



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

---

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**

**AGROINDUSTRIAL**

**POSGRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA**

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO, SENSORIAL Y ESPECTROSCÓPICO  
DE VINO TINTO MEXICANO, VALORACIÓN ECONÓMICA Y  
CONCEPTUALIZACIÓN**



**APROBADA**



**TESIS**

**Que como requisito parcial**

**para obtener el grado de:**

**DOCTORA EN CIENCIAS AGROALIMENTARIAS**

**Presenta:**

**CARLA ZULEMA JAUREGUI GARCÍA**

**Bajo la supervisión de: ANASTACIO ESPEJEL GARCÍA, DR.**



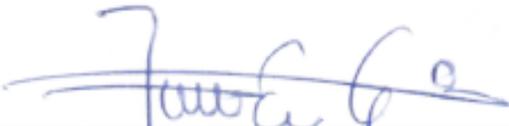
**Chapingo, Estado de México, abril de 2024.**

---

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO, SENSORIAL Y ESPECTROSCÓPICO DE VINO TINTO MEXICANO, VALORACIÓN ECONÓMICA Y CONCEPTUALIZACIÓN**

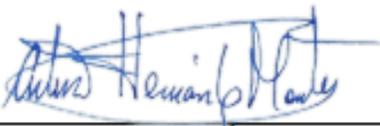
Tesis realizada por **Carla Zulema Jauregui García** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTORA EN CIENCIAS AGROALIMENTARIAS**

DIRECTOR:   
DR. ANASTASIO ESPEJEL GARCÍA

ASESOR:   
DRA. ARIADNA ISABEL BARRERA RODRIGUEZ

ASESOR:   
DRA. LANDY HERNANDEZ RODRIGUEZ

ASESOR:   
PH.D. ARTURO HERNANDEZ MONTES

LECTOR EXTERNO:   
DR. SERGIO ERICK GARCÍA BARRÓN

## ÍNDICE GENERAL

LISTA DE CUADROS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xii
AGRADECIMIENTOS .....	xv
DEDICATORIA .....	xvi
DATOS BIOGRÁFICOS.....	xvii
RESUMEN GENERAL.....	xviii
GENERAL ABSTRACT.....	xix
1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
1.1. Justificación .....	2
1.2. Hipótesis .....	2
1.3. Objetivo general.....	3
1.4. Objetivos particulares .....	3
1.5. Estructura de la tesis .....	4
1.6. Bibliografía.....	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	7
2.1. Marco teórico .....	7
2.1.1. Alimentos y bebidas tradicionales .....	7
2.1.2. Protección jurídico-económica .....	8
2.1.3. Evaluación sensorial .....	10
2.1.4. Análisis espectroscópicos .....	12
2.1.5. Conceptualizaciones .....	15
2.1.6. Valoración económica .....	17
2.2. Marco de referencia.....	21
2.2.1. Vino.....	21
2.2.2. Composición química.....	21
2.2.3. Producción y comercialización de vinos.....	22

2.3. Bibliografía.....	23
3. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL DEL VINO TINTO EN PARRAS, COAHUILA .....	34
RESUMEN.....	34
ABSTRACT .....	35
3.1. Introducción .....	36
3.2. Materiales y métodos.....	37
3.2.1. Área y objeto de estudio.....	37
3.2.2. Caracterización de la cadena agroindustrial .....	38
3.3. Resultados y discusión .....	39
3.3.1. Cadena agroindustrial del vino en Parras, Coahuila .....	39
3.3.2. Sector vitícola en Parras, Coahuila .....	41
3.3.3. Sector vinícola en Parras, Coahuila .....	43
3.3.4. Distribución y comercialización .....	45
3.4. Conclusiones .....	47
3.5. Bibliografía.....	47
4. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE VINO SHIRAZ DEL VALLE DE PARRAS, COAHUILA.....	49
RESUMEN.....	49
ABSTRACT .....	50
4.1. Introducción .....	51
4.2. Materiales y métodos.....	53
4.2.1. Muestras de vino .....	53
4.2.2. Densidad y gravedad específica .....	54
4.2.3. Grado alcohólico .....	55
4.2.4. Acidez total.....	56
4.2.5. Acidez volátil .....	56
4.2.6. Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) libre y total.....	57
4.2.7. Características cromáticas .....	58
4.2.8. Cuantificación de alcoholes mayoritarios .....	58
4.2.9. Análisis estadístico.....	59

