



Diversificación de cultivos: estrategia ante la sequía en zonas áridas

Alejandro Palacio-Márquez^{1*}
Carlos Abel Ramírez- Estrada¹
Omar Cástor Ponce García²
Janeth Guadalupe González Domínguez¹
Jerónima Antonieta Pérez¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km 2.5 Carretera Delicias a Rosales, 33000 Delicias, Chihuahua, México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, campo experimental Delicias. Labor Ejido Rosales Kilómetro 2, Delicias, 33000 Delicias, Chih.

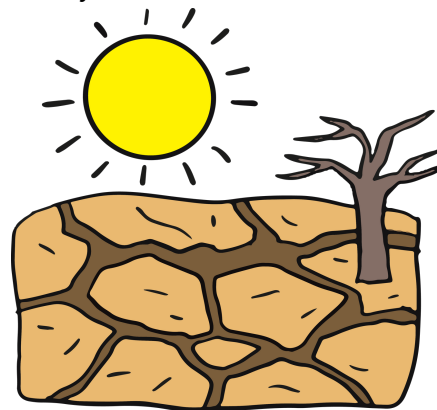
*Autor para correspondencia: apalaciom@uach.mx

México enfrenta una situación de sequía crítica con cerca del 66% del territorio nacional en dicha situación. En particular, la región Centro Sur del estado de Chihuahua, depende de cultivos de alto consumo de agua, como el nogal, la alfalfa y el chile verde, que representan más del 80% del valor económico de la producción agrícola local. Ante este panorama, la reconversión hacia cultivos de menor demanda hídrica se vuelve una necesidad para garantizar la sostenibilidad de la agricultura en la región.



Introducción

México enfrenta una situación de sequía crítica, reportando en el 2023, cerca del 66% del territorio nacional en situación de sequía moderada a excepcional, situación que ha ido empeorando con el paso del tiempo debido a factores relacionados con el cambio climático, combinados con una mayor demanda hídrica de la población, debido al aumento poblacional y el incremento en el uso de suelo con fines agrícolas y pecuarios, está generando una crisis de demanda en recursos hídricos, los cuales, en conjunto con cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria, el impacto económico y el uso de la tierra, han ampliado la problemática de manera severa.



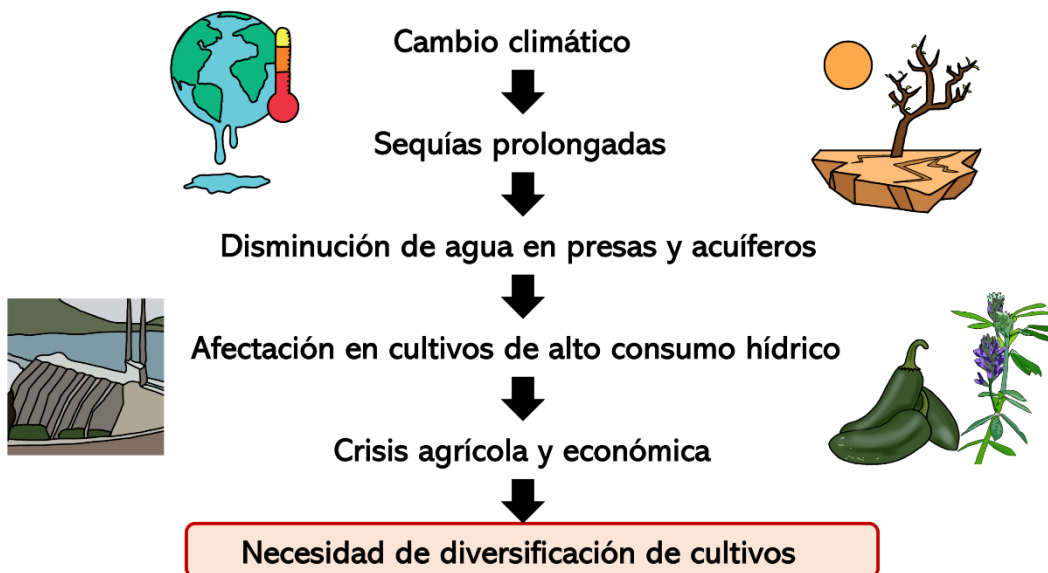
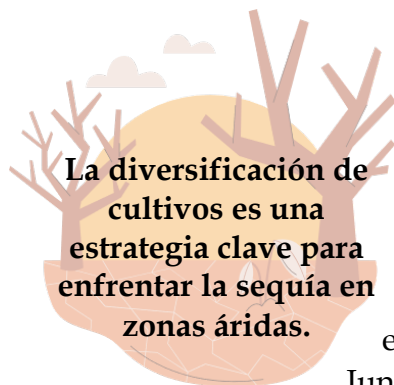


Figura 1. Diagrama de flujo del problema hídrico en la agricultura.

