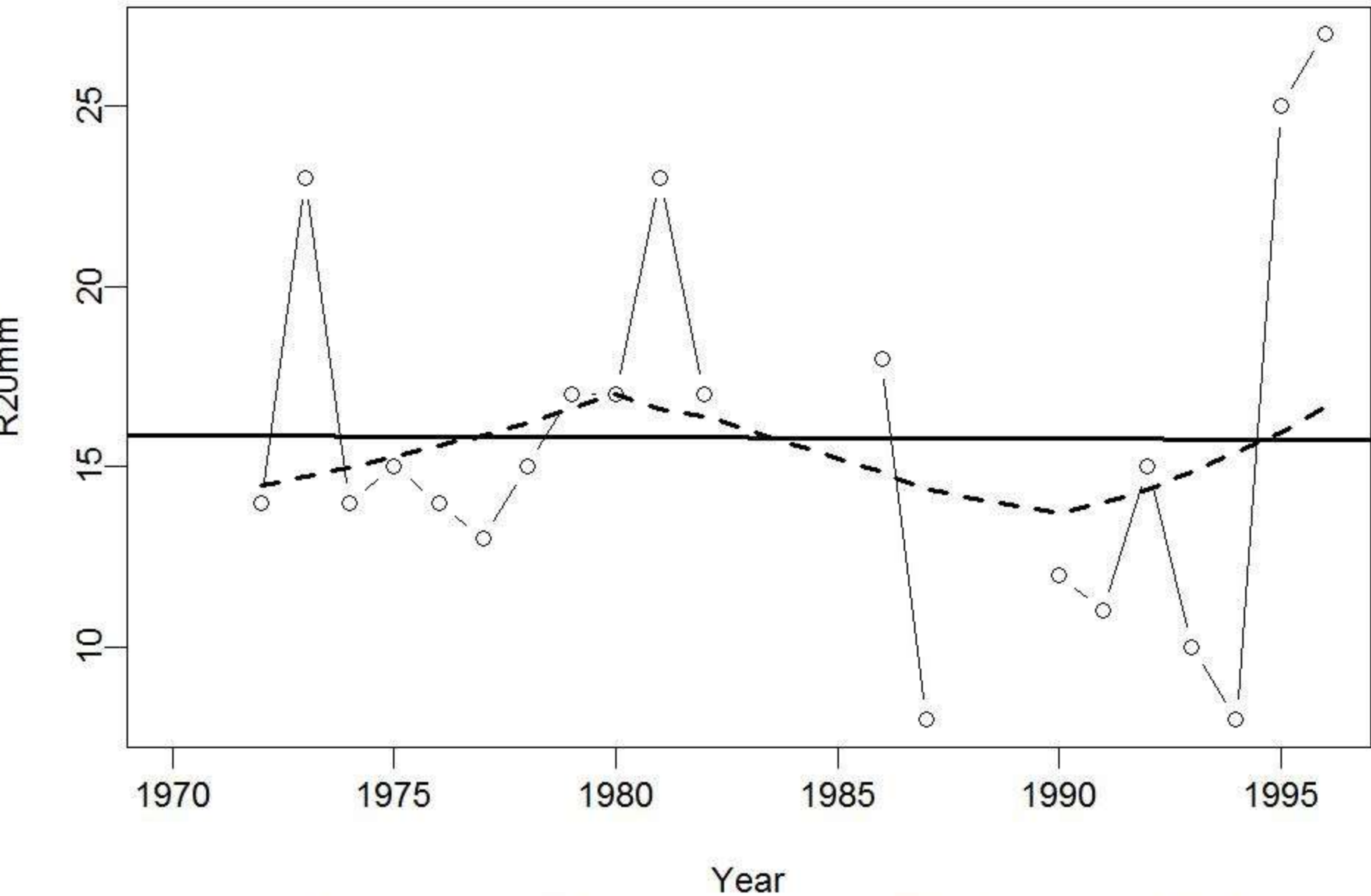


R20mm 7134 Puente Colgante