4.3.	Resultados y discusión .....	59
4.3.1.	Densidad y gravedad específica .....	59
4.3.2.	Grado alcohólico .....	61
4.3.3.	Acidez total y acidez volátil .....	62
4.3.4.	Anhídrido sulfuroso (SO <sub>2</sub> ) libre y total.....	65
4.3.5.	Características cromáticas .....	67
4.3.6.	Cuantificación de alcoholes mayoritarios .....	69
4.4.	Conclusiones .....	73
4.5.	Bibliografía.....	74
5.	CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE VINO TINTO SHIRAZ DE PARRAS, COAHUILA.....	79
	RESUMEN.....	79
	ABSTRACT .....	80
5.1.	Introducción .....	81
5.2.	Materiales y métodos.....	82
5.2.1.	Muestras de vino .....	82
5.2.2.	Evaluación sensorial .....	84
5.2.3.	Análisis estadístico.....	88
5.3.	Resultados y discusión .....	91
5.3.1.	Análisis Descriptivo Cuantitativo .....	91
5.3.2.	Relación entre variables físico-químicas y sensoriales .....	98
5.4.	Conclusiones .....	101
5.5.	Bibliografía.....	102
6.	PERFILES ESPECTROSCÓPICOS (NIR, UV-VIS Y FLUORESCENCIA) DE VINO SHIRAZ DE PARRAS, COAHUILA .....	108
	RESUMEN.....	108
	ABSTRACT .....	109
6.1.	Introducción .....	110
6.2.	Materiales y métodos.....	112
6.2.1.	Muestras de vino .....	112
6.2.2.	Espectroscopía de ultravioleta-visible .....	113

6.2.3.	Espectroscopía de infrarrojo cercano.....	113
6.2.4.	Espectroscopía de fluorescencia.....	113
6.2.5.	Preprocesamiento y análisis estadístico .....	114
6.3.	Resultados y discusión .....	115
6.3.1.	Espectroscopía de ultravioleta-visible .....	115
6.3.2.	Espectroscopía de infrarrojo cercano.....	119
6.3.3.	Espectroscopía de fluorescencia.....	122
6.4.	Conclusiones .....	130
6.5.	Bibliografía.....	130
7.	CONCEPTUALIZACIONES DE LOS TÉRMINOS “VINO MEXICANO”, “VINO SUSTENTABLE” Y “VINO CON PROTECCIÓN DE ORIGEN”, MEDIANTE ASOCIACIÓN LIBRE DE PALABRAS .....	134
	RESUMEN.....	134
	ABSTRACT .....	135
7.1.	Introducción .....	136
7.2.	Materiales y métodos.....	139
7.2.1.	Participantes .....	139
7.2.2.	Prueba de asociación libre de palabras .....	140
7.2.3.	Análisis de datos .....	141
7.3.	Resultados.....	145
7.3.1.	Frecuencias relativas de evocación de las categorías por término 149	
7.3.2.	Representación gráfica de la relación de las categorías evocadas y las regiones.....	152
7.3.3.	Rueda de significados .....	157
7.4.	Conclusión .....	158
7.5.	Bibliografía.....	159
8.	DISPOSICIÓN DE LOS CONSUMIDORES MEXICANOS A PAGAR POR SEIS CATEGORÍAS DE VINOS .....	165
	RESUMEN.....	165
	ABSTRACT .....	166

