

Efectos del cambio climático en la agricultura regional. Caso de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán

Agustín Hernández Santoyo¹

Jorge Víctor Alcaraz Vera²

Carlos Francisco Ortiz-Paniagua^{2,§}

1 Investigador por México comisionado a la Dirección Regional 6 Occidente del CONAHCYT, México. (0455377h@umich.mx).

2 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México (jorge.alcaraz@umich.mx).

Autor para correspondencia: carlos.ortiz@umich.mx.

Resumen

Actualmente más de ocho mil millones de habitantes buscan satisfacer sus necesidades alimentarias. Sin embargo, fenómenos como el cambio climático están afectando las capacidades productivas agropecuarias. Es por ello fundamental la generación de información sobre los efectos más probables. El objetivo de esta investigación fue analizar el efecto del cambio climático en las capacidades productivas (rendimiento y producción) en la Región Cuenca de Cuitzeo del estado de Michoacán, México. Primero se muestreó la presencia del cambio climático; y en segundo lugar, se identificó lo que ha ocurrido con el rendimiento y la producción agrícola. Los resultados indicaron que: 1) se presenta la señal del cambio climático en la región; y 2) se encontraron diferencias significativas entre cultivos de temporal que presentaron tendencia del cambio climático.

Palabras clave:

cuenca del lago de Cuitzeo, capacidades productivas, señal de cambio climático.



License (open-access): Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia **Creative Commons**

Introducción

La incertidumbre socioambiental se acelera con el cambio global planteando importantes desafíos en las distintas dimensiones de la organización social (Nightingale *et al.*, 2021), como la necesidad de ampliar las capacidades productivas de alimentos en el mundo, debido a que la población humana actualmente supera los ocho mil millones de personas (WorldoMeter [WM], 2024). A lo anterior se suma el deterioro de los recursos naturales y ambientales para la producción de alimentos (el agua, el suelo, el aire y la biodiversidad (polinizadores) (Pimentel *et al.*, 1994; Nathaniel, 2021). Por lo tanto, uno de los principales desafíos consiste en rescatar y reproducir técnicas de producción compatibles con los ecosistemas y su regeneración (Rehberger *et al.*, 2023).

Se estimó que 40% de las tierras de cultivo se ven afectadas por la erosión del suelo cada año (Tal, 2018) y tres mil millones de personas dependen del campo y se encuentran expuestos a los efectos del cambio climático (CC) (Houtart, 2014). En México 21% de su población habita en zonas rurales y es uno de los principales productores mundiales de frutas y verduras, siendo también el principal importador de maíz a nivel mundial (SADER, 2019). Lo que mostró profundos contrastes entre regiones de alta productividad con otras severamente deprimidas, con distintos grados de vulnerabilidad (Caso *et al.*, 2021).

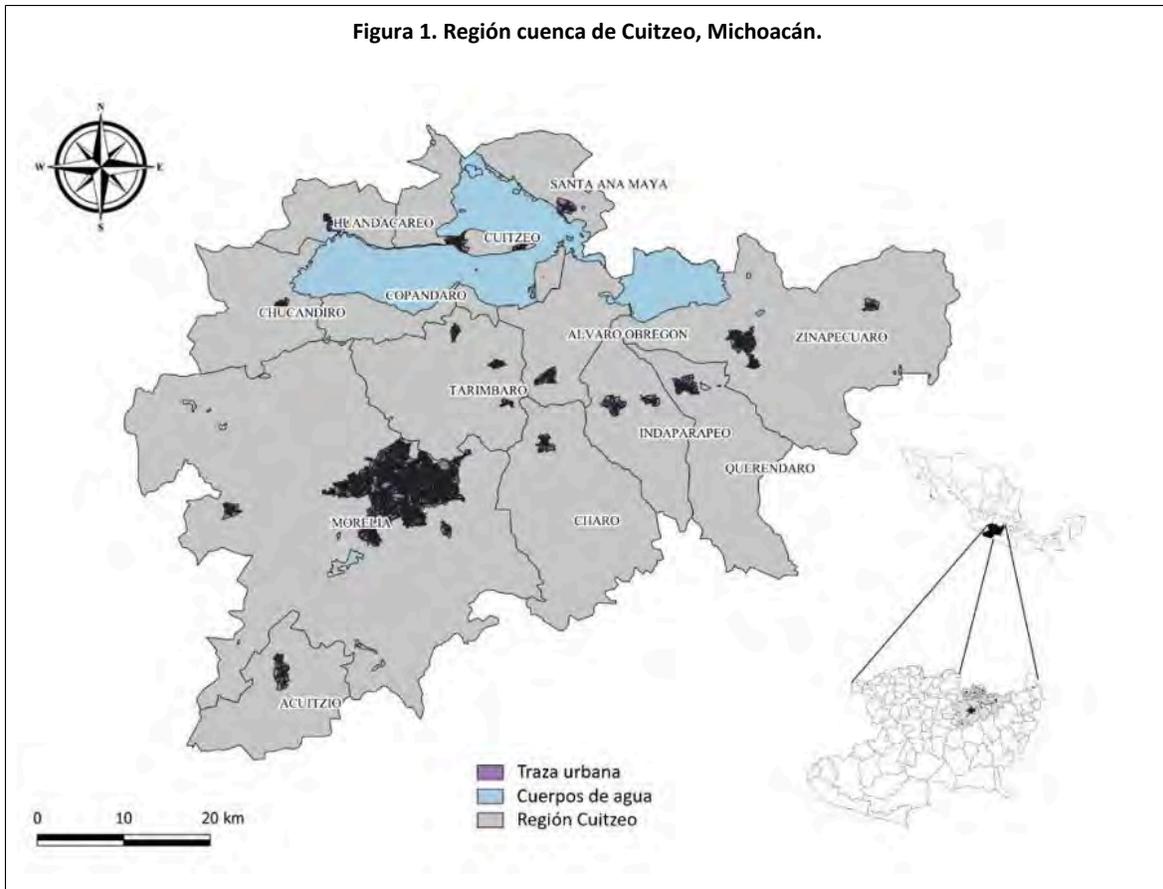
En particular para la Región de la Cuenca de Cuitzeo, (RCC) de Michoacán, la agricultura emplea 22% de la población y aportó 6% del producto Interno Bruto (PIB) (Ortiz *et al.*, 2017). De manera que, para el presente, el objetivo fue identificar los efectos del CC en la producción agrícola. Para ello, se analizó la señal del CC mediante la prueba MK, posterior a ello se procedió a la prueba de medias para datos no paramétricos, mediante contrastes entre los rendimientos por cultivo.

Caracterización de la región cuenca de Cuitzeo, Michoacán

Empleando la regionalización decretada en Michoacán en 2004, de la región cuenca de Cuitzeo (RCC) es reconocida como una entidad física funcional dentro del ámbito de la administración pública y abarca 15 municipios (Indaparapeo, Morelia, Queréndaro, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Acuitzio, Álvaro Obregón, Copándaro, Cuitzeo, Charo, Chucándiro, Huandacareo y Zinapécuaro) (CELEM, 2004) (Figura 1).



Figura 1. Región cuenca de Cuitzeo, Michoacán.



La RCC se encuentra dentro del Sistema Volcánico Transversal, abarcando las coordenadas entre 19° 30' y 20° 05' de latitud norte y 100° 35' y 101° 30' de longitud oeste, con una elevación de 1 800 msnm. Con un área de 3 944.865 km², esta cuenca representa aproximadamente el 7% de la superficie total del estado. Con 1 004 723 habitantes, es la región más densamente poblada de Michoacán.

La actividad económica predominante en esta región es el comercio, particularmente en los municipios de Morelia y Cuitzeo, que son las zonas más urbanizadas. En contraste, la industria manufacturera es prominente en los municipios circundantes de Charo e Indaparapeo, en el resto de los municipios predominan las actividades primarias.

Materiales y métodos

Se empleó la base de datos climatológica nacional (CLICOM, 2020) para identificar la observación meteorológica de la RCC en las estaciones meteorológicas (EM). Se detectaron 25 EM en la RCC, se obtuvieron los datos diarios de cada EM y se validó la información para un período de al menos 25 años de acuerdo con el procedimiento de Ortega *et al.* (2018). Luego se procedió a obtener las variables de precipitación (Prec) (mm), temperatura media (Tmed) (°C), temperatura máxima (Tmax) (°C) y temperatura mínima (Tmin) (°C). 18 de las 25 EM cumplieron el criterio de selección.

Posteriormente, se integró la información en el software Clic-MD siguiente el procedimiento de Bautista *et al.* (2011). Al graficar la información de Tmax, Tmed y Tmin, se observó el comportamiento de los datos y se detectaron posibles outliers con el potencial de sesgar los resultados. Se confirmaron o rechazaron estos datos con información secundaria validando la información.

Se aplicó el coeficiente de Geary, la prueba de Shapiro-Wilk, la prueba de secuencia, la prueba de Bartlett y la prueba de Pettit (Bautista *et al.*, 2016). Los datos tenían que pasar al menos una prueba, luego se sometieron a pruebas de homogeneización. Este procedimiento se aplica para asegurarse de que sus fluctuaciones estén influenciadas únicamente por factores climáticos. Con ello se aísla la información de cualquier sesgo causado por errores de equipo, humanos o de otro tipo (Bautista *et al.*, 2016).

