

10. Diagnóstico de los efectos de la variabilidad climática en la naranja en el norte de Veracruz



GUSTAVO ALMAGUER VARGAS*
JUAN GUILLERMO CRUZ CASTILLO**
PABLO ALBERTO TORRES LIMA***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.296.10>

Resumen

En el norte del Estado de Veracruz, los dueños de las unidades de producción consideraron que los factores climáticos, sobre todo la sequía, son el segundo problema más importante que enfrentan. En un experimento de fertilización en naranja, se obtuvieron rendimientos muy bajos, atribuible a la interacción de una sequía atípica que ocurrió de marzo a septiembre de 2019; misma que causó estrés hídrico persistente, con la presencia de Huanglongbing (HLB) y virus de la tristeza de los cítricos (VTC). En la literatura se indica que la producción de frutos en naranja, bajo sequía, se puede incrementar con la aplicación combinada de sulfato de amonio, fosfato monoamónico y nitrato de potasio al suelo y follaje. El problema causado por el cambio climático en el norte de Veracruz es muy grave, ya que existen posibilidades de que toda una región, que produce cerca del 50 % de la naranja a nivel nacional, desaparezca como tal si persisten las sequías. Se sugiere a los productores prácticas culturales para mitigar los daños por la variabilidad climática, sobre todo con poda, fertilizaciones del suelo, aplicación de bioestimulantes al follaje, y siembra de coberteras vivas.

* Doctor en Ciencias en Fisiología Vegetal. Profesor, Universidad Autónoma Chapingo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9462-2913>

** Doctor en Ciencias Hortícolas. Profesor, Universidad Autónoma Chapingo (CRUO). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8687-6235>

*** Doctor en Antropología. Profesor investigador, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5253-8580>

Palabras clave: *tristeza de los cítricos, coberteras vivas, bioestimulantes, Veracruz.*

Introducción

El sector agropecuario y pesquero presenta una serie de problemas entre los que destacan la baja productividad, competitividad y rentabilidad; además de que no es incluyente, sin mencionar su reducida sustentabilidad; razón por la cual este sector se encuentra estancado y debilitado. Ha tenido un ritmo de crecimiento menor al de la economía nacional. En 1950, la participación del producto interno bruto (PIB) primario en el PIB nacional era de 16.%; en el 2019, de 2.4%. En conjunto con la actividad industrial alimentaria, su importancia se eleva a 8.9% del PIB, con un alto potencial de desarrollo agroalimentario (agropecuario, pesquero y agroindustrial) (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [Sagarpa], 2013). A partir de 1988 se destruyeron mecanismos que resultaban fundamentales para el desarrollo agrario, se orientó el apoyo público a la manipulación electoral y se propició el vaciamiento poblacional del agro (Secretaría de Gobernación [Segob], 2018).

La industria citrícola no es ajena a lo que sucede en el sector. A pesar de que México ocupa el quinto lugar como productor de cítricos en el mundo, con una derrama económica superior a los 15 000 millones de pesos (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural / Dirección General de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [Sader / DGSIAF], 2021), su problemática es grave, ya que presenta bajos rendimientos por hectárea (casi la tercera parte de lo que produce Florida), y el ingreso anual por hectárea de los naranjeros de la Huasteca Veracruzana era inferior a los \$ 4 000; principalmente, por los altos costos de producción y la venta a intermediarios. (Almaguer et al. 2014).

Son muchos los factores que provocan bajos rendimientos e ingresos; dentro de los cuáles destaca la baja adopción de innovaciones por parte de los productores, que en promedio es de 15% (Almaguer et al. 2014), debido a que 72.74% de los productores tienen más de 45 años, mientras que 86.5% no cuenta con estudios o cursaron tan sólo la educación secundaria; además

de que las unidades de producción tienen como media 5.9 hectáreas a nivel nacional, lo que implica que son minifundistas (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2022).

Los citricultores enfrentan otros problemas, como el precio de los fertilizantes, que de enero de 2022 a marzo de 2023 triplicaron su precio. De hecho, el Censo Agropecuario del Inegi (2022) afirma que el principal problema que tienen las unidades de producción en México son los altos costos de insumos y servicios. Por su parte, el uso glifosato, el herbicida más utilizado en la región, independientemente de que su precio se incrementó casi 100 % en un año, está en vías de prohibirse para enero de 2024.

Variabilidad climática y sequía en el norte de Veracruz

El Censo Agropecuario del INEGI, (2022) señaló, por primera vez, que los dueños de las unidades de producción en México consideraron los factores climáticos, principalmente el de la sequía, como el segundo problema más importante que enfrentan. La sequía es un fenómeno recurrente en el estado de Veracruz, donde los años con mayores declaratorias de sequía se han visto afectados con una menor producción agropecuaria. Los municipios del norte y suroeste padecen los niveles más altos de sequías (Valdez, 2022).

De acuerdo con Bautista (2023), en la segunda quincena de marzo de este año se duplicó el número de municipios veracruzanos catalogados en las categorías de sequía con respecto al mismo periodo de 2022. Este mismo autor realizó un esquema de los tipos de sequía en la Región Huasteca Baja (Norte de Veracruz), con base a información geográfica, especificando que el tipo de sequía es severa y muy fuerte.

De acuerdo con el Monitor de Sequía en México (MSM, 2023), para el año 2021 se tuvieron cinco fechas sin sequía, pero para el 2022 sólo una fecha tuvo lluvias adecuadas y los demás meses tuvieron diferente intensidad de sequía, desde *anormalmente seco* y *sequía moderada*, hasta *sequía severa*. A continuación, presentamos un registro diacrónico, correspondiente al periodo 2021-2023, de las sequías que se presentaron, con sus correspondientes fechas y según su nivel de intensidad, en el norte de Veracruz, de

acuerdo con los datos asentados por el Monitor de Sequía en México y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (tabla 10.1).

Tabla 10.1. *Intensidad de la sequía en diferentes fechas (2021-2023) en el norte de Veracruz*

Fecha	2021	2022	2023
Marzo, 15	D0, D1	D0, D1	D0, D1
Abril, 15	D0, D1	D0, D1, D2	D0, D1
Mayo, 15	D1, D2	D0, D1	D0, D1
Junio, 15	Sin sequía	D0, D1	D0, D1
Julio, 15	Sin sequía	Sin sequía	NR
Agosto, 15	Sin sequía	D0	NR
Septiembre, 15	Sin sequía	D0	NR
Octubre, 15	Sin sequía	D0	NR
Noviembre, 15	D0	D0, D1	NR
Diciembre, 15	D0	D0, D1	NR

Nota: D0: Anormalmente seco; D1: Sequía moderada; D2: Sequía severa; NR: no reportado.

Fuente: Elaboración propia con datos del Monitor de Sequía en México (MSM), de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

Relación de la variabilidad climática con la incidencia de plagas y enfermedades

El incremento del promedio de la temperatura ambiental a nivel mundial, en poco menos de 2 °C, causado por el rápido aumento en las concentraciones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera a escalas de 51 000 millones toneladas anuales (Gates, 2021), aunado a las sequías cada vez más intensas y recurrentes, pueden tener consecuencias impredecibles sobre las plagas y enfermedades de los cultivos (Fereres, 2018).

Uno de los efectos causados por el cambio climático es el desplazamiento, que desde 1960 se ha producido, de más de seiscientas plagas y enfermedades hacia los polos a una media de 2.7 km/año; en el caso de los hemípteros, ese desplazamiento ha resultado ser mucho mayor (13.7 km/año) (Bebber et al., 2013; Fereres, 2018).

Existen varios ejemplos que demuestran que la emergencia de nuevos

patógenos de plantas está asociada a la introducción y expansión de un insecto vector en una nueva zona geográfica (Ferrerés, 2015). La *Diaphorina citri* ha tenido la tendencia de entrar en una zona y, 7 años después, en promedio, transmite la bacteria *Candidatus liberibacter asiaticus* (Huanglongbing [HLB]). En México, el HLB se presentó por primera vez en 2009 (Robles et al., 2017). Esta enfermedad está considerada como la más devastadora y letal de la citricultura en el mundo (Bové, 2006). Un ejemplo de ello es lo ocurrido en el estado de Colima, México, que produjo en 2014 la mitad de lo que produjo en el 2012 a causa del HLB, según el delegado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) de la entidad.

Robles et al. (2017), realizaron un muestreo de 700 árboles de limón mexicano con distintos porcentajes de copa afectada por la enfermedad. En los árboles con sintomatología bien definida de HLB, se observó una reducción del número de frutos por metro cuadrado de copa: 45.8 %, con relación a limoneros asintomáticos.

Hernández et al. (2021), en un experimento de fertilización en naranja, obtuvieron rendimientos sumamente bajos, atribuible a la interacción de una sequía atípica que ocurrió de marzo a septiembre de 2019, misma que causó estrés hídrico persistente, con la presencia del Huanglongbing y el virus de la tristeza de los cítricos (VTC).

Estos factores redujeron la absorción y translocación de nutrimentos hacia las hojas. Lo anterior fue confirmado por Fu et al. (2017), quienes indicaron que la infección del HLB y el VTC actúa de manera sinérgica para debilitar los árboles, debido a que se altera la translocación de nutrimentos. Hernández et al. (2021) concluyen que la sequía, el VTC y el HLB son factores que limitan drásticamente el rendimiento de frutos en naranjos Marrs.

Con la finalidad de plantear alternativas de solución al problema de enfermedades y sequías, Alayón et al. (2014) y Rodríguez et al. (2014) encontraron que la producción de frutos en naranja se puede incrementar con la aplicación combinada de sulfato de amonio, fosfato monoamónico y nitrato de potasio al suelo y follaje.

Considerando que el Plan Nacional de Desarrollo, 2018-2024, plantea como una de sus principales metas, la construcción de un sector agropecuario productivo que garantice la seguridad alimentaria basada en estra-

tegias que impulsen la productividad mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con los que se cuenta, y que el Programa Sectorial de la Sader confirma lo anterior, se planteó realizar un diagnóstico de la situación de la naranja en el norte de Veracruz. Lo anterior, con el fin de determinar la reducción en el rendimiento de árboles de naranja en el norte de Veracruz, en un contexto de sequía intensa y presencia de HLB y VTC, y para promover la siembra de cobertera.

Metodología

El trabajo se realizó en comunidades del municipio de Ixhuatlán del Río, Papantla de Olarte, Álamo Temapache, Tihuatlán y Castillo de Teallo, del estado de Veracruz, México; localizados todos en el norte de Veracruz, denominado también la Huasteca baja. Con la finalidad de realizar un diagnóstico participativo y andragógico que nos ayude a recabar información sobre cuáles son los principales problemas que aquejan a los naranjeros, de modo que ellos planteen competencias para una capacitación andragógica, se elaboraron fichas de secuencia didáctica, elaboradas a partir del trabajo de Obaya y Ponce (2007) (tabla 10.2).

También se aplicaron 450 encuestas durante 2022 y 2023 por parte de servidores sociales, que incluían preguntas de rendimiento en 2022 y estimación del de 2023, para lo cual se contaron los frutos presentes en 10 árboles por hectárea; se asignó un peso de 185 gramos a cada fruto y el resultado se multiplicó por el número de árboles que había en una hectárea.

Resultados

Características de los citricultores

Para las condiciones de producción de naranja en el norte de Veracruz, el promedio de edad es de 58.5 años, por lo que se puede afirmar que hay un problema de envejecimiento de la población ocupada en esta región. La

Cuadro 10.2. *Fichas de secuencia didáctica*

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA		
Lugar:	Álamo Temapache, Veracruz de Ignacio de la Llave	
Área:	Innovación tecnológica	
Tema específico:	Recuperación de árboles	
Nombre del que elaboró la secuencia:	Gustavo Almaguer Vargas	
Número consecutivo de ficha:	1	
Localidad:	Adalberto Tejeda	
Número de productores participantes:	23	
Fecha y hora:	24 de enero	
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA VIDA REAL		
Las frecuentes sequías de 2019, 2021 y 2022 y el Huanglongbing (<i>Dragón amarillo</i>) mataron en promedio el 15 % de los naranjos de la región Huasteca; al resto les mataron ramas y raíces, de tal manera que no pudieron alimentarse bien, lo que ocasionó, en parte, que sus rendimientos fueran inferiores a los normales del periodo 2017-2020; por lo cual hay que buscar alimentar a los árboles, que no sea vía las raíces, con fertilizantes foliares y, sobre todo, adicionando bioestimulantes.		
3. ELABORACIÓN DE LA COMPETENCIA PARA LA VIDA		
Comprueba los beneficios de aplicar fertilizantes foliares con un bioestimulante hormonal a las plantas para mejorar la eficiencia de los insumos, reducir costos, revivir los árboles que todavía puedan salvarse y mejorar rendimiento. Reconoce la importancia de la química como parte de su vida cotidiana para resolver problemas en sus actividades diarias. Acciones por desarrollar en los tres ámbitos principales del aprendizaje:		
Elementos cognoscitivos (saber conocer):	Consolidación de actitudes y valores (saber ser):	Adquisición de destrezas y habilidades (saber hacer):
Acepta el papel fundamental de los biofertilizantes para recuperar los árboles y el rendimiento de ellos. Escucha los elementos teóricos de la fertilización foliar. Amplía sus conocimientos de la acidez y alcalinidad. Utiliza innovaciones para mejorar eficiencia de insumos y reducir costos. Investiga la reducción del pH por efecto del sulfato de amonio y urea. Discierne cuáles biofertilizantes mejoran el rendimiento. Aplica productos acidificados y evalúa su efecto.	Trabaja en equipo. Convive con sus compañeros. Experimenta cosas nuevas. Muestra confianza en sí mismo al preparar las mezclas.	Utiliza el potenciómetro. Mejora sus mezclas de insumos. Aplica ácido fosfórico o productos comerciales a la mezcla, con las debidas precauciones. Comprueba los efectos de diversas mezclas. Desarrolla habilidad procesional en la preparación de soluciones.
4. MATERIALES POR UTILIZAR		
Biofertilizante, potenciómetro, urea, sulfato de amonio, micronutrientes, ácido fosfórico, probetas, agua dura, Coca-cola®, papel, probetas, Impacto®, cuaderno.		
5. PRESENTACIÓN DE EVIDENCIAS DE LA COMPETENCIA (LO QUE SE ESPERA LOGRAR):		
Observará los efectos benéficos de la aplicación de bioestimulantes.		
Comprobará que se debe adicionar a los fertilizantes foliares, un bioestimulante.		
Demostrará que sabe trabajar en equipo.		
Trabjará con sus compañeros de manera cordial y cooperativa.		
Respetará otras opiniones.		
Muestra confianza en sí mismo.		
El productor demostrará que sabe utilizar el potenciómetro.		
Explicará la utilidad de acidificar las soluciones para la preparación de insumos.		
Demostrará que es capaz de preparar una solución al 5 de pH.		
Incorporará el aprendizaje obtenido en la preparación de sus soluciones.		

Fuente: Elaboración propia.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ([Sader / FAO, por sus siglas en inglés], 2014), consideran que hay ausencia de personas más jóvenes de edad productiva, debido a la migración nacional e internacional.

Con relación al nivel de escolaridad, 52% de los citricultores cuenta con estudios de educación básica primaria; 22%, secundaria; y el resto (26%), cuenta con estudios de educación media superior o superior (preparatoria o licenciatura). Por su parte, Almaguer et al. (2022) encontraron que 85% de los productores de maíz en Tlaxcala tenían una escolaridad promedio de 5 años.

De acuerdo con la Sader-FAO (2014) la escolaridad de los productores es importante por sus consecuencias en el manejo administrativo de las unidades de producción, la adopción de innovaciones y el uso de nuevas tecnologías. Aunado a lo anterior, Arizmendi y Mungaray (1994) señalan la poca colaboración que existe entre las instituciones educativas y las productivas. En este sentido, las educativas tienen la obligación de trabajar las necesidades del sector productivo.

Perfil productivo

Los encuestados reportar que los citricultores tienen, en promedio, 5.22 hectáreas con cítricos; lo que se considera, generalmente, como pequeña productividad. Con base en las encuestas, todos los productores tuvieron algunos árboles muertos y, prácticamente todos, aquellos que sobrevivieron, tenía algún grado de daño, expresado, sobre todo, en ramas muertas. En la actualidad, hay varias comunidades con al menos 100 hectáreas con árboles muertos o en vías de morirse, como Vara Alta, Tamatoco, Tierra Amarilla, en el municipio de Álamo Tamapache, pero también hay comunidades con el mismo problema en Cazonos, Tamiahua, Tuxpan y Fortín.

El problema causado por el cambio climático en esta región es muy grave, ya que existen posibilidades de que toda una región, que producía cerca de 50% de la naranja a nivel nacional, desaparezca como tal si persisten las sequías. Por lo pronto, en 2 años (2022-2023), los rendimientos han

disminuido drásticamente, lo que ocasiona que los ingresos de los citricultores se reduzcan a niveles muy bajos. De hecho, durante el 2022, el rendimiento cayó en promedio 66.66% con respecto al obtenido durante el 2018, en el que se cosecharon 5.22 toneladas por hectárea; mientras que el rendimiento estimado durante el año 2023 fue en promedio de 4.8 toneladas. El 50 % de árboles de naranjo están en vías de morir, si no se mitiga el daño del HLB. Los árboles de la región se han secado desde 5 hasta 100%.

Este panorama fue el resultado de una sequía extrema que tuvo lugar, sobre todo, entre los años 2021 y 2022, acentuado por el fenómeno de La Niña, otro efecto del cambio climático que, junto al ataque del HLB y el VTC, están matando a los árboles y dañando severamente, en su mayoría, a aquellos que han sobrevivido.

Consideración final

Se sugirió a los productores prácticas culturales para mitigar, en la medida de lo posible, estos daños; sobre todo con poda, fertilizaciones del suelo y aplicación de bioestimulantes al follaje, así como siembra de coberteras vivas.

Referencias

- Alayón, L. P., Rodríguez, V. A., Piccoli, A. B., Chabbal, M. D., Giménez, L. I., y Martínez, G. C. (2014). Fertilización foliar con macronutrientes a plantas de naranja Valencia late (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) y Tangor Murcott (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 46(1), 87-96.
- Almaguer Vargas, G., y Ayala-Garay A. (2014). Adopción de innovaciones en limón 'Per-sa' (*Citrus latifolia* Tan.) en Tlapacoyan Veracruz. Uso de Bitacora. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 20(1), 89-100.
- Almaguer Vargas, G., Ayala-Garay, A., Sánchez, H. M., y Martínez, T. G. (2022). La producción de maíz en Huamantla, Tlaxcala. *Textual*, (80), 157-180.
- Arizmendi, R., y Mungaray, A. (1994). Una introducción a la relación entre educación y desarrollo económico en México. *Comercio Exterior*, 44(3), 193-198.
- Bautista, Y. (2023). *Análisis de cambio climático en la región de la huasteca baja del estado de Veracruz* [Tesis de ingeniería, Instituto Tecnológico Superior de Chicontepec].

- Bebber, D. P., Ramotowski, M. A. T., y Gurr, S. J. (2013). Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature Climate Change*, 3, 985-988.
- Bové, J. M. (2006). Huanglongbing: A Destructive, Newly-Emerging, Century-Old Disease of Citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88(1), 7-37.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2022). *Censo Agropecuario 2022*. INEGI.
- Fereres, A. (2015). Insect vectors as drivers of plant virus emergence. *Current Opinion in Virology*, 10, 42-46.
- Fereres, A. (2018). Impacto del cambio climático sobre los insectos vectores de patógenos de plantas. *Phytoma*, 300, 105-109.
- Fu S., J. Shao, C. Paul, C. Zhou and J. S. Hartung (2017) Transcriptional analysis of sweet orange trees co-infected with *Candidatus liberibacter asiaticus* and mild or severe strains of Citrus tristeza virus. *BMC Genomics*, 18:837,
- Gates, B. (2021). *Cómo evitar un desastre climático*. Vintage.
- Hernández-Morales, L., García-Pérez, E., Cortés-Flores, J. I., Villegas-Monter, Á., y Mora-Aguilera, J. A. (2021). Fertilización integral en árboles de naranjo 'Marrs' en producción con síntomas de virus de la tristeza de los cítricos (VTC) y Huanglongbing (HLB). *Revista de Fitotecnia Mexicana*, 44(1), 59-66.
- Obaya-Valdivia, A., y Ponce-Pérez, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *ContactoS*, 63, 19-25.
- Robles-González, M. M., Orozco-Santos, M., Manzanilla-Ramírez, M. A., Velázquez-Monreal, J. J., y Carrillo-Medrano, S. H. (2017). Efecto del HLB sobre el rendimiento de limón mexicano en Colima, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(5), 1101-1111.
- Rodríguez, V., Cabrera, S., Martínez, G., Chabbal, M., y Mazza, S. (2014) Fertilización foliar con zinc y manganeso en huertos de naranjo 'Valencia late'. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 100-105.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2013). *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013- 2018*. Sagarpa.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Estudio sobre el envejecimiento de la población rural en México*. Sagarpa / FAO.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural / Dirección General de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta*. Sader / DGSIA.
- Servicio Meteorológico Nacional / Comisión Nacional del Agua (s.f.) *Monitor de Sequía en México: 2021, 2022 y 2023*. SMN / Conagua.
- Secretaría de Gobernación (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Segob.
- Valdés R., O. A. (2022). Desastre compuesto: sequía y Covid-19 en Veracruz, México. *Interconectando Saberes*, 7(14): 15-27.