La crisis hídrica y la agricultura: el caso de Chihuahua



En la zona norte del país, especialmente el estado de Chihuahua, la situación hídrica empeora (Figura 1). Datos oficiales de SENASICA indican que el 90% del estado se encuentra en situación de sequía, afectando más de 2.7 millones de hectáreas destinadas a la agricultura y generando pérdidas de cerca de 30% en cultivos básicos como frijol y maíz. Así mismo, afecta a cultivos claves para la economía estatal como la nuez, chile, cebolla, alfalfa y algodón. Según la

Junta Central de Agua y Saneamiento, el estado de Chihuahua debería tener como prioridad la reconversión a cultivos de baja demanda hídrica lo cual queda planteado en el plan estatal hídrico 2040 en el objetivo 2, especialmente en el distrito de riego 005 en la región centro sur del estado.

Dicha región tiene la mayor huella hídrica, es decir, el volumen de agua necesario para producir un kilo de alimento, para productos derivados de la agricultura, alcanzando 708 hm³/año. Según datos oficiales, los cultivos de nogal, alfalfa y chile verde son de alto consumo hídrico, reportando, para ambos cultivos, una lámina bruta, es decir, la cantidad total de agua que se aplica a un cultivo durante un riego, de más de 180 cm, siendo el caso del nogal el más crítico, ya que genera una huella hídrica más elevada alcanzando 8.64 m³ por kg de nuez producida.



La región Centro Sur de Chihuahua como modelo para la agricultura en zonas áridas

La región Centro-Sur de Chihuahua es un área semidesértica donde la agricultura es fundamental para la economía local, estatal y nacional, representando una zona líder en producción de nuez pecanera, hortalizas como cebolla y chile verde y forraje como la alfalfa (Figura 2). Sin embargo, esta región se caracteriza por una irregularidad en la disponibilidad de agua, presentándose periodos de sequía prolongados, acompañados por altas temperaturas y presencia de salinidad en el suelo; problemas que año tras año se han incrementado debido a los efectos del cambio climático. Esta región agrícola es alimentada principalmente por dos fuentes de captación de agua, las presas “Boquilla” y Francisco I. Madero “Las Vírgenes”, las cuales, al 9 de marzo de 2025, se encuentran en un nivel de sequía extraordinaria con una captación del 15.2% y 11.7% respectivamente.

Esto las posiciona por debajo del límite mínimo para no dañar la flora y fauna silvestre y restringe su extracción en el próximo ciclo agrícola. Estos datos demuestran el impacto del cambio climático en la agricultura en el Distrito de Riego 005 y la situación puede verse agravada por el incremento de temperaturas y la baja probabilidad de precipitaciones pronosticada para los siguientes años.

El nogal, la alfalfa y el chile verde concentran más del 80% del valor agrícola local, pero son de alto consumo hídrico.

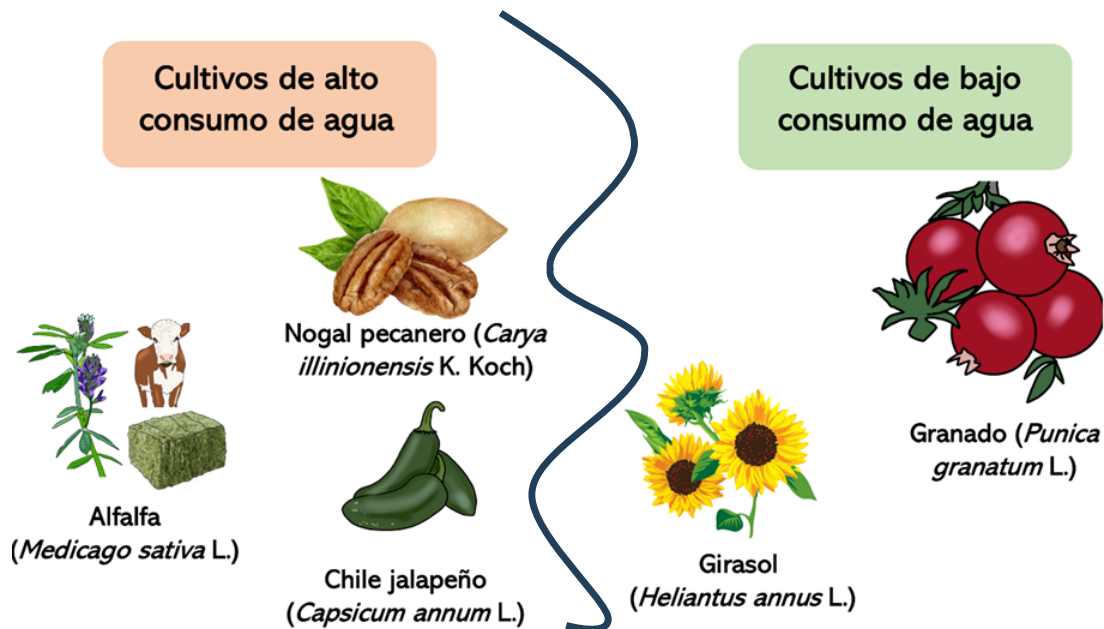


Figura 2. Cultivos de alto y bajo consumo de agua en el estado de Chihuahua.