Las pruebas de homogeneidad aplicadas por el *software* fueron las de: Buishad, Herlmert, Neuman, Anderson, Spearman y Kolmogorov-Smirnov. Una vez que pasa esta prueba al mostrar homogeneidad en al menos una, se puede profundizar en el análisis, mediante el coeficiente de correlación MK para detectar tendencia de CC (Gómez-Gómez *et al.*, 2003) o no normales (Bautista *et al.*, 2011).

Se utilizó el estadístico de prueba Z se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S < 0 \end{cases} \quad \text{Var}(S) = n(n-1)(2n+5) \quad | \quad 18$$

1). Específicamente, si α se establece en 0.05, la hipótesis nula se rechaza cuando $|Z|$ es mayor que 1.96. El coeficiente de correlación τ para MK se puede definir formalmente como:

$$\tau = \frac{S}{\frac{n(n-1)}{2}}$$

2). Esto es particularmente ventajoso en el campo de la climatología, pero se aplicó también para las variables de producción, ya que permite la incorporación de valores faltantes ajustando la fórmula de varianza (S) mediante agrupación de datos por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n t_i(i-1)(2i+1)}{18}$$

3). Para el estudio de la producción agraria de la RCC se utilizó el sistema de información agroalimentaria de consulta (SIACON-NG) y con base en su información se eligieron los cultivos de mayor valor de la producción con información de 2003-2019. Se empleó el coeficiente de variación (CV) tomando como referencia el rendimiento (t ha^{-1}) para 2003-2019, dado que mide el porcentaje de variación de una variable en relación con su media (Vargas, 1995).

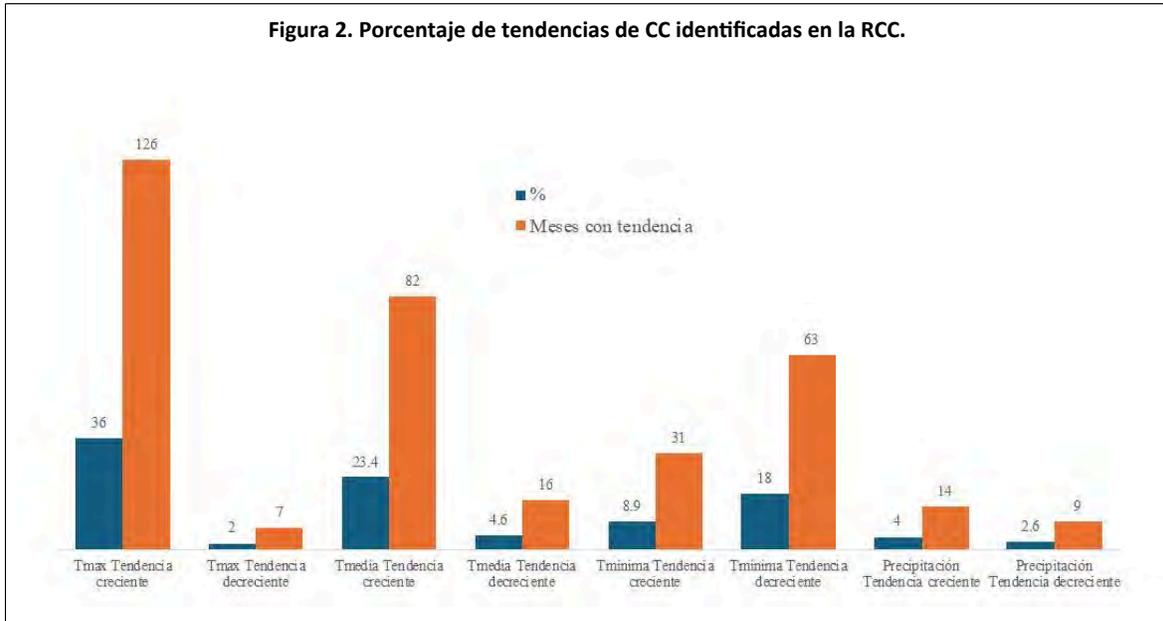
Entonces, es factible asumir que las alteraciones en los rendimientos de los cultivos pueden estar asociadas, entre otros factores, con el CC. Con ello se diseñaron dos tipos de contrastes para el rendimiento de los cultivos: 1) riego vs. temporal (línea base o punto de referencia); y 2) temporal con tendencia de hasta 13 meses vs. temporal con tendencia superior a 13 meses. Alta variación denota crecimiento en la incertidumbre, lo que sumado a la presencia de tendencia de CC, sugiere que se trata de un efecto de este, a la vez que se esperaría que la variación sea superior en los primeros meses, al igual que la media y conforme avance el tiempo la media de rendimiento reduce y la variabilidad (CV) también.

Resultados y discusión

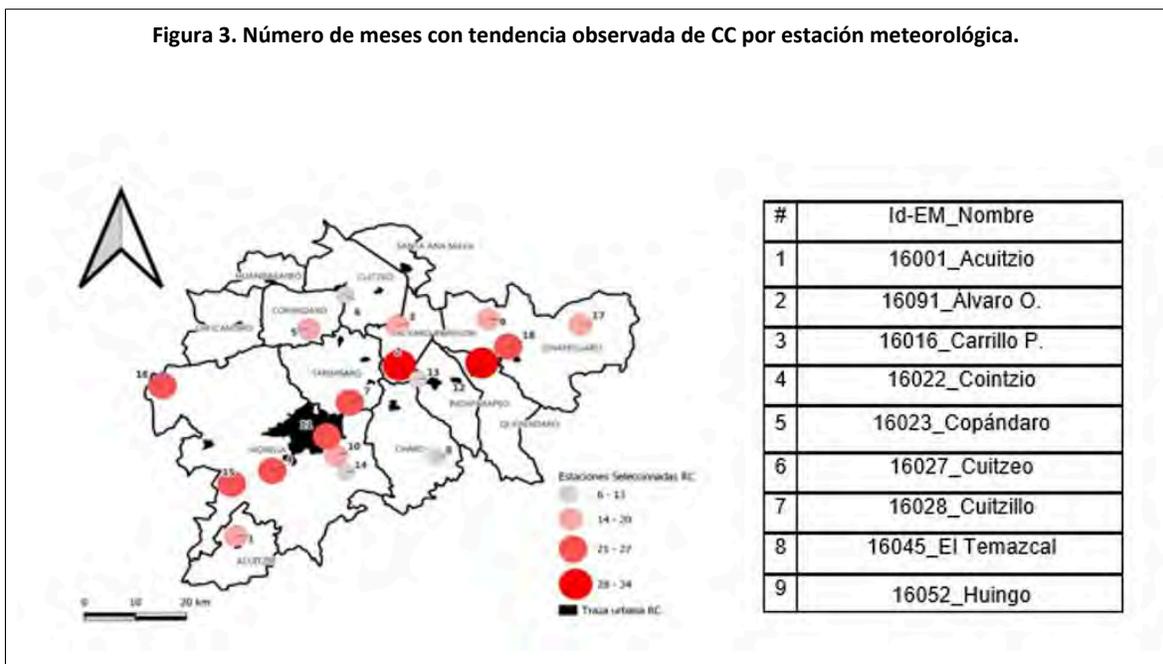
Tendencia de cambio climático y producción agrícola

En las 18 EM se identificó alguna tendencia de CC, esto es, que los resultados muestran variación y número de meses en que ocurre dicha tendencia para temperatura máxima (Tmax), temperatura media (Tmed), temperatura mínima (Tmin) y precipitación (Precip). Hubo 12 meses para cada una de las cuatro variables mencionadas anteriormente, por lo que fueron 48 meses el máximo en

los que, según este análisis, se pudo observar una tendencia de CC. La Tmax creciente fue la tendencia más frecuente 36% del total de meses, seguida de Tmed creciente con 23.4% y Tmin decreciente en 18% (Figura 2).



La EM 16096 'Presa Malpaís' mostró la mayor tendencia con 34 meses consecutivos que muestran la señal de CC, la EM 16027 y 16114 mostraron las menores tendencias con seis meses. La Figura 3 muestra las EM seleccionadas para el estudio; así como, un gradiente de color que muestra las EM agrupadas en cuatro conjuntos según el número de meses de tendencias de CC identificadas que van desde los seis meses de tendencia. Cabe mencionar que la mayor cantidad de EM (10) presentaron tendencias entre 14 y 27 meses.



La señal de CC representa una variación, que en la referenciación geográfica no se presentan de manera unidireccional ni de forma homogénea. Los efectos de la Tmax, muestran incremento, con excepción de la EM 16001 que registró reducción de y las estaciones 16114 y 16052 no se

Cuadro 1. Principales productos agrícolas por número de municipios en la RCC.

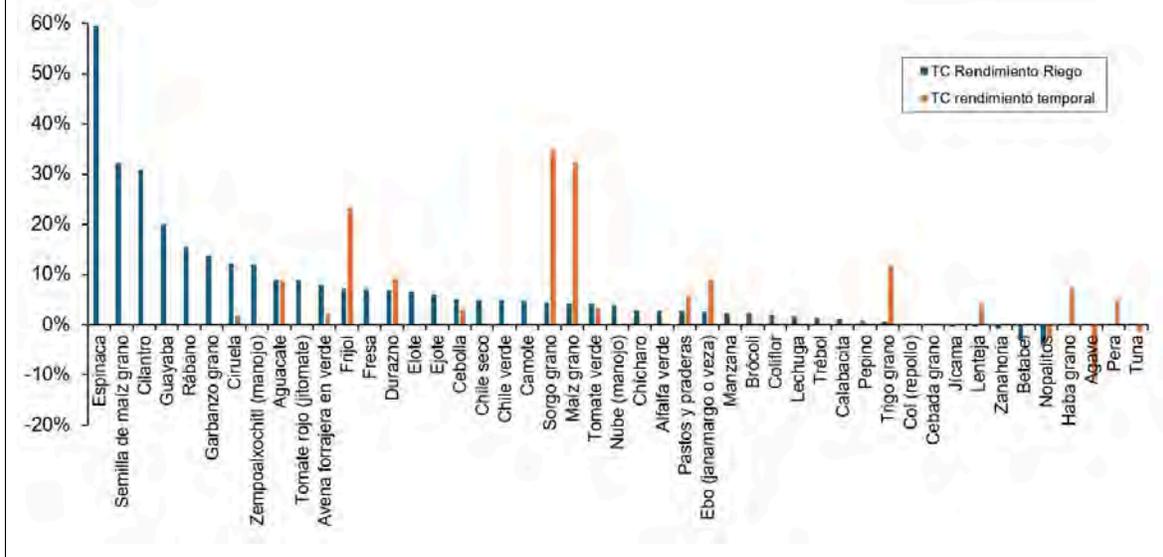
Cultivo (# municipios con riego= R, # municipios con temporal= T)

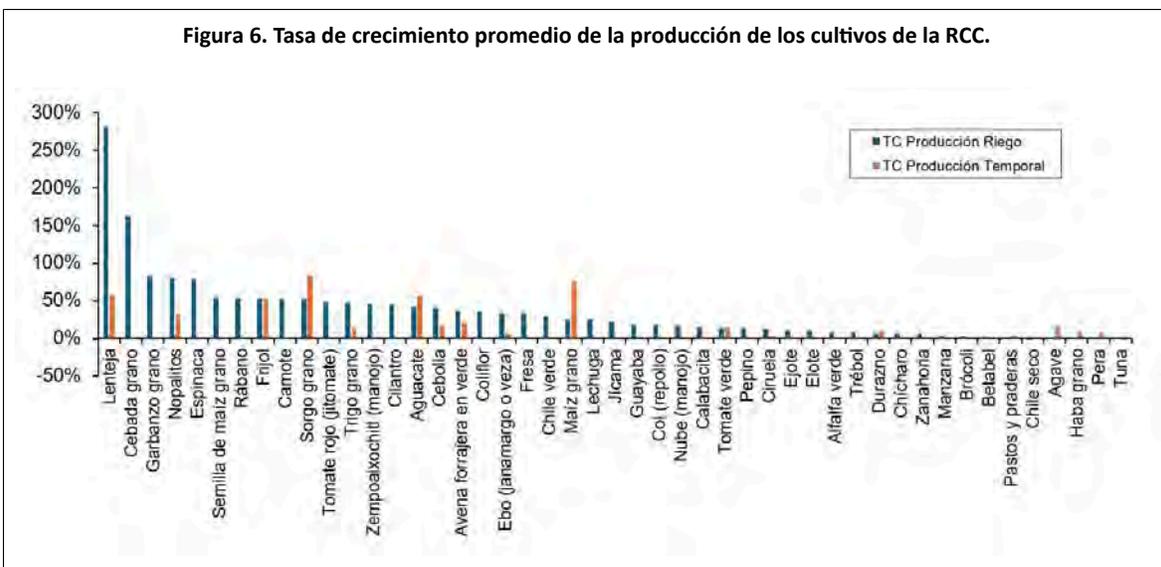
Maíz grano (13R y 13T); avena forrajera en verde (13R y 6T); alfalfa verde (11R y 0T); sorgo grano (11R y 12T); trigo grano (10R y 2T); aguacate (7R y 5T); cebolla (7R y 1T); ebo (janamargo o veza) (6R y 2T); tomate rojo (jitomate) (6R); garbanzo grano (5R); calabacita y chile verde (4R) tomate verde (4R y 2T); durazno (3R y 1T); lechuga (3R); col (repollo), coliflor, fresa, nube (manoj), pepino y zempoalxochitl (manoj) (2R); frijol (2R y 8T); betabel, brócoli, camote, cebada grano, chícharo, chile seco, cilantro, ejote, elote, espinaca, guayaba, jícama, manzana, rábano, semilla de maíz grano, trébol y zanahoria (1R); ciruela, lenteja y nopalitos (1R y 1T); pastos y praderas (1R y 2T); agave, haba grano, pera y tuna (1T).

SIACON (2021).

La tasa de crecimiento de la producción mostró un aumento mayor en los cultivos de riego, como la lenteja (282%) y la cebada en grano (163%). Los cultivos de temporal, con mayor tasa de crecimiento, son el sorgo grano (84%) y el maíz grano (76%). Los cultivos de riego muestran tasas superiores de crecimiento en producción y en rendimiento respecto a los de temporal (Figura 5 y 6). El efecto del CC se aprecia mayormente en los cultivos de temporal, mostró una variabilidad, medida con el coeficiente de variación (CV), que fue mayor, como se puede apreciar en el Cuadro 2.

Figura 5. Tasa de crecimiento promedio del rendimiento de los cultivos de la RCC.





De esta manera, el CV es mayor en los cultivos de temporal con un promedio de 35% de alteración mientras que los cultivos de riego registran una modificación media de 23%. En este caso se aplicó una prueba de análisis de varianza mediante la prueba *t* al aceptar la hipótesis alternativa de diferencia de medias ($p \geq 0.05$) (Cuadro 2). Como ejercicio de control, se obtuvo que la diferencia entre las medias del CV de los cultivos fue significativa, a la vez que los datos del CV se distribuyen de manera normal, según la prueba de Shapiro Wilk (SW), lo que proporciona validez al contraste.

Cuadro 2. Coeficiente de variación (CV) del rendimiento.

CV _{rr*}	0.227	Normalidad SW	CV _{rr*}
CV _{rt**}	0.352	W	0.671
Diferencia	0.125	valor- <i>p</i> (bilateral)	<0.0001
z (valor observado)	4.923	alfa	0.05
z (valor crítico)	1.96	Normalidad SW	CV _{rt**}
valor- <i>p</i> (bilateral)	<0.0001	W	0.926
alfa	0.05	valor- <i>p</i> (bilateral)	0.001
		alfa	0.05

rr* = rendimiento de riego; rt** = rendimiento de temporal. Contraste de medias entre riego y de temporal (SIACON, 2021).

Una vez que se verificó el CV comparando las medias de los cultivos de riego y temporal, se obtuvo el resultado esperado, con un CV menor para los cultivos de riego en términos estadísticos. De esta manera, se plantea un contraste de hipótesis entre los cultivos de temporal que muestran una tendencia de entre seis y 13 meses con presencia de CC (aumento de temperatura y reducción de precipitación).

Para este contraste se encontró que la información no se distribuye con normalidad desde la prueba SW, lo que coincide con una razón de varianzas que indica que son diferentes según las pruebas de Levene y de Fisher. Desde esta perspectiva, toda vez que se habla de CC, la diferencia de medias y varianzas indicarían que la variación de los rendimientos es mayor en los primeros meses y se va reduciendo a largo plazo, pero persiste con variación, tal como se espera, puesto que la comparación inicial denota una mayor pérdida de rendimientos (Cuadro 3).



Cuadro 3. Coeficiente de Variación (CV) del rendimiento para cultivos de temporal. Contraste de medias para tendencias entre seis y 13 meses versus más de 13 meses.

CVrt hasta 13 meses de tendencia	0.428		Prueba F de Fisher	Prueba de Levene
CVrt mayor a 13 meses de tendencia	0.28	Razón	3.436	
Diferencia	0.148	F (valor observado)	3.436	8.072
z (valor observado)	2.777	F (valor crítico)	2.234	4.038
z (valor crítico)	1.96	valor-p (bilateral)	0.003	0.007
valor-p (bilateral)	0.005	Bartlett	0.003	
alfa	0.05		0.05	0.05
Normalidad SW	Hasta 13 meses	Mayor de 13 meses		
W	0.957	0.963		
valor-p (bilateral)	0.581	0.305		
alfa	0.05	0.05		

SIACON (2021).

Discusión

En este trabajo se asume que en la RCC de Michoacán se presenta el fenómeno de CC, por lo que éste se consideró como una variable interviniente. Esto es importante aclararlo puesto que se trata de un problema que se presenta a escala global; no obstante, sus efectos se muestran heterogéneos (Houtart, 2014) en lugar y sentido.

Al respecto, la investigación aporta evidencia que comprueba que en la RCC existe el fenómeno del CC de manera heterogénea a su interior. Sin embargo, los principales resultados del análisis climático son consistentes con los de Ortega *et al.* (2018) quien, con el uso de una metodología semejante en la medición de la señal del CC, encontraron que las temperaturas máximas y promedio tienden a aumentar para la Región Tierra Caliente, Michoacán.

De igual manera, estos resultados concuerdan con lo que refieren Hernández y Valdez (2004), respecto a que el clima en el país será más seco y caliente. Por su parte, el análisis de varianza de los principales cultivos de la RCC muestra que a mayor exposición al CC (meses de tendencia de CC identificados por estación), mayor es la variabilidad y la reducción del rendimiento es mayor en los primeros meses de tendencia, fenómeno ya advertido por Conde *et al.* (2004) quienes han referido que el sector agrícola en la República Mexicana es uno de los sectores más vulnerables ante este fenómeno.

De igual manera, el IPCC (2014), señala que existe una reducción entre la relación de la producción agrícola con la calidad de vida de las personas, así como el incremento de los precios que han crecido un poco más de 32% en países de bajos ingresos, lo que se puede atribuir a las sequías cada vez más intensas (Birgani *et al.*, 2022).

Es valioso destacar la importancia ecológica (Altieri y Nicholls, 2010), económica, productiva (Van, 2013) y cultural (Rosas, 2009) de la agricultura campesina o minifundista, asociada por sus características de producción a los cultivos estacionales (Uzcanga *et al.*, 2015).

Desde esta perspectiva, el análisis de la producción y rendimiento de los sembradíos más importantes en la RCC para 2003-2019 refleja resultados contrastantes, por un lado, que es la agricultura de temporal la que presenta la mayor variación (35%) en el periodo de estudio respecto a la agricultura de riego (23%), por lo tanto, es la más vulnerable. No obstante, en el caso de la RCC, la tasa de crecimiento del rendimiento es mayor en los cultivos de temporal (19%) que en los cultivos de riego (6%), y la producción de cultivos de temporal es mayor que la de riego.

Las posibles implicaciones de la señal CC en la RCC se muestran en el aumento del coeficiente de variación en los cultivos de temporal, con un 35%, mientras que para los cultivos de riego registrados fue del 23% en el periodo analizado. La prueba Z, sugiere la diferencia de medias ($p \neq 0.05$). Estas ideas respaldan los argumentos de que aún en el contexto de CC, la producción de pequeña escala es la que produce la mayor cantidad de alimentos (Van, 2013) en condiciones cada vez más severas, enfrenta con resistencia y aparente incapacidad tales cambios (Altieri y Nicholls, 2010), desarrolla complejos procesos de adaptación (Adger *et al.*, 2007) pero constituyó en buena medida una alternativa sana de ocupación territorial (Gómez-Olivier, 1995) y de funcionamiento social.

Conclusiones

La RCC presentó la señal de CC, en 18 estaciones meteorológicas se identificó algún tipo de tendencia, confirmando presencia, dirección e intensidad del CC a nivel regional y sus efectos en el rendimiento de los cultivos. Los datos obtenidos revelaron una tendencia creciente en la temperatura máxima en 15 de las 18 EM, en tanto que la precipitación fue la variable más heterogéneamente distribuida.

La prueba de hipótesis en el número de meses que reveló la tendencia al CC, mostró significancia estadística ($p \neq 0.05$), al contrastar los rendimientos de los cultivos que presentaron tendencias al CC. El coeficiente de variación del rendimiento entre cultivos de temporal, con tendencia en las temperaturas máximas, fue estadísticamente mayor para en las estaciones con hasta 13 meses de tendencia (42.8%), que aquéllos con más de 13 y hasta 36 meses de tendencia (28%). En el mismo sentido y como era de esperarse, el coeficiente de variación en el rendimiento fue estadísticamente significativo mayor en los cultivos de temporal (35%) que en los de riego (23%).

Bibliografía

- 1 Adger, W. N.; Agrawala, S.; Mirza, M. M. Q.; Conde, C.; O'Brien, K.; Puhlin, J.; Pulwarty, R.; Smit, B. and Takahashi, K. 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints, and capacity. *In* Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Ed). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 717-743 pp. <https://acortar.link/aFOb2H>.
- 2 Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2010. Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. España. *Revista de Economía Crítica*. 10(2):62-74. <https://acortar.link/KGPYU2>.
- 3 Bautista, Z. F.; Bautista, H. D. A.; Álvarez, A. O. y Rosa, D. 2011. Sistema de análisis de datos para el monitoreo regional y local del cambio climático con índices agroclimáticos (MOCLIC). UNAM. México. 1-46 pp. <https://doi.org/10.22201/ciga.9786070223686e.2011>.
- 4 Bautista, Z. F. ; Pacheco, A.; and Bautista-Hernández, D. 2016. Climate change analysis with monthly data (Clic-MD). Ed. Skiu. México. 57 p.
- 5 Birgani, R. A.; Kianirad, A.; Shab-Bidar, S.; Djazayeri, A.; Pouraram, H. and Takian, A. 2022. Climate change and food price: a systematic review and meta-analysis of observational studies, 1990-2021. *American Journal of Climate Change*. 11(2):103-132. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2022.112006>.
- 6 Caso, C. M. D. I.; Gonzáles, T. A.; Vermoden, T. F. y Gress, C. F. 2021. Municipios vulnerables al cambio climático. Ed. INECC, México. 60 p. <https://acortar.link/VwPWxY>.
- 7 CELEM. 2004. Periódico Oficial del Estado. <https://acortar.link/ijhtWt>.
- 8 CLICOM. 2020. Base de datos Climatológica Nacional. <http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html>.
- 9 Conde, C.; Ferrer, R. M.; Gay, C. y Araujo, R. 2004. Impactos del cambio climático en la agricultura en México. *In* Cambio climático: una visión desde México. Martínez, J. y Fernández, A. (comps.) SEMARNAT, México. 227-238 pp. <https://acortar.link/Vabwph>.

- 10 Gómez-Gómez, M.; Danglot-Banck, C. y Vega-Franco, L. 2003. Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuando usarlas. México. *Revista Mexicana de Pediatría*. 70(2):91-99. <https://acortar.link/XogDlp>.
- 11 Gómez-Olivier, L. 1995. El papel de la agricultura en el desarrollo de México. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 52 p.
- 12 Hernández, M. E. y Valdez, M. G. 2004. Sequía meteorológica. En: cambio, climático: una visión desde México. Martínez, J. y Fernández, A. (comps.). SEMARNAT, México. 315-326 pp.
- 13 Houtart, F. 2014. La agricultura campesina en la construcción de un paradigma poscapitalista. En: *agriculturas campesinas en latinoamérica. Propuestas y desafíos*. Hidalgo, F.; Houtart, F. y Lizárraga, P. (Coords.). IAEN, CLACSO, Bolivia. 297-308 pp. <https://acortar.link/koctxR>.
- 14 IPCC. 2014. Intergovernmental panel on climate change impact, adaptation and vulnerability. Part B, Regional Aspects. .. Contribution of working group II to the Fifth Assessment Cambridge University Press. Cambridge. 613-688 pp.
- 15 Nathaniel, S. P. 2021. Environmental degradation in ASEAN: assessing the criticality of natural resources abundance, economic growth and human capital. *Environment Science Pollution Resources*. 28(17):21766-21778. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12034-x>.
- 16 Ortega, G. A. M.; Ortiz-Paniagua, C. F. y Ortega, G. P. 2018. Proyección del efecto de cambio climático en la producción agrícola de temporal de la región tierra caliente de Michoacán al 2025. En: *desarrollo regional sustentable y turismo*. Pérez, E. y Mota, E. (Coords.). UNAM, México. 20 p. <http://ru.iiec.unam.mx/3791/>.
- 17 Pimentel, D.; Harman, R.; Pacenza, M. J.; Pecarsky and Pimentel, M. 1994. Natural resources and an optimum human population. *Population and Environment*. 15(5):347-369. <https://doi.org/10.1007/BF02208317>.
- 18 Rehberger, E. P. C.; West, P. C.; Spillane, P. C. and McKeown, P. C. 2023. What Climate and environmental benefits of regenerative agriculture practices? An evidence review, environmental research communications. 5(052001):1-14. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/acd6dc>.
- 19 Rosas, B. M. 2009. Una contribución a la economía ecológica: actividades no-proletarias generadoras de ingresos. (Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma Metropolitana). Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. 103-175 pp. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/1407>.
- 20 Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 2019. Panorama Agroalimentario 2019. <https://acortar.link/oQnX0H>.
- 21 SIACON. 2021. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Gobierno de México. <https://acortar.link/ml7x5V>.
- 22 Tal, A. 2022. Making Conventional agriculture environmentally friendly: moving beyond the glorification of organic farming and the demonization of conventional farming. *Sustainability*. 10(4):1061-1078 pp. <https://doi.org/10.3390/su10041078>.
- 23 Uzcanga, N. G.; Cano, A. J.; Ramírez, S. J. y Cruz, D. J. 2015. Características socioeconómicas y rentabilidad de los sistemas de producción de maíz bajo condiciones de temporal de la Península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 19(37):173-183. <https://acortar.link/tZvWma>.
- 24 Vargas, S. A. 1995. Estadística descriptiva e inferencial. Colección ciencia y técnica. Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. 2ª Ed. España. 89-99 pp.
- 25 Van, P. J. 2013. Diez cualidades de la agricultura familiar. Perú. *LEISA Revista de Agroecología*. 29(4):6-8. <https://acortar.link/ka24u2>.
- 26 Worldometer. 2024. Población mundial actual. Worldometer. <https://www.worldometers.info/>.

Efectos del cambio climático en la agricultura regional. Caso de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 February 2024
Date accepted: 01 June 2024
Publication date: 18 October 2024
Publication date: Aug-Sep 2024
Volume: 15
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3246
DOI: 10.29312/remexca.v15i6.3246

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

cuenca del lago de Cuitzeo
capacidades productivas
señal de cambio climático

Counts

Figures: 6

Tables: 3

Equations: 6

References: 26

Pages: 0