



¿Está cambiando el clima en Xalapa y Coatepec?

P.C. Parada^{*1} - C.R. Cerdán^{1,2} - J. Cervantes³ - G.C. Ortiz^{1,2} - V.L. Barradas⁴

RESUMEN: Existe la percepción de que el clima está cambiando en todo el mundo, pero pocas veces se analiza cómo (y cuánto) es ese cambio. En esta nota se presentan avances del análisis del clima para Xalapa y Coatepec. Se realizó una caracterización del clima y se determinaron las tendencias de temperatura y precipitación considerando cómo ha cambiado el clima en 50 años (1961-2010). Se utilizó la metodología del Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI por sus siglas en inglés). Se encontró que ambas ciudades se están volviendo térmicamente menos extremos (menos diferencia entre temperaturas altas y bajas), igualmente se encontró que ahora hay mayor precipitación total anual, aunque en menos días. Se prevén incrementos de las temperaturas mínima y máxima de alrededor

0.02 y 0.008 °C/año, respectivamente y la precipitación anual se incrementaría un 17.3 % en Xalapa y un 7.3 % en Coatepec, para el 2050.

Palabras Clave: Cambio climático, análisis de tendencias, condiciones hídricas, sistemas agroforestales cafetaleros, percepción del clima.

ABSTRACT: There is a strong perception that climate is changing worldwide, nevertheless few times this climate change has been detailed analyzed and, even less, measured. This note presents some progresses regarding climate analysis for the cities of Xalapa and Coatepec, using the methodology of the Expert Group on Detection and Indexes of Climate Change (ETCCDI). Climate characterization and tem-

1 Facultad de Ciencias Agrícolas - Xalapa, Universidad Veracruzana.

2 Observatorio de la Cafecultura Veracruzana, Universidad Veracruzana.

3 Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana.

4 Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

* Autor para correspondencia: cepala1@hotmail.com

perature and precipitation trends for 50 years (1960-2010) were realized. It was found that both cities are becoming thermally less extremes (with less difference between high and low temperatures). Similarly, it was found a current increment in annual total precipitation, even though there are less rainy days. Increases are expected in minimum and maximum temperatures of 0.02 °C/year and 0.008 °C for year, respectively, and annual total precipitation would be increased about 17.3% for Xalapa and 7.3% for Coatepec.

Palabras Clave: Climate change, trend analysis, water conditions, coffee agroforestry systems, climate perception

Introducción

En la actualidad se habla mucho del cambio climático (CC), sin embargo, no siempre se tienen datos para demostrarlo. De acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el CC se entiende como el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global. Se ha causado por el incremento de las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero, así como por el cambio de uso de suelo, que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo, como resultado de actividades humanas o debido a la variabilidad natural. Esta última, se presenta cuando un fenómeno genera un comportamiento anormal del clima con cierta frecuencia, pero es un fenómeno temporal y transitorio. El cambio climático, por otra parte, denota un proceso que no es temporal y que puede verificarse en el tiempo revisando datos climáticos.

Está demostrado que mundialmente la temperatura promedio anual ha aumentado 0.6 °C durante el periodo 1983-2012. Se espera que para el año 2100 aumente hasta 5.8 °C (IPCC,

2014). Esto incrementa la probabilidad de que ocurran fenómenos meteorológicos extremos, de acuerdo con el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Sin embargo, es importante diferenciar entre el aumento a escala global y lo que pasa en cada lugar determinado, ya que los “promedios” globales, precisamente incluyen desde zonas donde el aumento en la temperatura es mucho mayor, hasta zonas donde se está disminuyendo. Igualmente pasaría con un promedio global de precipitación.

Ante este panorama, es frecuente que se presenten diversas percepciones de las variaciones del clima ya que a escala regional y local empiezan a impactar diversas actividades, particularmente en la agricultura. En la zona Xalapa-Coatepec, la población actualmente percibe temperaturas más altas respecto a décadas atrás, igualmente es común que aprecien periodos de calor más intensos, así como la disminución de las lluvias y que los periodos secos son más frecuentes. Con la finalidad de discernir entre percepción y realidad, se consideró importante analizar los patrones de cambio climático y variabilidad de Xalapa y Coatepec.