Cultivos alternativos y su impacto en la presión hídrica de la agricultura

La crisis hídrica en Chihuahua afecta más de 2.7 millones de hectáreas agrícolas.

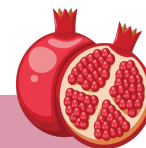


Ante esta situación, se vuelve urgente la implementación de medidas que en conjunto ayuden a reducir la presión hídrica sobre la zona y aumentar la sostenibilidad de la agricultura a través de una reconversión de cultivos alternativos que ofrezcan ventajas como menores requerimientos hídricos, tolerancia a altas temperaturas y de una rentabilidad igual o superior a los cultivos tradicionales. Con base a lo anterior, el uso de cultivos con tolerancia al déficit de agua se presenta como una alternativa viable para la región Centro Sur del estado de Chihuahua.

El granado como cultivo de alto valor económico

El granado (*Punica granatum* L.) se presenta como un cultivo altamente tolerante a la sequía teniendo un gasto aproximado de entre 4.5 y 6 Mm³ por hectárea anuales, lo que representa más del 50% de ahorro en comparación con el cultivo del nogal regado por gravedad. Además, diversos estudios indican que puede tolerar periodos prolongados de estrés hídrico, siempre y cuando no sea en etapas fisiológicas críticas como la floración o fructificación. Asimismo, es considerado como un cultivo muy resistente a condiciones semiáridas, tolerando temperaturas por encima de los 44 °C y capaz de adaptarse a diferentes tipos de suelo, por lo que se le considera uno de los frutales más resistentes y versátiles para adaptar a nuevas zonas de cultivo.

A su vez, se caracteriza por ser un fruto de gran calidad nutricional, con alta capacidad antioxidante y usos diversos en el mercado, ya que puede ser utilizado para consumo en fresco, en forma de jugo o dentro de la industria de los colorantes (Figura 3). Estas características lo convierten en un cultivo de alto valor comercial con un precio promedio de 16 mil pesos por tonelada y un rendimiento que puede alcanzar las 20 toneladas por hectárea, lo que genera ingresos cercanos a los 320 000 pesos por hectárea, superando los 160 mil que en promedio se alcanzan con el cultivo del nogal.



El granado puede ahorrar más del 50% de agua en comparación con el nogal.





Cadena de valor de productos agrícolas diversificados

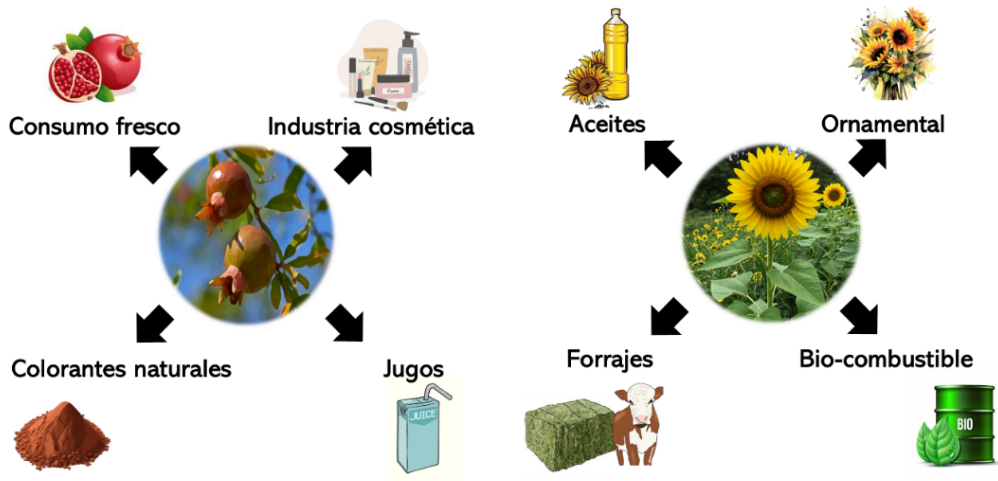


Figura 3. Cadena de valor de productos agrícolas diversificados.