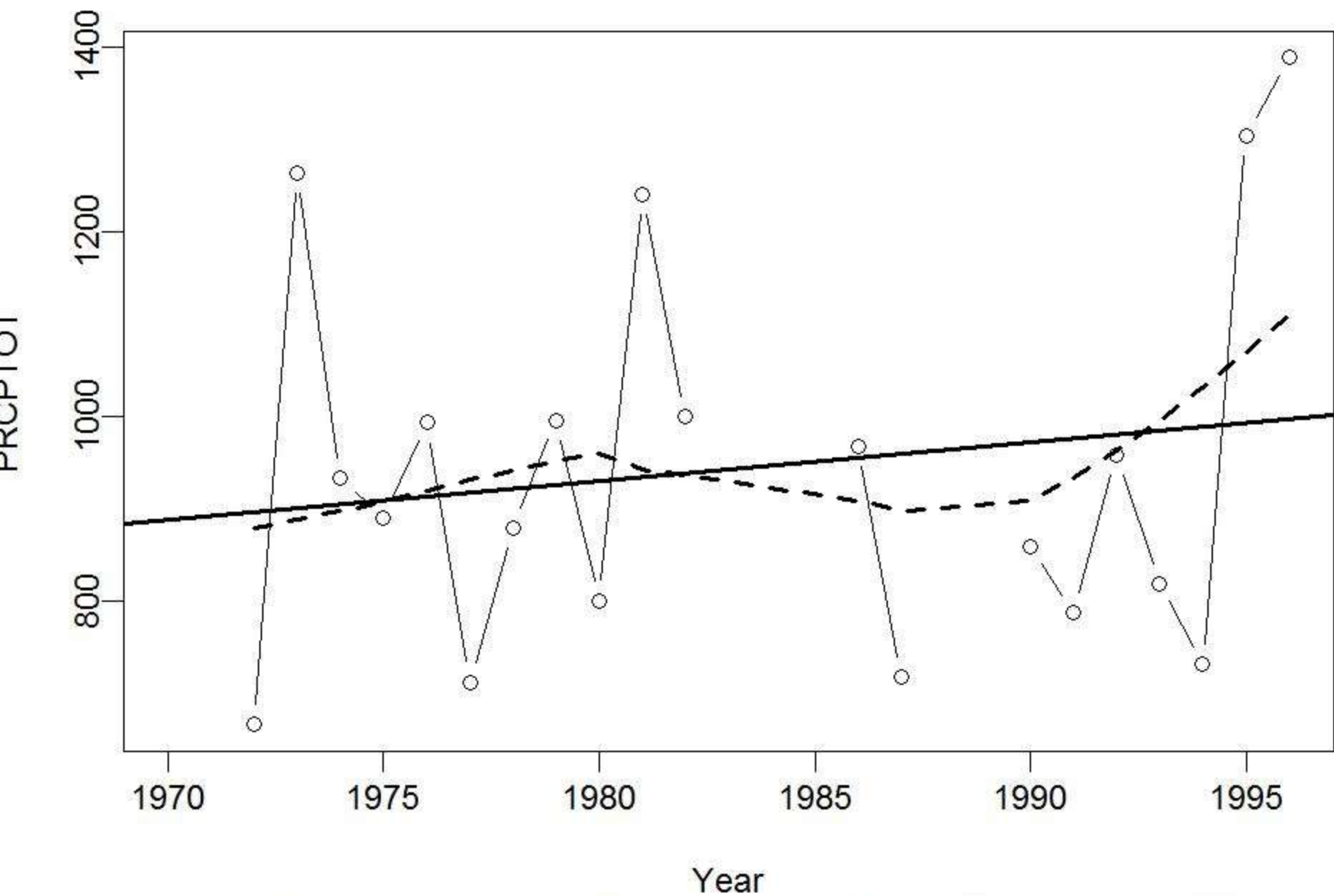
R2= 0.1 n-value= 0.808 Slope estimate= 0.008 Slope error= 0.034

R20mm 7176 TUXTLA GUTIERREZ CFE



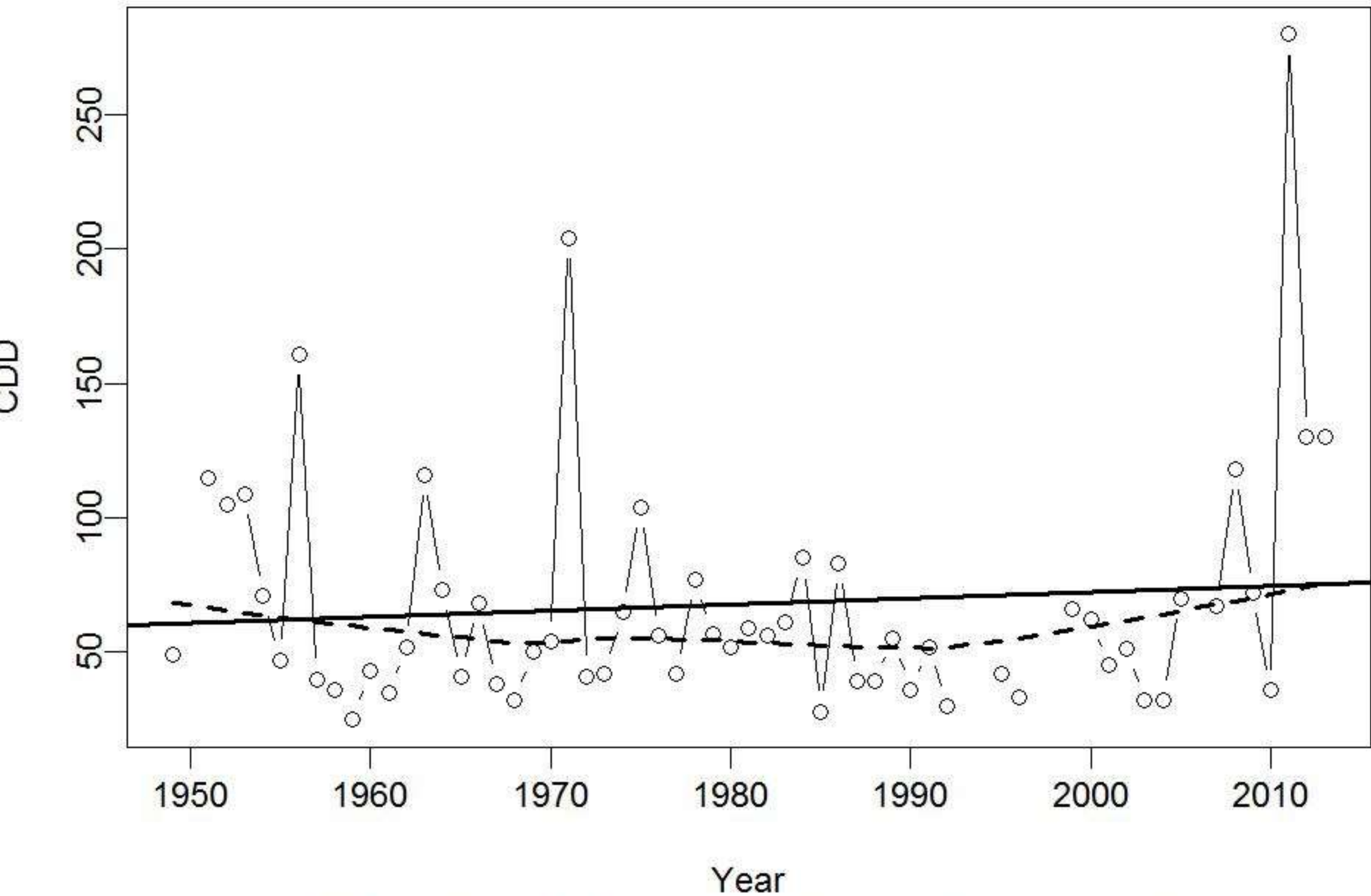
R2= 0 n-value= 0.98 Slope estimate= -0.004 Slope error= 0.154

PRCPTOT 7176 TUXTLA GUTIERREZ CFE

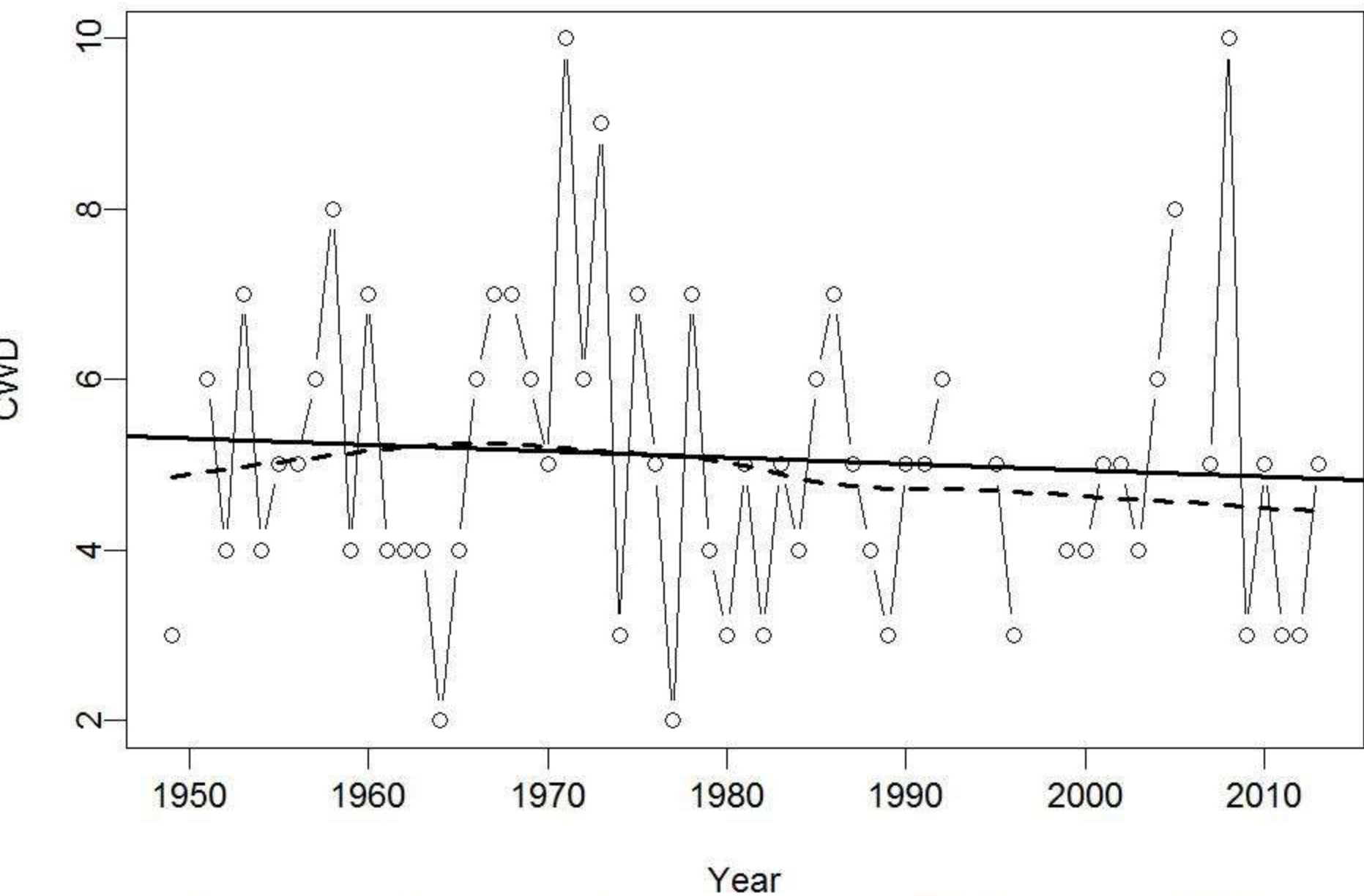


R2= 2.7 n-value= 0.49 Slope estimate= 4.214 Slope error= 5.983

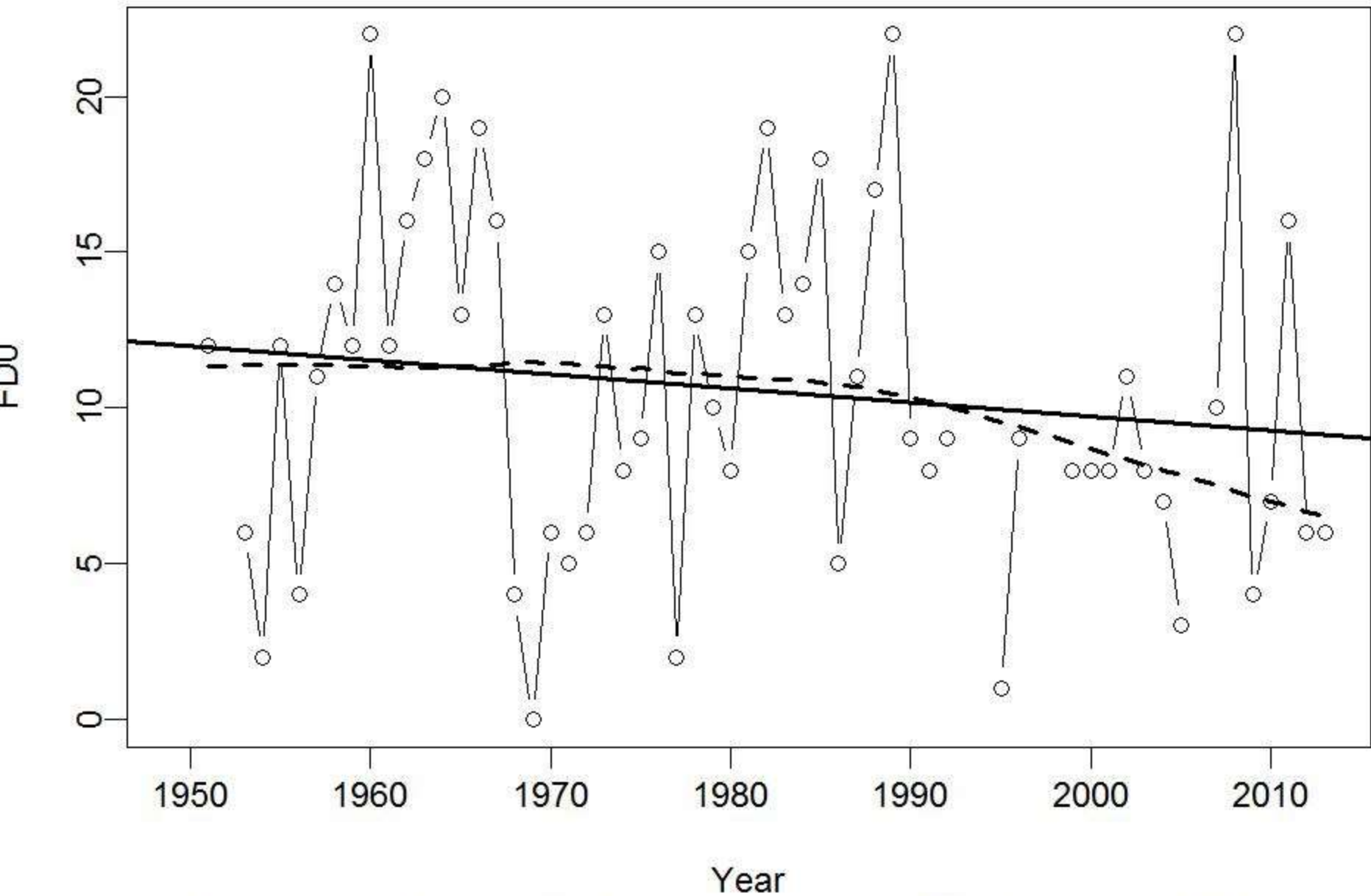
CDD 5048 Saltillo



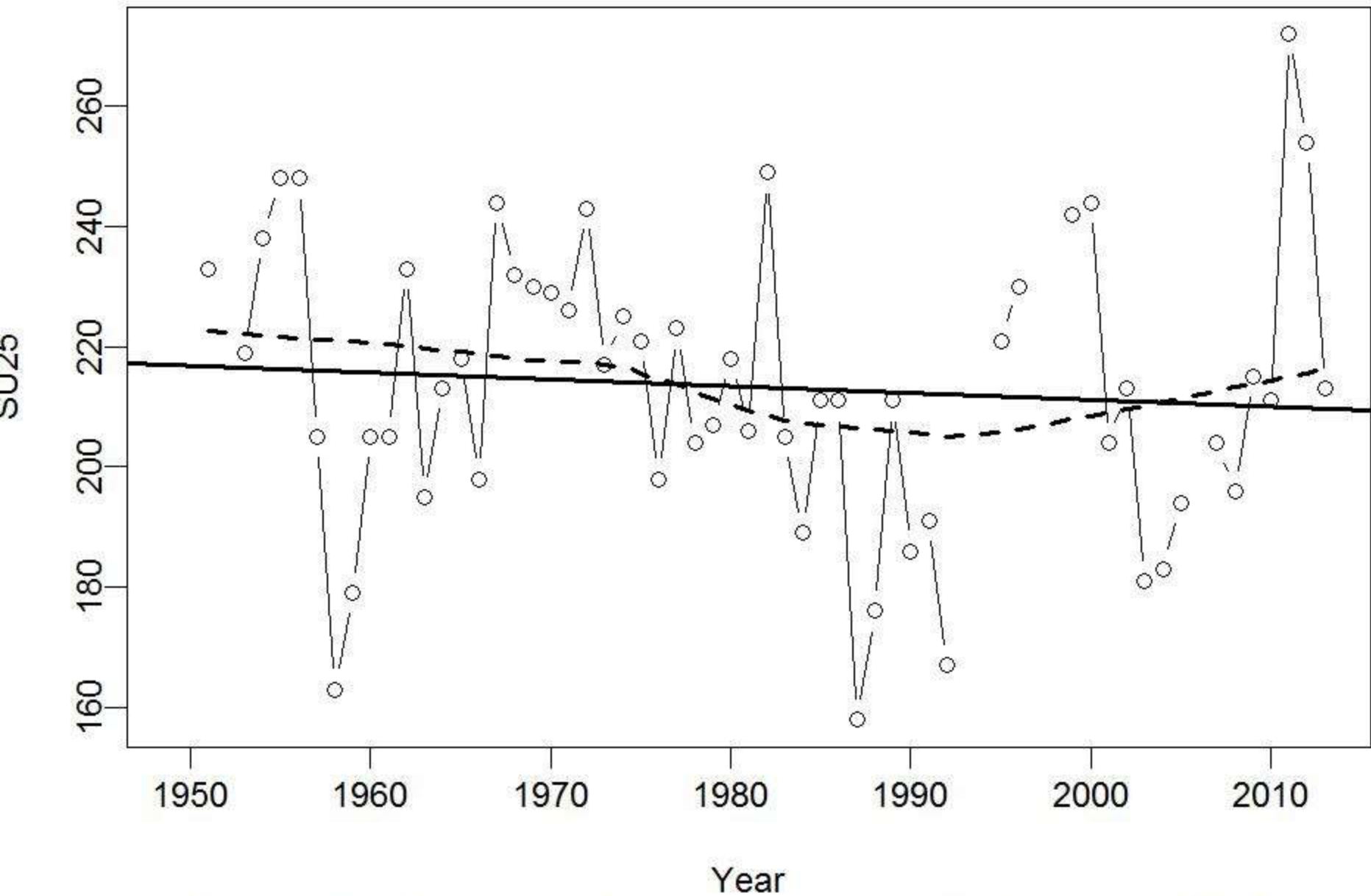
CWD 5048 Saltillo



FD0 5048 Saltillo



SU25 5048 Saltillo



$R^2 = 0.8$ $n\text{-value} = 0.516$ $\text{Slope estimate} = -0.115$ $\text{Slope error} = 0.176$