Metodología

Los municipios de Xalapa y Coatepec están ubicados en la zona montañosa central del estado de Veracruz, entre 19° 21' y 19° 36' de latitud norte y entre 96° 47' y 96° 58' de longitud oeste. Cuentan con un clima semicálido a templado húmedo con lluvias distribuidas todo el año y presencia de canícula.

La temperatura media para las dos estaciones oscila entre 19.3-19.6 °C. Xalapa y Coatepec cuentan con una precipitación media anual de 1368.2 mm y 1800.8 mm, respectivamente. Se caracterizan por contar condiciones hídricas de humedad alta (Condición húmeda, meses con lluvias por arriba de la curva roja), inclusive, Xalapa presenta un periodo de excedente o superávit ($P > 100$ mm) (Villers et al., 2009), durante los meses de mayo a septiembre y Coatepec de abril a octubre (Figura 1a y 1b).

En ambos municipios se presenta un periodo seco (llamado déficit hídrico, meses con lluvias por debajo de la línea roja) en el invierno y principio de primavera siendo más marcado en Xalapa impactando en la disponibilidad de agua para la población. Sin embargo, es importante aclarar que este periodo de déficit hídrico es normal, e incluso, puede ser benéfico para los cultivos. Por ejemplo, en el caso del café, este periodo de falta de agua anual sirve para que las plantas desarrollen raíces, ramas y, muy importante, para estimular la floración en cuanto empiecen las lluvias.

Para este artículo, se analizaron las tendencias de datos de temperatura máxima, mínima y precipitación de los municipios de Xalapa y Coatepec a partir de la metodología propuesta por el ETCCDI. Se tomaron como base los datos diarios del Observatorio Meteorológico de Xalapa y la estación climatológica de Coatepec. Se consideró un periodo de 50 años (1961-2010).

Es importante aclarar que en este período el Observatorio Meteorológico de Xalapa ha cambiado varias veces de ubicación (Palacio de Gobierno, Rectoría, Agua Santa y actualmente se encuentra en Xalapa 2000), lo cual podría influir en los datos que se toman en cada sitio. Sin embargo, la metodología del ETCCDI incluye un control de calidad probando la homogeneidad de los datos, con lo cual se minimizan

los errores en los índices creados. Para el presente análisis, se realizó prueba de homogeneidad y de homogenización para identificar cambios en la serie climática que pueden deberse a cambios de emplazamiento de la estación climatológica, cambio de sensores o de métodos de observación y cambios del entorno del observatorio (cambios del uso del suelo, crecimiento urbano, etc.) y reducir su efecto (Vincent, 1998). Posteriormente se realizó el cálculo de los índices y el análisis de tendencias de las series.

Resultados

¿Qué dicen los datos acerca de la temperatura y la precipitación?

Se encontró que las temperaturas son menos extremas. La temperatura mínima experimenta una tendencia de incremento de 0.0218 °C/año en Xalapa y de 0.0257 para Coatepec; el incremento de la temperatura máxima es muy tenue (0.0075 y 0.0087 °C/año, respectivamente). Esto genera que el rango diurno de la temperatura sea más estrecho, y si bien no se presentan incrementos significativos de los periodos cálidos, los periodos fríos tanto en el día como en la noche son cada vez menos frecuentes.

Figura 1. Diagramas ombrotérmicos que relacionan la distribución promedio mensual de la precipitación y temperatura y se indica las condiciones hídricas durante el año para: a) Xalapa y b) Coatepec. Elaborado a partir de las normales climatológicas 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional, de acuerdo a Bagnoulus y Gausson (1953) y las modificaciones de García et al. (1983).

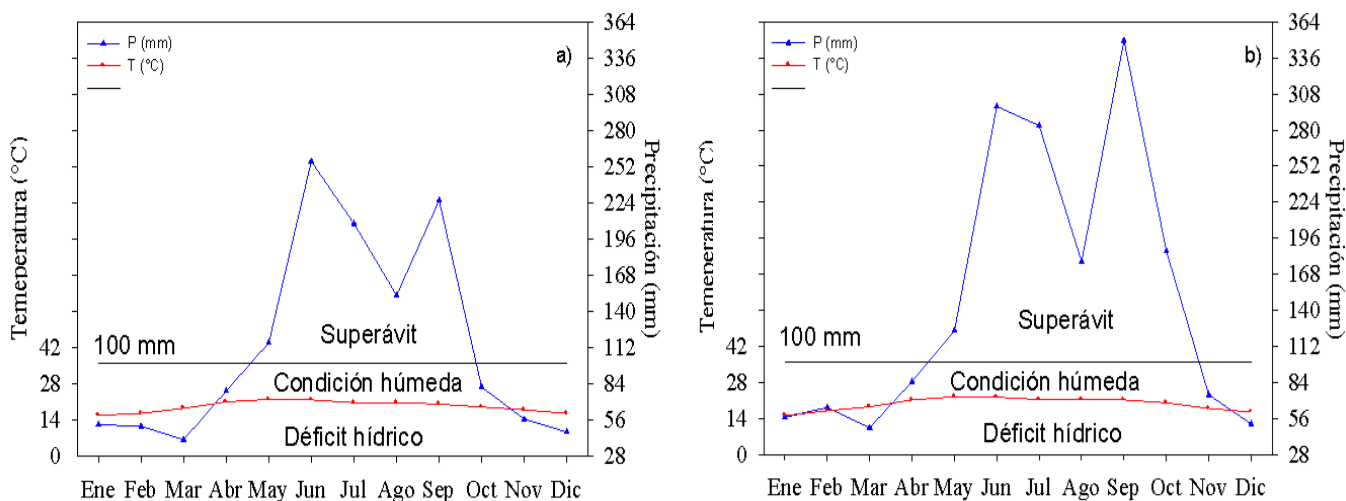
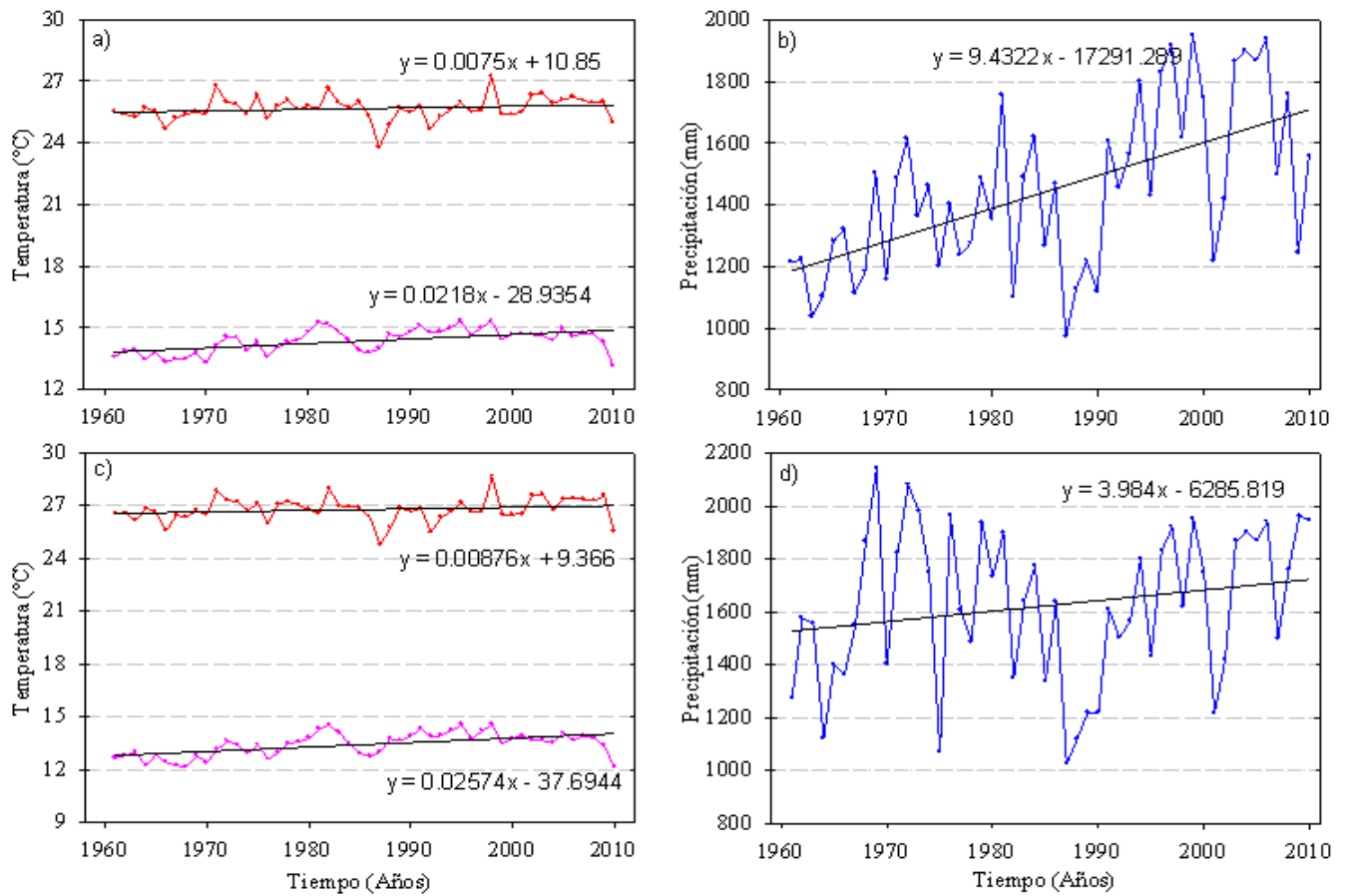


Figura 2. Tendencia de la temperatura máxima, mínima y precipitación anual de Xalapa (a y b) y Coatepec (c y d).



La precipitación anual se ha incrementado 3.98 mm/año en Coatepec y 9.43 mm/año para Xalapa. Aunado a esto, cada vez es más frecuente que se presenten lluvias diarias mayores a 25 mm impactando en el aumento de la intensidad de la lluvia diaria. Esto significa que la lluvia anual es mayor, sin embargo se presentan menos eventos de lluvias. Esto representa mayor cantidad de agua de lluvia en menos tiempo, lo cual no es bueno ni para la vegetación, ni para los colectores pluviales en las áreas urbanas.

¿Si sigue esta tendencia, qué pasará en unos años?

Haciendo proyecciones, las temperaturas máxima y mínima, en Xalapa se podrían incrementar 0.24 °C y 0.70 °C para el 2050 y 0.61 °C y 1.79 °C para el 2100. En Coatepec el aumento sería de 0.28 °C y 0.82 °C y de 0.72 °C y 2.11 °C, respectivamente. La precipitación anual incrementaría 17.3 % y 44.3 % en Xalapa y un 7.3%

y 18.6 % en Coatepec, para los mismos años. Las variaciones de la temperatura reflejan que, si bien no se experimentan incrementos de los periodos cálidos, si están disminuyendo los periodos fríos en la zona. La tendencia de la precipitación representa una mayor disponibilidad de agua para las partes altas, sin embargo, la presencia de eventos de lluvias intensas podría generar el incremento de escurrimiento y erosión del suelo y asolvamiento en zonas bajas.

Conclusión

El cambio climático que se ha dado en la zona de Xalapa y Coatepec difiere a los promedios globales; del periodo 1961 al 2010 se ha tenido un aumento significativo en las temperaturas mínimas, mientras que el aumento es muy tenue para las temperaturas máximas. Anualmente hay más precipitación total anual, pero esta sucede en menos días.

Información suplementaria: Los gráficos sobre los 27 Índices del ETCCDI para la zona Xalapa-Coatepec pueden ser encontrados en la página del Observatorio de la Cafeticultura Veracruzana www.uv.mx/observacafe/

Referencias

Bagnouls, F., Gaussen, H. (1953). Saison sèche et régime xéothermique. Documents pour les cartes des productions végétales, t. III, vol. I, art. 8, Toulouse.

García, E., Hernández, M. E. y Cardoso, M. D. (1983). Las gráficas ombrotérmicas y los regímenes pluviométricos en la República Mexicana. *García, E. Antología. Centro de Investigación Científica de Yucatán, AC Instituto de Geografía, UNAM, México, DF*, 349-358.

IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis (R. K. Pachauri y A. Reisinger, Eds). Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis (R. K. Pachauri & L. A. Meyer, Eds.). Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza: IPCC. 157 págs.

Peterson, T. C. 2005. Climate change indices. *World Meteorological Organization Bulletin* 54(2): 83-86.

Villers, L., Arizpe, N., Orellana, R., Conde, C., & Hernández, J. (2009). Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. *Interciencia*, 34(5): 322-329.

Vincent, L.A. 1998. Technique for the identification of inhomogeneities in Canadian temperature series. *Journal of Climate* 11:1094-1104.