El girasol: un cultivo multifacético de bajo consumo hídrico

El cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.), se presenta como multipropósito ya que puede ser utilizado como planta de ornato, como oleaginoso o como alternativa de forraje para complementar dietas de rumiantes. Al igual que el granado, es un cultivo versátil que se adapta a condiciones climáticas extremas, sobre todo en regiones donde el suministro de agua es un problema, considerando un consumo de agua de 4.5 Mm³ para producir flor hasta 6 Mm³ para producir semilla, por hectárea anuales. A nivel mundial, el girasol se considera como un cultivo atractivo para el agricultor debido a sus bajas demandas de recursos y su fácil comercialización, sobre todo en aceite, alcanzando las 20.4 millones de toneladas en el ciclo agrícola de 2022 a 2023.

Según datos de la FAO, el cultivo del girasol tuvo un valor de producción a nivel mundial por encima de los 25 mil millones de dólares, mientras que el SIAP, reporta una producción nacional de 5 mil toneladas y sobre todo lo incluye entre los cuatro

cultivos con mayor potencial para ser utilizado en la reconversión de cultivos en zonas de sequía prolongada o lluvias intermitentes por su potencial adaptativo, su tolerancia a metales pesados, buen desarrollo en suelos sobre explotados y su gran eficiencia en el uso de agua.

El girasol destaca por su eficiencia en el uso del agua y su fácil comercialización.

El girasol es un cultivo multipropósito, resistente y de bajo consumo de agua.



Retos para la juventud



Es importante comenzar a introducir en las pláticas a agrícolas el tema de diversificación de cultivos, debido a que cada vez es más complicado producir los cultivos tradicionales de las zonas áridas, generando dificultades para alcanzar la sostenibilidad, ya que, a causa de los altos consumos hídricos de dichos cultivos, los costos de producción se vuelven muy elevados, lo que provoca que los agricultores de la zona bajen su rentabilidad. La situación presenta un reto a las nuevas generaciones de científicos agrícolas, presentándose el problema de cómo convencer a los agricultores de cambiar sus cultivos de toda una vida, por otros que son desconocidos para ellos, además, es necesario desarrollar los paquetes tecnológicos necesarios para el establecimiento de estos cultivos en la zona.

La reconversión de cultivos exige innovación tecnológica y la participación de nuevas generaciones.



Conclusión

La reconversión hacia cultivos alternativos como el granado y el girasol podría ofrecer ventajas significativas en términos de ahorro de agua, resiliencia climática y rentabilidad económica. Sin embargo, la diversificación de cultivos requiere la colaboración coordinada de gobierno, academia y productores agrícolas, para lograr alcanzar la seguridad alimentaria, la competitividad y sostenibilidad en escenarios de sequía en las zonas áridas y en el Centro Sur del Estado de Chihuahua.



Literatura recomendada

- Da Silva, S. D., Souza, G. P. D., Chaves, A. R. D. M., Silva, M. A. D., Souza, R. R. D., & Beckmann-Cavalcante, M. Z. (2022). Morphophysiological aspects of ornamental sunflowers cultivated in different growing seasons under semi-arid conditions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26, 299-305.
- Narjesi, V., Bonyanpour, A., & Ghasemi-Soloklui, A. A. (2025). Determining the optimal harvest time for pomegranate variety wonderful in semi-arid climate. *Scientific Reports*, 15(1), 7668.
- Renteria-Villalobos, M., Hanson, R. T., & Eastoe, C. (2022). Evaluation of climate variability on sustainability for transboundary water supply in Chihuahua, Mexico. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 44, 101207.





Semblanzas de autores

Dr. Alejandro Palacio Márquez. Doctor en ciencias, con terminación en horticultura por parte del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD), profesor investigador en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Miembro del SNII nivel I.

M.C. Carlos Abel Ramírez Estrada. Maestría en ciencias, con terminación en Horticultura, estudiante de doctorado en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) y profesor investigador en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).

M. C. Omar Cástor Ponce García. Ingeniero Agrónomo por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, M. C. en Productividad Frutícola por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Jefe del Campo Experimental Delicias en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Forestales (INIFAP).

Dra. Janeth Guadalupe González Domínguez. Lic. en Administración con especialidad en Mercadotecnia por el Instituto Tecnológico de Chihuahua. M. A. en Agronegocios y Doctora en Administración por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Docente investigadora de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UACH.

Dra. Jerónima Antonieta Pérez. Doctora en Administración y especialidad en agronegocios, por parte de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Profesora-investigadora en el área socioeconómica agropecuaria en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).



Envía tus contribuciones científicas a la revista **Terra Latinoamericana**, órgano de difusión de la SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A. C.

TERRA
Latinoamericana



ISSN Electrónico 2395 - 8030

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra>