

## Actualización de la viticultura chihuahuense: Superficie plantada, variedades y producción estimada 2023

Update on Chihuahuan viticulture: Planted area, varieties, and estimated production 2023

Diego Iván Alvarado-Murillo\*, Irma Ofelia Maya-Meraz\*✉, José de Jesús Ornelas-Paz\*\*, Rodrigo Alonso-Villegas\*, Ricardo Aarón González-Aldana\*

Alvarado-Murillo, D. I., Maya-Meraz, I. O., Ornelas-Paz, J. J., Alonso-Villegas, R., & González-Aldana, R. A. (2025). Actualización de la viticultura chihuahuense: Superficie plantada, variedades y producción estimada 2023. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 33(95), e5009, <https://doi.org/10.33064/iycuaa2025955009>

### RESUMEN

Chihuahua es el principal productor de manzana, nuez y durazno; sin embargo, son cultivos que requieren hasta 50% o más agua en comparación con los requerimientos de la vid. El estado cuenta con diversos microclimas y a partir de la escala Winkler se identificaron las cinco zonas variables para la producción de vino distribuidas en 17 regiones. Sin embargo, datos de superficie plantada, variedades y producción no se encuentran actualizados en comparación con los cultivos antes mencionados; por lo que se evaluaron un total de 50 viñedos comerciales distribuidos en las 17 regiones con mayor superficie plantada y número de variedades de uvas tintas y blancas. Viñedos establecidos en zonas Winkler con características cálidas y muy cálidas pudieran presentar complicaciones a futuro debido al incremento de temperaturas por el cambio climático.

**Palabras clave:** vitivinícola; uva tinta; uva blanca; *Vitis vinifera*; zonificación.

### ABSTRACT

Chihuahua is the main producer of apples, walnuts, and peaches; however, these are crops that require up to 50% or more water compared to the requirements of grapevines. The state has diverse microclimates and based on the Winkler scale, the five variable zones for wine

Recibido: 26 de enero de 2024, Aceptado: 17 de diciembre de 2024, Publicado: 30 de mayo de 2025

\*Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Av. Universidad, Campus 1, C. P. 31530, Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: ivan18alvarado18@gmail.com; imaya@uach.mx; ralonso@uach.mx; ragonzal@uach.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5774-2418>; <https://orcid.org/0000-0001-5333-7457>; <https://orcid.org/0000-0002-6074-4568>; <https://orcid.org/0000-0002-2476-8976>

\*\*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. A. C., Unidad Cuauhtémoc. Av. Río Conchos S/N, parque industrial, C. P. 31110. Cd, Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Correo electrónico: jornelas@ciad.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1989-019X>

✉ Autor para correspondencia

production were identified, distributed in 17 regions. However, data on planted area, varieties and production are not updated in comparison with the crops; therefore, a total of 50 commercial vineyards distributed in the 17 regions with the largest planted area and number of red and white grape varieties were evaluated. Vineyards established in Winkler zones with warm and very warm characteristics could present complications in the future due to the increase in temperatures caused by climate change.

**Keywords:** winegrowing; red grape; white grape; *Vitis vinifera*; zoning.

## INTRODUCCIÓN

El estado de Chihuahua es uno de los principales productores de frutos caducifolios de México como manzana, nuez y durazno (Suárez Guerra, Martínez Triana, & Rios Flores, 2022). Por otro lado, la superficie de plantación vitícola a nivel mundial según datos de la OIV al año 2023, se estima una plantación de 7.2 millones de hectáreas (ha), con rendimientos en producción de uva alrededor de 71.3 millones de toneladas; de la cual 49.7% se destina a vinificación y que países como España, Francia e Italia lideran el sector, según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, 2022). A pesar de que la viticultura mexicana surgió con la llegada de Hernán Cortés, quien mandó plantar vides en el nuevo continente en 1524; en el siglo XVII, Felipe II prohíbe el cultivo de la vid en la Nueva España ocasionando el decremento de la producción en el país (Meraz Ruiz, 2013).

En 2016 México retoma auge en el sector vitivinícola al integrarse a la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) como estado miembro, impulsando con esto el crecimiento de la viticultura mexicana (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 1 de noviembre de 2016). Actualmente, el país posee alrededor de una superficie plantada de 37,000 ha de uva, de la cual 12.5% es destinada para elaboración de vinos y se encuentra distribuida en 15 estados del territorio nacional (Consejo Mexicano Vitivinícola, 2023).

Según Ojeda-Barrios, Rodríguez-Andujo, López-Ochoa, Leyva-Chávez y García-Muñoz (2012), la viticultura resurgió a partir de 2010 como cultivo de importancia en el estado de Chihuahua en diversas regiones que fueron previamente caracterizadas por Sierra-Goldberg (2010) de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas de los diversos microclimas del territorio, dando origen a las cinco zonas propuestas por Amerine & Winkler (1944); donde la zona I de clima muy fresco posee el potencial para la producción de uvas para vinos de mayor calidad, la zona II con clima fresco para producir vinos de buena calidad, la zona III con climas templados para la producción de vinos de calidad hasta las zonas IV y V con características de climas cálidos a muy cálidos para la producción de vinos de mesa o tipo jerez y destilados. Estas cinco zonas se encuentran distribuidas en 17 municipios del estado (Sierra-Goldberg, 2010).

Según el Consejo Mexicano Vitivinícola (2023), actualmente Chihuahua ocupa el cuarto lugar de producción de uva para vino con alrededor de 400 ha de viñedos; en contraste el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022) no menciona a Chihuahua como uno de los principales productores. Además, al consultar la base de datos del SIAP, Chihuahua, aparece con una superficie plantada de 268 ha de uva industrial (uva para pasa, jugo y vino) y no industrial (uva de mesa).

En la actualidad debido al cambio climático, cuando Chihuahua como muchos otros lugares se ve afectado con incremento de temperaturas y disponibilidad de agua es

que la uva para vino retoma interés debido a la menor demanda de agua que requiere en comparación con cultivos existentes en el estado como manzano, nogal y durazno (Civit, Piastrellini, Curadelli, & Arena, 2018; Ramírez Legarreta et al., 2011).

Por lo anterior, se considera que a pesar de que la expansión de viñedos va incrementando, el establecimiento de las variedades no van completamente de acuerdo a los sitios adecuados a las zonificaciones realizadas para que puedan expresar su potencial enológico; por tanto, el objetivo de este trabajo fue recopilar datos a través de encuestas a 50 viñedos distribuidos en 17 regiones del estado para estimar datos de producción y densidad de plantación, además de investigar si es correcta la distribución de las variedades tintas y blancas establecidas en las regiones previamente caracterizadas en cinco zonas Winkler.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante los años 2022 y 2023 mediante un estudio de campo, este consistió en recopilar datos de un total de viñedos distribuidos en 17 regiones del estado de Chihuahua (figura 1). Los datos considerados fueron: nombre de variedades blancas y tintas, superficie cultivada, marco de plantación del viñedo; así como los datos históricos de número promedio de racimos, y producción promedio por planta de cada viñedo en kg.

Estos datos fueron utilizados para estimar los rendimientos de producción de acuerdo con cálculos descritos por Dami (2006). Por otro lado, en la tabla 1 se muestra la zonificación de las 17 regiones; así como sus características climáticas descritas por Sierra-Goldberg (2010) de los 50 viñedos evaluados del territorio chihuahuense.

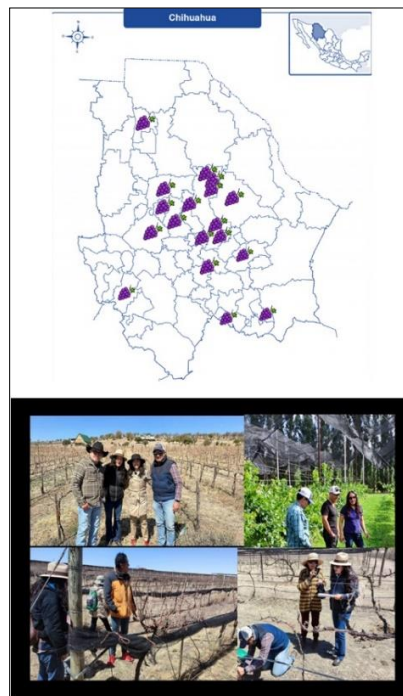


Figura 1. Distribución de los viñedos en las regiones del estado de Chihuahua.  
Imagen propia y adaptada de INEGI (2018).

Tabla 1  
 Número de viñedos de las diferentes regiones del estado de Chihuahua y la zona Winkler correspondiente

| Región del estado de Chihuahua | Número de viñedos | Grados día | Zona Winkler | Característica climática de la región |
|--------------------------------|-------------------|------------|--------------|---------------------------------------|
| Chihuahua                      | 15                | 1941-2220  | IV           | Templado-cálido                       |
|                                |                   | ≥2220      | V            | Cálido                                |
| Guerrero                       | 5                 | ≤0-1390    | I            | Muy fresco                            |
| Namiquipa                      | 4                 | 1391-1670  | II           | Fresco                                |
| Cuauhtémoc                     | 4                 | 0-1390     | I            | Muy fresco                            |
|                                |                   | 1391-1670  | II           | Fresco                                |
| Delicias                       | 3                 | ≥2220      | V            | Cálido                                |
| Santa Isabel                   | 3                 | 1671-1940  | III          | Templado                              |
|                                |                   | 1941-2220  | IV           | Templado-cálido                       |
| Satevó                         | 3                 | 1671-1940  | III          | Templado                              |
|                                |                   | 1941-2220  | IV           | Templado-cálido                       |
| Villa Ahumada                  | 2                 | ≥2220      | V            | Cálido                                |
| Aldama                         | 1                 | ≥2220      | V            | Cálido                                |
| Bachíniva                      | 1                 | ≤0-1390    | I            | Muy fresco                            |
|                                |                   | 1391-1670  | II           | Fresco                                |
| Urique (Cerocahui)             | 1                 | ≤0-1390    | I            | Muy fresco                            |
| López                          | 1                 | ≥2220      | V            | Cálido                                |
| Nuevo Casas Grandes            | 1                 | 1941-2220  | IV           | Templado-cálido                       |
| Riva Palacio                   | 1                 | 1391-1670  | II           | Fresco                                |
| Santa Bárbara                  | 1                 | 1671-1940  | III          | Templado                              |
| Cusihuirachi                   | 1                 | 1391-1670  | II           | Fresco                                |
| Hidalgo del Parral             | 1                 | 1671-1940  | III y IV     | Templado                              |
|                                |                   | 1941-2220  |              | Templado-Cálido                       |

Nota: Elaboración propia adaptada de Sierra-Goldberg (2010).

## RESULTADOS

Los resultados del trabajo mostraron que, al momento de realizar este trabajo, año 2023, existen alrededor de 420.5 ha de superficie plantada de uva exclusiva para vino en el territorio chihuahuense (figura 2). Las regiones que más contribuyen son Chihuahua y Delicias con 63% de la plantación estatal, con extensiones de 158 y 105 ha, respectivamente; aunque en la región de Chihuahua de un total de 15 viñedos evaluados, sólo uno contribuye con 46% de las 158 ha totales de esa región.

Por otro lado, se observó que en la región de Delicias cuenta con un total de 105 ha, de las cuales uno de los tres viñedos comerciales estudiados cuenta con 80% del total de la superficie de viñedos en producción. Finalmente, las regiones de Santa Isabel, Guerrero, Namiquipa, Aldama y Cuauhtémoc mostraron tener extensiones de viñedos desde 0.5 hasta 17.5 ha de superficie establecida, aportando entre todas 25.5% de la superficie vitícola estatal.

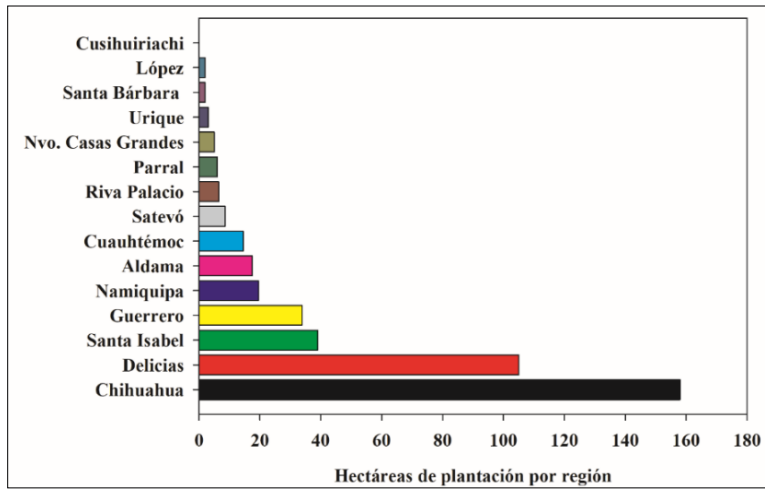


Figura 2. Superficie (ha) de viñedos establecidos en las principales regiones del estado de Chihuahua, México.  
Elaboración propia.

La producción estimada de uva para vino en el estado de Chihuahua mostró un rendimiento total de 6,131 t al año 2023 (figura 3). Las principales regiones que contribuyen a la producción estatal son Chihuahua con 35.1% y Delicias con 28.3%. Por otro lado, las regiones de Santa Isabel, Guerrero y Cuauhtémoc han mostrado rendimientos de 588.8, 418.8 y 343.3 t, aportando a la producción con 9.6, 6.8 y 5.6%, respectivamente. Las cinco regiones alcanzan 82.7% de la producción del estado de Chihuahua; mientras que las nueve regiones restantes sólo contribuyen con 17.3% de la producción del territorio.

A pesar de que las regiones de Aldama y Namiquipa cuentan con mayor extensión de superficie plantada que Cuauhtémoc (figura 2), la región de Cuauhtémoc muestra de manera interesante rendimientos superiores que las regiones mencionadas (figura 3).

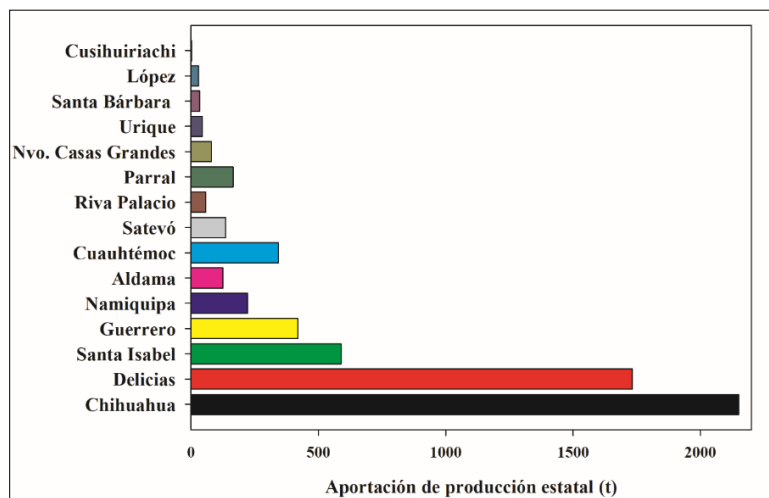


Figura 3. Producción total de uva para vino y porcentaje de aportación en la producción estatal de Chihuahua, México.  
Elaboración propia.

Los resultados del estudio mostraron el número de variedades blancas y tintas que se cultivan en cada región del estado de Chihuahua (figura 4). De las variedades tintas se observó, en orden de variabilidad, que la región de Chihuahua cuenta con el mayor número con un total de ocho variedades, seguido de las regiones de Cuauhtémoc, Guerrero, Namiquipa y Santa Isabel con seis variedades tintas; mientras que las regiones de Delicias, Satevó y López mostraron tener cinco variedades cultivadas. Por otro lado, la región de Chihuahua, de manera similar, cuenta con el mayor número de variedades blancas con un total de cinco; mientras que Delicias y Namiquipa cuentan con cuatro variedades; en contraste, se observó que las regiones de Satevó, Villa Ahumada, Cuauhtémoc y Guerrero cuentan en promedio con tres y dos variedades blancas plantadas.

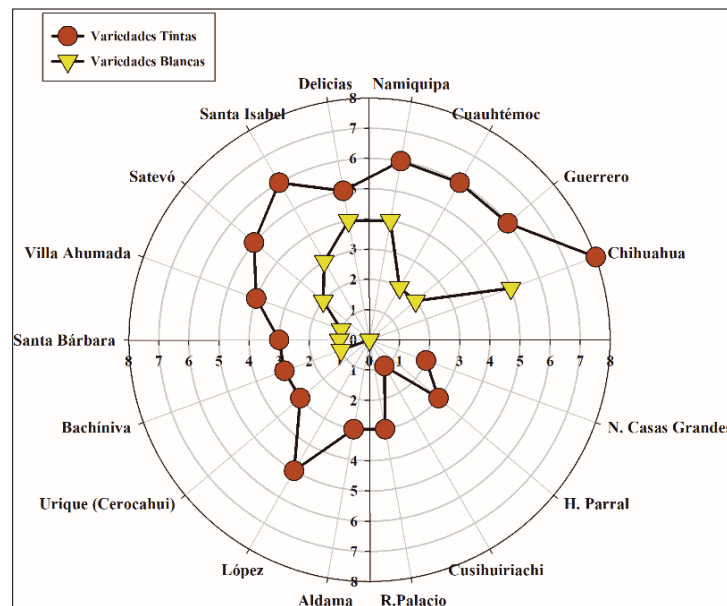


Figura 4. Número de variedades de uva blanca y tinta para vino cultivadas en las regiones del estado de Chihuahua. Elaboración propia.

Las variedades de uva blanca y tinta de los 50 viñedos fueron cuantificadas y clasificadas de acuerdo con su nombre, de las cuales se obtuvieron diez variedades tintas y ocho variedades blancas (figura 5). Los resultados mostraron que las variedades tintas Cabernet Sauvignon, Malbec y Shiraz son las variedades más cultivadas, presentes en 32, 29 y 27 viñedos del estado respectivamente y estos cultivos se encuentran en las regiones de Chihuahua, Guerrero, Namiquipa, Cuauhtémoc, Delicias y Santa Isabel, entre otras más (tabla 2).

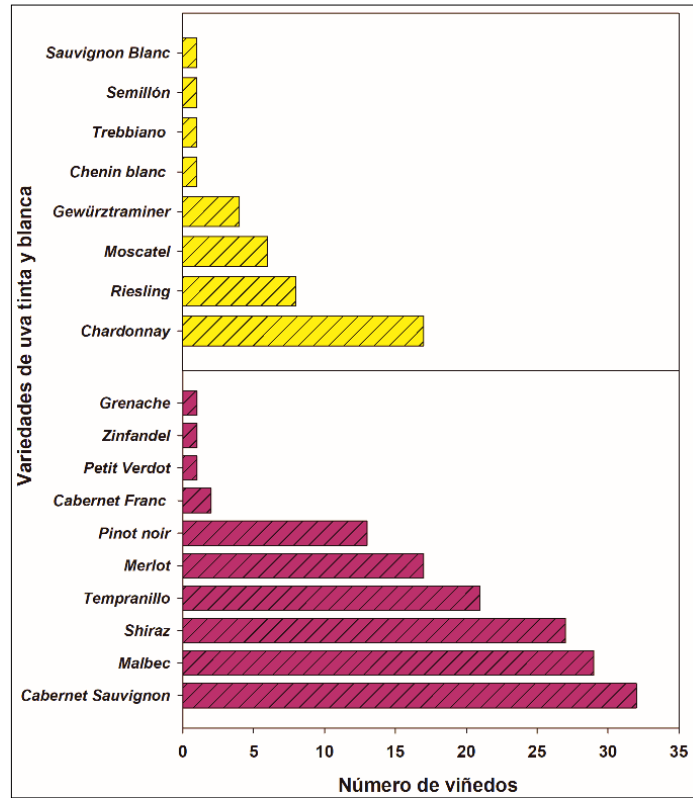


Figura 5. Variedades de uva tinta y blanca de interés comercial cultivadas en el estado de Chihuahua, México. Elaboración propia.

Por otro lado, se observó que la variedad Chardonnay es la más cultivada y se encontró establecida en 17 viñedos (figura 5); principalmente en las regiones de Chihuahua, Guerrero, Namiquipa, Cuauhtémoc, Delicias, Bachíniva, Santa Isabel y Santa Bárbara (tabla 2); mientras que las variedades blancas que mostraron mediano interés para su cultivo en el estado fueron Riesling, Moscatel y Gewürztraminer; las cuales se cultivan solamente en 8, 6 y 4 viñedos, respectivamente.

Tabla 2  
Número y nombre de las variedades tintas y blancas cultivadas en las diferentes regiones del estado de Chihuahua al año 2023

| Región del estado de Chihuahua | Variedades tintas  |   | Variedades blancas   |
|--------------------------------|--|---|--|
| Chihuahua                      | Cabernet Sauvignon<br>Cabernet Franc<br>Shiraz<br>Malbec | Tempranillo<br>Merlot<br>Pinot Noir<br>Petit Verdot | Riesling<br>Chardonnay<br>Gewürztraminer<br>Moscatel<br>Semillon |
| Guerrero                       | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Malbec                   | Tempranillo<br>Merlot<br>Pinot Noir                 | Riesling<br>Chardonnay   |
| Namiquipa                      | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Malbec                   | Tempranillo<br>Merlot<br>Pinot Noir                 | Riesling<br>Chardonnay<br>Gewürztraminer<br>Moscatel             |
| Cuauhtémoc                     | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Malbec                   | Tempranillo<br>Pinot Noir<br>Grenache               | Chardonnay<br>Gewürztraminer                                     |
| Delicias                       | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Malbec                   | Tempranillo<br>Merlot                               | Riesling<br>Chardonnay<br>Gewürztraminer<br>Moscatel<br>Trebiano |
| Santa Isabel                   | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Malbec                   | Tempranillo<br>Pinot Noir<br>Merlot                 | Chardonnay<br>Moscatel<br>Chenin Blanc                           |
| Satevó                         | Shiraz<br>Malbec<br>Tempranillo                          | Merlot<br>Zinfandel                                 | Riesling<br>Gewürztraminer                                       |
| Villa Ahumada                  | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz                             | Malbec<br>Merlot                                    | Moscatel   |
| Aldama                         | Cabernet Sauvignon                                       | Shiraz<br>Malbec                                    | Moscatel   |
| Bachíniva                      | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz                             | Malbec  | Chardonnay   |
| Urique (Cerocahui)             | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz                             | Malbec  |  |
| López                          | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Petit Verdot             | Merlot<br>Pinot Noir                                |  |
| Nuevo Casas Grandes            | Cabernet Sauvignon<br>Merlot                             |   |  |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Riva Palacio       | Cabernet Sauvignon<br>Tempranillo<br>Malbec |
| Santa Bárbara      | Shiraz<br>Tempranillo<br>Malbec             |
| Cusihuirachi       | Cabernet Sauvignon                          |
| Hidalgo del Parral | Cabernet Sauvignon<br>Shiraz<br>Malbec      |

Nota: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Los datos de superficie plantada de uva para vino en el estado de Chihuahua al año 2023 se encuentran distribuidas dentro de las cinco zonas Winkler previamente establecidas por Sierra-Goldberg (2010). Sin embargo, se observó que la mayor extensión se encuentra en las regiones cálidas del estado como Chihuahua y Delicias, correspondientes a escalas Winkler IV y V respectivamente, estas regiones cuentan con temperaturas máximas promedio de 34 °C durante los meses de junio, julio y agosto (SMN-CONAGUA, 2022), meses en los que suceden las etapas de desarrollo y madurez de la uva. Se conoce que las temperaturas tienen incidencia sobre la fenología y madurez de las uvas (Gris, Burin, Brighenti, Vieira, & Bordignon-Luiz, 2010).

Asimismo, el cambio climático afecta con incremento las temperaturas y la fisiología de la vid (Jones & Webb, 2010), ya que se ha observado en investigaciones previas que a partir de temperaturas de 35 °C la síntesis de azúcares puede incrementar; sin embargo, a partir de los 37 °C la síntesis de estos y otros metabolitos responsables del color, aroma y acidez disminuyen (Ferrer et al., 2011; Sierra-Goldberg, 2010); el cambio climático ha demostrado que las temperaturas van en aumento y éstas tienen efecto en la acumulación de potasio en la vid; por tanto, las uvas sintetizan altas cantidades de azúcares con baja acidez y pH alto (Mira De Orduna, 2010).

Las altas temperaturas son responsables de disminuir la síntesis de polifenoles que entre muchos aspectos proporcionan algunas características organolépticas como el color e incluso aromas, finalmente en conjunto esto incide en la obtención de vinos con alto grado alcohólico, baja acidez, menor coloración, además de pobre expresión aromática (Jordão, Vilela, & Cosme, 2015; Mira De Orduna, 2010; Nistor, Dobrei, Dobrei, & Camen, 2018; Ubeda, Hornedo-Ortega, Cerezo, Garcia-Parrilla, & Troncoso, 2020; Van Leeuwen & Darriet, 2016). Por otro lado, en el estudio se encontró que la cuarta parte de la extensión vitícola del estado se encuentra distribuida en regiones como Guerrero, Namiquipa, Cuauhtémoc y Santa Isabel, correspondientes a zonas Winkler I, II y III, donde los climas son de muy frescos a templados; previamente se ha encontrado que temperaturas nocturnas entre 9 a 14 °C son necesarias para mayor síntesis de antocianinas (Mira De Orduna, 2010); características climáticas que poseen las regiones antes mencionadas, por tanto, la

calidad de las uvas pudieran ser de mayor acidez, coloración y expresión aromática que las producidas en las regiones cálidas del estado.

Por otro lado, los cálculos realizados para determinar la producción de las regiones estudiadas mostraron de manera lógica que entre mayor extensión de viñedos mayor producción; pero las regiones de Aldama, Namiquipa y Cuauhtémoc no mostraron ese comportamiento, especialmente Cuauhtémoc, ya que a pesar de contar con menor extensión de viñedos en comparación que Aldama y Namiquipa, fue en la región de Cuauhtémoc donde se observó mayor rendimiento; esto puede atribuirse a la investigación que se realiza por investigadores de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas; donde se han encontrado también incrementos en aspectos de calidad en los frutos como color, firmeza y aromas (Maya-Meraz et al., 2020; Maya-Meraz et al., 2023). Por tanto, es importante que en otras regiones se realice investigación, principalmente para evaluar soluciones ante el cambio climático con impactos negativos en la calidad de la uva (Jones & Webb, 2010).

Al analizar el número de variedades en el estado se observó que la región de Chihuahua, con zona Winkler IV, cuenta con el mayor número de variedades blancas y tintas; mientras que en las regiones de Guerrero, Cuauhtémoc, Namiquipa y Santa Isabel, zonas frescas con escalas Winkler I, II y III, no se observó mucha variedad de uva blanca y medianamente de tinta; a pesar de que se sabe que zonas más frescas permiten obtener una mayor acidez y expresión de aromas en las uvas para vinos blancos (Fischer, 2007; Mira De Orduna, 2010; Rice et al., 2019) y que temperaturas frescas incrementan la síntesis de antocianinas, metabolitos responsables del color de variedades tintas (Scharfetter, Workmaster, & Atucha, 2019; Zhuang et al., 2014). Se esperaba mayor número de variedades tintas y blancas en estas regiones; por tanto, se sugiere a futuro incrementar ambas variedades en las regiones más frescas del estado, como Guerrero, Cuauhtémoc y Namiquipa.

De las 10 variedades de uva tinta y las ocho blancas que se encuentran distribuidas en el territorio chihuahuense, es interesante mencionar que las variedades Cabernet Sauvignon, Malbec y Shiraz son las que más se han adaptado en las distintas regiones analizadas, desde las zonas frescas hasta las cálidas. Así mismo, la uva blanca Chardonnay ha sido la que más se ha adaptado a las distintas condiciones climáticas. Sin embargo, cabe resaltar que la uva tinta de la variedad Pinot Noir se cultiva en regiones como Chihuahua, Santa Isabel y López, regiones con zonas Winkler IV y V, podrían producir a futuro uva de baja calidad. Si bien es correcto investigar el comportamiento de esta variedad en regiones cálidas en el estado, se sabe que es una variedad que desarrolla su potencial enológico en climas de muy fríos a fríos (Jones, Reid, & Vilks, 2012).

Según investigaciones previas, podría dar excelentes resultados en regiones de Guerrero, Namiquipa y Cuauhtémoc, zonificadas con escalas Winkler I y II. En contraste, climas cálidos similares a las regiones de Chihuahua y López podrían no ser la mejor opción para dicha variedad, debido a que se ha demostrado en investigaciones previas que temperaturas cálidas en la variedad Pinot Noir inhiben la síntesis de antocianinas y dan origen a vinos con pobre coloración y baja expresión aromática (De Rosas, Deis, Baldo, Cavagnaro, & Cavagnaro, 2022; Nicholas, Matthews, Lobell, Willits, & Field, 2011).

Por otro lado, se observó que las variedades blancas se encuentran en mayor cantidad en las zonas cálidas del estado; este clima contribuye a una buena acumulación de azúcares en la uva; pero impacta negativamente para la expresión de aromas y acidez

en sus vinos, excepto a la variedad Trebbiano, encontrada de manera correcta establecida en Delicias; ya que requiere altas cantidades de azúcares debido a que se emplea para elaborar coñac (Lurton, Ferrari, & Snakkers, 2012; Ma, Xu, & Tang, 2021; Slegers, Angers, & Pedneault, 2017; Tarko, Duda-Chodak, Satora, Sroka, & Gojniczek, 2014; Thibaud, Courregelongue, & Darriet, 2020).

En cuanto a las variedades Riesling y Moscatel establecidas en las regiones de Delicias, Chihuahua, Satevó, Namiquipa y Guerrero, se observa que se adaptan mejor en regiones frescas como Guerrero y Namiquipa debido a que incrementa la síntesis de terpenos responsables de su aroma, se desarrollan mejor en climas fríos al igual que la variedad Moscatel (Lu et al., 2022; Matarese, Cuzzola, Scalabrelli, & D'Onofrio, 2014). Además, la variedad Gewürztraminer es la que requiere climas más fríos en comparación con las demás (Jones et al., 2012). Sin embargo, se debe puntualizar que además de estar establecida en zonas frías, también se cultiva en regiones con escalas Winkler IV y V, como Satevó, Chihuahua y Delicias; bajo estas condiciones los vinos de las regiones cálidas tendrán menos expresión aromática que las cultivadas en las zonas frías de acuerdo con estudios de cambio climático en esta variedad (Ferretti & Febbroni, 2022).

## CONCLUSIONES

La investigación realizada muestra la actualización de la superficie plantada y la producción estimada de uva blanca y tinta para vino, así como el número y nombre de las variedades más cultivadas en las distintas regiones del estado de Chihuahua. Las regiones cálidas tienen la mayor superficie plantada, producción estimada y número de variedades cultivadas de uva tinta y blanca del territorio. Sin embargo, la variedad Pinot Noir encontrada, no está recomendada para zonas cálidas y se debe considerar más en regiones frescas del estado para maximizar su potencial enológico. También se debe considerar incrementar variedades blancas como la Gewürztraminer, Riesling y Moscatel en zonas frescas en lugar de en las cálidas, ya que tendrían mayor expresión aromática y acidez; de lo contrario el cambio climático puede incidir con menor acumulación de acidez e incluso acumulación de azúcares; por tanto, es fundamental estudiar previamente las variedades antes de tomar la decisión de su establecimiento.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt) por la beca de maestría otorgada al estudiante Diego Iván Alvarado-Murillo, así como a los productores de uva para vino del estado de Chihuahua por la información proporcionada.

### Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés en la publicación de estos resultados.

## REFERENCIAS

- Amerine, M. A., & Winkler, A. J. (1944). Composition and quality of musts and wines of california grapes. *Hilgardia*, 15(6), 493-675. <https://doi.org/10.3733/hilg.v15n06p493>
- Civit, B., Piastrellini, R., Curadelli, S., & Arena, A. P. (2018). The water consumed in the production of grapes for vinification (*Vitis vinifera*). Mapping the blue and green water footprint. *Ecological indicators*, 85, 236-243. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.037>
- Consejo Mexicano Vitivinícola. (2023). *Un país, 15 estados vitivinícolas* [Recurso interactivo en línea]. <https://uvayvino.org.mx/>
- Dami, I. (2006). *Methods of crop estimation in grapes* [Informe técnico]. The Ohio State University. <https://ohiograpeweb.cfaes.ohio-state.edu/>
- De Rosas, I., Deis, L., Baldo, Y., Cavagnaro, J. B., & Cavagnaro, P. F. (2022). High temperature alters anthocyanin concentration and composition in grape berries of Malbec, Merlot, and Pinot Noir in a cultivar-dependent manner. *Plants*, 11(7), 926. <https://doi.org/10.3390/plants11070926>
- Ferrer, M., González-Neves, G., Echeverría, G., Camussi, G., Avondet, R., Salvarrey, J., ... Fourment, M. (2011). Comportamiento agronómico y potencial enológico de la uva Tannat en tres regiones climáticas uruguayas. *Agrociencia Uruguay*, 15(1), 37-49. <https://doi.org/10.31285/AGRO.15.609>
- Ferretti, C. G., & Febbroni, S. (2022). Terroir traceability in grapes, musts and Gewürztraminer wines from the South Tyrol wine region. *Horticulturae*, 8(7), 586. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070586>
- Fischer, U. (2007). Wine aroma. En R. G. Berger (Ed.), *Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability* (241-267). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-49339-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-540-49339-6_11)
- Gris, E. F., Burin, V. M., Brighenti, E., Vieira, H., & Bordignon-Luiz, M. T. (2010). Fenología y maduración de las variedades de *Vitis vinifera* L. de uva en São Joaquim, sur de Brasil: una nueva región de cultivo de la vid en América del Sur. *Ciencia e Investigación Agraria*, 37(2), 61-75. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202010000200007>
- INEGI (2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mapa de Chihuahua División Municipal. México, Ciudad de México. [https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div\\_municipal/chih.pdf](https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/chih.pdf)
- Jones, G. V., Reid, R., & Vilks, A. (2012). Climate, grapes, and wine: structure and suitability in a variable and changing climate. En P. H. Dougherty (Ed.), *The Geography of Wine: Regions, Terroir and Techniques* (109-133). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0464-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0464-0_7)
- Jones, G. V., & Webb, L. B. (2010). Climate change, viticulture, and wine: challenges and opportunities. *Journal of Wine Research*, 21(2-3), 103-106. <https://doi.org/10.1080/09571264.2010.530091>
- Jordão, A. M., Vilela, A., & Cosme, F. (2015). From sugar of grape to alcohol of wine: Sensorial impact of alcohol in wine. *Beverages*, 1(4), 292-310. <https://doi.org/10.3390/beverages1040292>
- Lu, H.-C., Chen, W.-K., Wang, Y., Bai, X.-J., Cheng, G., Duan, C.-Q., ... He, F. (2022). Effect of the seasonal climatic variations on the accumulation of fruit volatiles in four grape varieties under the double cropping system. *Frontiers in Plant Science*, 12, 809558. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.809558>
- Lurton, L., Ferrari, G., & Snackers, G. (2012). Cognac: production and aromatic characteristics. En J. Piggott (Ed.), *Alcoholic Beverages: Sensory Evaluation and*

*Consumer Research* (242-266). Woodhead Publishing.  
<https://doi.org/10.1533/9780857095176.3.242>

- Ma, Y., Xu, Y., & Tang, K. (2021). Aroma of icewine: A review on how environmental, viticultural, and oenological factors affect the aroma of icewine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(25), 6943-6957. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c01958>
- Matarese, F., Cuzzola, A., Scalabrelli, G., & D'Onofrio, C. (2014). Expression of terpene synthase genes associated with the formation of volatiles in different organs of *Vitis vinifera*. *Phytochemistry*, 105, 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.06.007>
- Maya-Meraz, I. O., Ornelas-Paz, J. d. J., Pérez-Martínez, J. D., Gardea-Béjar, A. A., Rios-Velasco, C., Ruiz-Cruz, S., Ornelas-Paz, J., Pérez-Leal, R., & Virgen-Ortiz, J. J. (2023). Foliar application of CaCO<sub>3</sub>-Rich industrial residues on 'Shiraz' vines improves the composition of phenolic compounds in grapes and aged wine. *Foods*, 12(8), 1566. <https://doi.org/10.3390/foods12081566>
- Maya-Meraz, I. O., Pérez-Leal, R., Ornelas-Paz, J. J., Jacobo-Cuéllar, J. L., Rodríguez-Roque, M. J., Yáñez-Muñoz, R. M., & Cabello-Pasini, A. (2020). Effect of calcium carbonate residues from cement industries on the phenolic composition and yield of Shiraz grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 41(1), 33-43. <https://doi.org/10.21548/41-1-3517>
- Meraz Ruiz, L. (2013). La trascendencia histórica de la zona vitivinícola de Baja California. *Multidisciplina*, 16, 68-87. <http://quazar.acatlan.unam.mx/multidisciplina/206/>
- Mira de Orduna, R. (2010). Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43(7), 1844-1855. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001>
- Nicholas, K. A., Matthews, M. A., Lobell, D. B., Willits, N. H., & Field, C. B. (2011). Effect of vineyard-scale climate variability on Pinot noir phenolic composition. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151(12), 1556-1567. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2011.06.010>
- Nistor, E., Dobrei, A. G., Dobrei, A., & Camen, D. (2018). Growing season climate variability and its influence on sauvignon Blanc and Pinot gris berries and wine quality: Study case in Romania (2005-2015). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 39(2), 196-207. [https://www.sasev.org/wp-content/uploads/2019/04/Climate-Variability\\_Nistor-et-al.pdf](https://www.sasev.org/wp-content/uploads/2019/04/Climate-Variability_Nistor-et-al.pdf)
- OIV (2022). *Base de datos estadísticos* [Base de datos]. Organización Internacional de la Viña y el Vino. <https://www.oiv.int/es/what-we-do/data-discovery-report?oiv>
- Ojeda-Barrios, D. L., Rodríguez-Andujo, A., López-Ochoa, G. R., Leyva-Chávez, A. N., & García-Muñoz, S. A. (2012). Aspectos a considerar por los viticultores de Chihuahua en la nutrición de vid para vino. *Tecnociencia Chihuahua*, 6(2), 77-83. <https://revistascientificas.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/677>
- Ramírez Legarreta, M. R., Ruiz Corral, J. A., Medina García, G., Jacobo Cuéllar, J. L., Parra Quezada, R. Á., Ávila Marioni, M. R., & Amado Álvarez, J. P. (2011). Perspectivas del sistema de producción de manzano en Chihuahua, ante el cambio climático. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(2), 265-279. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342011000800008&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000800008&utm_source=chatgpt.com)
- Rice, S., Tursumbayeva, M., Clark, M., Greenlee, D., Dharmadhikari, M., Fennell, A., & Koziel, J. A. (2019). Effects of harvest time on the aroma of white wines made from cold-hardy Brianna and Frontenac gris grapes using headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry-olfactometry. *Foods*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.3390/foods8010029>
- Scharfetter, J., Workmaster, B. A., & Atucha, A. (2019). Preveraison leaf removal changes fruit zone microclimate and phenolics in cold climate interspecific hybrid grapes grown

- under cool climate conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*, 70(3), 297-307. <https://doi.org/10.5344/ajev.2019.18052>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (1 de noviembre de 2016). Se reincorpora México a la Organización Internacional de la Viña y el Vino [Comunicado de prensa]. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/se-reincorpora-mexico-a-la-organizacion-internacional-de-la-vina-y-el-vino>
  - SIAP. (2022). *Producción de uva en México 2022* [Informe técnico]. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/771603/Produccion\\_Uva\\_en\\_Mexico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/771603/Produccion_Uva_en_Mexico.pdf)
  - Sierra-Goldberg, H. P. (2010). *Zonificación de vid (Vitis vinifera L.) en distintas localidades de Chihuahua* [Informe técnico]. Fundación Chile. 1-59.
  - Slegers, A., Angers, P., & Pedneault, K. (2017). Volatile compounds from must and wines from five white grape varieties. *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*, 3(1), 8-18. <https://foodchemistryjournal.com/2017/01/18/volatile-compounds-from-must-and-wines-from-five-white-grape-varieties/>
  - SNM-CONAGUA (2022). *Resúmenes mensuales de temperaturas y lluvias (temperaturas máximas de Chihuahua)* [Base de datos]. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
  - Suárez Guerra, A. N., Martínez Triana, J., & Ríos Flores (2022). Economía agrícola ambiental del agua usada en la producción a cielo abierto y con destino al mercado nacional del cultivo durazno (*Prunus pérsica* L.) producido en Chihuahua, México. *Revista Foco*, 15(4), e480. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v15n4-016>
  - Tarko, T., Duda-Chodak, A., Satora, P., Sroka, P., & Gojniczek, I. (2014). Chemical composition of cool-climate grapes and enological parameters of cool-climate wines. *Fruits*, 69(1), 75-86. <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/36255>
  - Thibaud, F., Courregelongue, M., & Darriet, P. (2020). Contribution of volatile odorous terpenoid compounds to aged Cognac spirits aroma in a context of multicomponent odor mixtures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(47), 13310-13318. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b06656>
  - Ubeda, C., Hornedo-Ortega, R., Cerezo, A. B., Garcia-Parrilla, M. C., & Troncoso, A. M. (2020). Chemical hazards in grapes and wine, climate change and challenges to face. *Food Chemistry*, 314, 126222. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126222>
  - Van Leeuwen, C., & Darriet, P. (2016). The impact of climate change on viticulture and wine quality. *Journal of Wine Economics*, 11(1), 150-167. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.21>
  - Zhuang, S., Tozzini, L., Green, A., Acimovic, D., Howell, G. S., Castellarin, S. D., & Sabbatini, P. (2014). Impact of cluster thinning and basal leaf removal on fruit quality of Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) grapevines grown in cool climate conditions. *HortScience*, 49(6), 750-756. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.6.750>



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato  
Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material  
La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.