8.1.	Introducción .....	167
8.2.	Materiales y métodos.....	169
8.2.1.	Participantes .....	169
8.2.2.	Metodología de la encuesta y cuestionario .....	169
8.2.3.	Análisis estadístico.....	172
8.3.	Resultados y discusión .....	174
8.3.1.	Indicadores socioeconómicos de los participantes y características de consumo.....	174
8.3.2.	Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino con protección de origen.....	176
8.3.3.	Modelos de regresión logística ordenada para DAP por vino mexicano .....	178
8.3.4.	Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino de Parras, Coahuila.....	179
8.3.5.	Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino importado	180
8.3.6.	Modelos de regresión logística ordenada para DAP por vino sustentable .....	182
8.3.7.	Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino producido tradicionalmente .....	183
8.3.8.	Disposición de los consumidores a pagar por vino .....	185
8.4.	Conclusión .....	186
8.5.	Bibliografía.....	186
9.	INFLUENCIA DE ATRIBUTOS EXTRÍNSECOS DEL VINO EN LA DISPOSICIÓN A PAGAR DEL CONSUMIDOR: EXPERIMENTO DE ELECCIÓN DISCRETA EN VINO TINTO MEXICANO .....	190
	RESUMEN.....	190
	ABSTRACT .....	191
9.1.	Introducción .....	192
9.2.	Metodología .....	194
9.2.1.	Participantes .....	194

9.2.2. Selección de atributos y diseño del experimento de elección discreta	
195	
9.2.3. Análisis estadístico.....	197
9.3. Resultados y discusión .....	198
9.4. Conclusión .....	202
9.5. Bibliografía.....	203
10. CONCLUSIONES GENERALES.....	206

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción geográfica de las vinícolas estudiadas. ....	38
Cuadro 2. Datos de la producción vitícola en Parras, Coahuila. ....	41
Cuadro 3. Descripción de los vinos estudiados. ....	54
Cuadro 4. Promedios y desviaciones estándar de la densidad y gravedad específica de vinos tintos Shiraz. ....	60
Cuadro 5. Promedios y desviaciones estándar del grado alcohólico de vinos tintos Shiraz. ....	62
Cuadro 6. Promedios y desviaciones estándar del pH, acidez total y acidez volátil de vinos tintos Shiraz. ....	63
Cuadro 7. Promedios y desviaciones estándar de dióxido de azufre libre y total de vinos tintos Shiraz. ....	66
Cuadro 8. Promedios y desviaciones estándar de las características cromáticas de vinos tintos Shiraz. ....	67
Cuadro 9. Promedios y desviaciones estándar de etanol, metanol y butanol en vinos tintos Shiraz. ....	70
Cuadro 10. Características de producción de los vinos estudiados. ....	83
Cuadro 11. Atributos, definiciones y estándares de referencia para el análisis descriptivo sensorial. ....	86
Cuadro 12. Significancias de las fuentes de variación y sus interacciones obtenidas de los análisis de varianza de los atributos evaluados en vino Shiraz, con el panel completo (n = 17). ....	92
Cuadro 13. Significancias de las fuentes de variación y sus interacciones obtenidas de los análisis de varianza de los atributos evaluados en vino Shiraz, con eliminación de jueces. ....	93
Cuadro 14. Perfil descriptivo de vino Shiraz de Parras, Coahuila; comparaciones de medias de las intensidades de sus atributos. ....	95

Cuadro 15. Cargas de correlaciones de las variables sensoriales evaluadas en vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila.....	97
Cuadro 16. Parámetros indicadores de la calidad del modelo de PLSR-2 entre descriptores sensoriales y variables físico-químicas de vinos Shiraz de Parras, Coahuila.....	99
Cuadro 17. Matriz de correlaciones de los dos primeros componentes del análisis de PLSR-2 entre variables físico-químicas y descriptores sensoriales de vinos tintos Shiraz de Parras, Coahuila.....	100
Cuadro 18. Descripción de los vinos estudiados. ....	112
Cuadro 19. Características de los participantes reclutados por región. ....	140
Cuadro 20. Parámetros evaluados para cada término por región.....	146
Cuadro 21. Definición, ejemplos y tipo de significados de las categorías obtenidas en los tres términos evaluados. ....	148
Cuadro 22. Lista y tipos de variables independientes.....	173
Cuadro 23. Indicadores socioeconómicos de los participantes. ....	174
Cuadro 24. Promedio y desviación estándar de las características de consumo. ....	175
Cuadro 25. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino con protección de origen.....	177
Cuadro 26. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino mexicano.....	179
Cuadro 27. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino de Parras, Coahuila. ....	180
Cuadro 28. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino de importado. ....	181
Cuadro 29. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino sustentable.....	182
Cuadro 30. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino producido tradicionalmente. ....	184
Cuadro 31. Descripción de variables y niveles del experimento de elección discreta. ....	195

Cuadro 32. Datos sociodemográficos de los consumidores de vino encuestados.  
..... 198

Cuadro 33. Estimaciones de los efectos principales utilizando un modelo logit  
mixto. .... 199

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. El espectro electromagnético y su relevancia para diferentes métodos espectroscópicos. ....	13
Figura 2. Caracterización de la producción y comercialización vitivinícola en Parras, Coahuila. ....	40
Figura 3. Caracterización de la producción vitícola en Parras, Coahuila. ....	42
Figura 4. Caracterización de la producción de vino tinto en Parras, Coahuila. .	44
Figura 5. Caracterización de la distribución y comercialización de las empresas vinícolas en Parras, Coahuila. ....	46
Figura 6. Cromatogramas con detector de conductividad térmica para vinos Shiraz de Coahuila comparados con una mezcla etanol-agua (STD) al 15 % vol. ....	69
Figura 7. Cromatogramas con detector de ionización de flama para vinos Shiraz de Coahuila comparados con una mezcla etanol-agua (STD; 400 pmm metanol). ....	70
Figura 8. Ubicación de las vinícolas productoras de los vinos Shiraz seleccionados para la caracterización sensorial. ....	83
Figura 9. Análisis de componentes principales de los parámetros sensoriales evaluados en los vinos Shiraz. ....	98
Figura 10. Análisis por mínimos cuadrados parciales tipo dos entre variables sensoriales y físico-químicas de los vinos tintos Shiraz de Parras, Coahuila. ....	101
Figura 11. Espectros de UV-vis con (a) datos crudos y (b) datos con sustracción del blanco de vinos Shiraz de Parras, Coahuila. ....	115
Figura 12. Ejemplo de espectro de UV-vis en vino Shiraz de Parras, Coahuila (Casa Madero) con datos crudos (línea) y datos agrupados (barras). ....	116
Figura 13. Análisis de componentes principales de espectros UV-vis de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, clasificados por variedad. ....	117

Figura 14. Análisis de componentes principales de espectros UV-vis de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, clasificados por saturación de color. ....	118
Figura 15. Análisis de componentes principales de espectros UV-vis de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, clasificados por vinícola. ....	119
Figura 16. Espectros de NIR en vinos Shiraz de Parras, Coahuila.....	120
Figura 17. Ejemplo de espectro de NIR en vinos Shiraz de Parras, Coahuila con datos crudos (línea) y datos agrupados (barras). ....	120
Figura 18. Análisis de componentes principales de espectros NIR de vino tinto, clasificados por vinícola. ....	121
Figura 19. Análisis de componentes principales de espectros NIR de vino tinto, clasificados por altitud de producción. ....	122
Figura 20. Espectros de fluorescencia en vinos Shiraz de Parras, Coahuila, con excitación de 250 a 400 nm. ....	123
Figura 21. Matriz de fluorescencia de Excitación-Emisión en vinos Shiraz de Parras, Coahuila. ....	124
Figura 22. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 260 nm, clasificados por saturación de color. ....	125
Figura 23. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 270 nm, clasificados por variedad.....	126
Figura 24. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 270 nm, clasificados por vinícola. ....	127
Figura 25. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 300 nm, clasificados por variedad.....	128
Figura 26. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 300 nm, clasificados por altitud de producción. ....	129
Figura 27. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 300 nm, clasificados por vinícola. ....	129
Figura 28. Distribución de las cuatro regiones de México evaluadas. ....	140
Figura 29. Frecuencia relativa (%) de las categorías mencionadas obtenidas en cada región en la prueba de asociación de palabras utilizando las palabras “Vino con protección de origen” como estímulo. ....	149

Figura 30. Frecuencias (%) de las categorías mencionadas obtenidas en cada región en la prueba de asociación de palabras utilizando el término “Vino mexicano” como estímulo. ....	151
Figura 31. Frecuencias (%) de las categorías obtenidas en cada región en la prueba de asociación de palabras con el término “Vino sustentable” como estímulo. ....	152
Figura 32. Representación gráfica de las categorías formadas con las palabras evocadas por los consumidores para el término “Vino con protección de origen” y de las regiones, obtenidos por análisis de correspondencia. ....	153
Figura 33. Representación gráfica de las categorías evocadas por los consumidores para “Vino mexicano” y de las regiones, obtenidos por análisis de correspondencia. ....	155
Figura 34. Representación gráfica de las categorías evocadas por los consumidores para el término “Vino sustentable” y de las regiones, obtenidos por análisis de correspondencia. ....	156
Figura 35. Rueda de significados para a) Vino con protección de origen, b) Vino mexicano y c) Vino sustentable por consumidores de vino y comparaciones de los porcentajes de las comunalidades de cada categoría de significados y sus aportaciones a los significados psicológicos. ....	157
Figura 36. Porcentajes de DAP de vino con protección de origen, mexicano, de Parras, Coah., importado, sustentable y producido tradicionalmente. ....	185
Figura 37. Ejemplo de un conjunto de elección. ....	197

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia Humanidades y Tecnología por otorgarme el financiamiento para el desarrollo mi nivel académico de doctorado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, que me ha permitido continuar mi formación académica.

Al Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, por contribuir significativamente en el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Anastacio Espejel García por sus las grandes enseñanzas en mi formación académica, por su labor invaluable en la dirección y aportación en el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Ariadna Isabel Barrera Rodríguez, la Dra. Landy Hernández Rodríguez y al Dr. Arturo Hernández Montes por sus amplias enseñanzas, contribución y disposición en el desarrollo de la presente investigación.

A la Dra. Alma Leticia Sucedo Yáñez por grandes enseñanzas y su contribución en esta investigación. Al Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal por permitirnos realizar estudios de espectroscopia.

A los jueces del panel sensorial quienes dedicaron su tiempo y esfuerzo al apoyo de la evaluación sensorial de este estudio.

A los participantes de las encuestas virtuales y en fase de campo, que con su ayuda fue posible recopilar información para llevar a cabo esta investigación.

## DEDICATORIA

A mis seres más preciados, mi familia, quienes, con su incondicional ayuda, sabiduría y cariño, me han motivado a alcanzar mis metas y continuar avanzando; especialmente, a María del Carmen Núñez Domínguez† y a José Alfredo Jiménez Martínez†, que, aunque no pudieron ser partícipes de la culminación de esta etapa, son parte importante de este logro.

A mi mamá Zulema García Núñez y a mi hermana Inés Sarahi Jauregui García que son mi fortaleza y mi más grande apoyo. A mi abuelo Antonio García Corona y a mis tíos y sus familias, Emma, Alfonso, Luisa, Dalila, Vianney y Cuauhtémoc. A todos ellos gracias por su incansable apoyo, cariño y enseñanzas.

A mis tíos, Isabel Pelayo y Rafael Núñez, gracias por su apoyo incondicional y sincero cariño brindado principalmente en los momentos más difíciles.

A mi pareja Magdiel Pablo Cano, por todo su cariño y enseñanzas, así como su apoyo incondicional en las etapas de mi formación académica. A la familia Pablo Cano por su amabilidad y apoyo.

Finalmente, a cada persona que me animan a seguir adelante y demuestran su amor incondicional.

Con todo mi cariño.

Carla Zulema.

## **DATOS BIOGRÁFICOS**



### **Datos personales**

Nombre: Carla Zulema Jauregui García

Fecha de nacimiento: 08 de enero de 1994

Lugar de nacimiento: Autlán de Navarro, Jalisco

CURP: JAGC940108MJCRRR04

Profesión: Ingeniero Agroindustrial

Cédula profesional: 11873522

### **Desarrollo académico**

Licenciatura: Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo.

Maestría: Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo.

## RESUMEN GENERAL

### PERFIL FÍSICO-QUÍMICO, SENSORIAL Y ESPECTROSCÓPICO DE VINO TINTO MEXICANO, VALORACIÓN ECONÓMICA Y CONCEPTUALIZACIÓN

El vino es una bebida compuesta de una matriz compleja de compuestos volátiles y no volátiles, sin embargo, pueden existir otros factores relacionados con el vino que influyen en su consumo. Los propósitos de esta investigación fueron caracterizar la cadena agroindustrial del vino tinto Shiraz en Parras, Coahuila, determinar su perfil físico-químico, sensorial y espectroscópico, así como realizar el estudio del consumidor mediante conceptualización y valoración económica. La cadena agroindustrial se realizó mediante estudios de caso, el perfil físico-químico se evaluó empleando los métodos de la OIV, el perfil sensorial por un análisis descriptivo cuantitativo; y el perfil espectroscópico por infrarrojo cercano, ultravioleta-visible y fluorescencia. La conceptualización se realizó por prueba de asociación libre de palabras y la valoración económica mediante valoración contingente y experimentos de elección discreta. La producción de vino Shiraz era de 20-25 % en la región de Parras, los procesos presentaron modificaciones puntuales entre cada vinícola. Los perfiles físico-químicos, sensoriales y espectroscópicos permitieron diferenciar a los vinos producidos en una misma región. Las conceptualizaciones sociales del vino incluyeron significados utilitarios y simbólicos. La valoración económica estuvo influenciada por factores como el ingreso mensual, preferencias de consumo, accesibilidad del producto, entre otros. La disposición a pagar un costo extra por este tipo de productos es principalmente moderada. Finalmente, los atributos extrínsecos del vino tinto que influyeron positivamente en la disposición a pagar fueron el origen (Baja California y Coahuila) y la obtención de medallas. El vino Shiraz producido en la región de Parras, Coahuila presentó diferencias significativas físico-químicas, sensoriales y espectroscópicas, influenciadas principalmente por la altitud y proceso de producción.

**Palabras clave:** análisis descriptivo cuantitativo, atributos intangibles, cadena agroindustrial, disposición a pagar, fluorescencia, NIR, UV-vis, vino mexicano.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

## GENERAL ABSTRACT

### PHYSICAL-CHEMICAL, SENSORY AND SPECTROSCOPIC PROFILE OF MEXICAN RED WINE, ECONOMIC VALUATION AND CONCEPTUALIZATION

Wine is a beverage composed of a complex matrix of volatile and non-volatile compounds, however, there may be other factors related to wine that influence its consumption. The purposes of this research were to characterize the agroindustrial chain of Shiraz red wine in Parras, Coahuila, determine its physical-chemical, sensory and spectroscopic profile, as well as conduct a consumer study through conceptualization and economic valuation. The agroindustrial chain was carried out through case studies, the physical-chemical profile was evaluated using the OIV methods, the sensory profile by a quantitative descriptive analysis; and the near-infrared, ultraviolet-visible and fluorescence spectroscopic profile. Conceptualization was carried out by free word association test and economic evaluation through contingent valuation and discrete choice experiments. The production of Shiraz wine was 20-25 % in the Parras region, the processes presented specific modifications between each winery. The physicochemical, sensory and spectroscopic profiles allowed the differentiation of wines produced in the same region. Social representations of wine included utilitarian and symbolic meanings. The economic valuation was influenced by factors such as monthly income, consumer preferences, product accessibility, among others. The willingness to pay an extra cost for this type of product is mainly moderate. Finally, the extrinsic attributes of red wine that positively influenced the willingness to pay were the origin (Baja California and Coahuila) and the obtaining of medals. The Shiraz wine produced in the region of Parras, Coahuila presented significant physical-chemical, sensory and spectroscopic differences, mainly influenced by altitude and production process.

**Key words:** quantitative descriptive analysis, intangible attributes, agroindustrial chain, willingness to pay, fluorescence, NIR, UV-vis, Mexican wine.

---

Doctoral Thesis in Ciencias Agroalimentarias, Postgraduate Program en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Thesis Director: Dr. Anastacio Espejel García.

## 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El vino es la bebida que resulta de la fermentación alcohólica del mosto de uvas (*Vitis vinífera*) (Navarre, 1998; NOM-199-SCFI-2017) y se conforma de una matriz compleja de componentes volátiles y no volátiles capaces de generar características físico-químicas y sensoriales únicas de cada vino (Sáenz-Navajas et al., 2015); estos componentes son afectados por el proceso de vinificación, la variedad y el método de cultivo (Kennedy, 2008; Jackson, 2020). Por otra parte, se considera que la tipicidad de la uva y el vino es definida por el terruño, que es influenciado por la luminosidad, altitud, latitud, régimen pluvial, pendiente, orientación y tipo de suelo (Torres et al., 2006), lo cual se expresa en el contenido de azúcar, acidez, color, aroma, entre otros (Tonietto, 2007).

Actualmente, existen técnicas que permiten evaluar la trazabilidad y autenticidad de los alimentos, como las técnicas espectroscópicas (Laghi et al., 2014; Santos et al., 2022). Por otra parte, existen análisis sensoriales, como las pruebas descriptivas, que son herramientas empleadas para la descripción y cuantificación de atributos sensoriales (Meilgaard et al., 2006). Estos análisis, sumados a la caracterización físico-química de los vinos, a la valoración económica y a las conceptualizaciones, podrían dar elementos clave para la caracterización de los vinos.

El cultivo de uva (*Vitis vinífera*), y la producción de vino en México tiene una larga trayectoria histórica, lo que ha despertado el interés y reconocimiento de los mercados internacionales por el vino mexicano (Font et al., 2009; Vázquez-Elorza et al., 2020). Sin embargo, a pesar de la proliferación del sector vitivinícola en México, diversos factores han limitado su desarrollo, principalmente, de las micro, pequeñas y medianas empresas (Sánchez, 2007; Consejo Vinícola Mexicano

[CVM], 2020); por lo cual resulta pertinente el desarrollo de investigaciones sobre las características físico-químicas, atributos sensoriales y perfiles espectroscópicos de vinos mexicanos que los diferencien, así como la caracterización de la cadena agroindustrial, el estudio del consumidor mediante la valoración que le otorgan a los vinos y su conceptualización, con la finalidad de otorgar elementos clave para la obtención de una protección jurídico-económica.

### **1.1. Justificación**

El sector vitivinícola en México, principalmente de las micro, pequeñas y medianas empresas, presentan un lento desarrollo debido a los comercios globalizados a los que se enfrentan los productores y a las certificaciones que los vinos pueden obtener. Sin embargo, debido a la escasa investigación de la autenticidad y trazabilidad de los vinos mexicanos, particularmente de la región de Parras, Coahuila, en la presente investigación se pretende caracterizar vinos mexicanos sensorial, físico-química y espectroscópicamente, con la finalidad de otorgar elementos clave para su protección jurídico-económica que pueda dar como resultado un mayor desarrollo económico en la región productora, favoreciendo la conservación de la cultura y tradición.

### **1.2. Hipótesis**

Los procesos de producción del vino tinto en la región de Parras, Coahuila son principalmente semitecnificados, con una integración de la producción primaria, secundaria y comercialización dentro de la empresa.

Los vinos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila cumplen con los niveles establecidos de los parámetros fisicoquímicos por normas nacionales e internacionales.

Los perfiles sensoriales y espectroscópicos de los vinos Shiraz de la región de Parras, Coahuila permitirán discriminarlos significativas y asociarlos con el proceso de producción y origen geográfico.

La conceptualización de vino mexicano, sustentable y con denominación de origen por consumidores mexicanos es referida mayoritariamente a significados simbólicos.

El consumidor mexicano presenta una alta disposición a pagar un extra por vino mexicano, con denominación de origen, de Parras, importado, sustentable y producido tradicionalmente. Los factores que influyen principalmente en la disposición a pagar por vino son los niveles sociodemográficos, precio, lugar de producción del vino y preferencias de consumo.

### **1.3. Objetivo general**

Caracterizar físico-química, espectroscópica y sensorialmente vinos tintos de cultivar de uva “Shiraz” producidos en la región de Parras, Coahuila, así como su cadena agroindustrial, y determinar atributos intangibles y de valoración, con la finalidad de otorgar elementos clave para la obtención de una protección jurídico-económica.

### **1.4. Objetivos particulares**

Caracterizar la industria vitivinícola bajo el enfoque de la cadena agroalimentaria en la región de Parras, Coahuila, mediante estudios de caso.

Determinar el perfil físico-químico de seis vinos producidos en la región de Parras, Coahuila, por medio de los parámetros de densidad, grado alcohólico, acidez total y volátil, dióxido de azufre libre y total, características cromáticas y cuantificación de alcoholes mayoritarios, empleando las metodologías propuestas por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, por sus siglas en inglés).

Generar perfiles sensoriales de seis vinos producidos en Parras, Coahuila, mediante análisis descriptivo cuantitativo.

Determinar el perfil espectroscópico de seis vinos del Valle de Parras, Coahuila, mediante infrarrojo cercano, ultravioleta-visible y fluorescencia.

Explorar las conceptualizaciones que los consumidores mexicanos otorgan al vino mexicano, sustentable y con protección de origen, evaluado mediante asociación libre de palabras.

Evaluar la disposición extra a pagar de los consumidores mediante valoración contingente de vino con protección de origen, vino mexicano, vino de Parras, Coahuila, vino importado, vino sustentable y vino producido tradicionalmente.

Evaluar cinco atributos extrínsecos del vino en la disposición extra a pagar de los consumidores mediante experimentos de elección discreta.

### **1.5. Estructura de la tesis**

La tesis cuenta de 10 capítulos. El Capítulo uno contiene la introducción general. La revisión bibliográfica se presenta en el Capítulo dos, en la cual se abordan técnicas empleadas para la descripción y autenticación de productos tradicionales, así como metodologías para el estudio del consumidor. En este apartado se incluye un marco de referencia, en el cual se aporta el concepto de vino, su composición, así como la producción y comercialización de este producto en México.

El Capítulo tres presenta el estudio de la cadena agroindustrial en la región de Parras, Coahuila que incluye a cuatro vinícolas bajo un enfoque de estudios de caso, realizados en la producción vitícola, vinícola y comercialización.

Los Capítulos cuatro, cinco y seis corresponden al estudio de los seis vinos tintos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila. El Capítulo cuatro presenta el estudio físico-químico del vino que incluye densidad, grado alcohólico, acidez

total y volátil, dióxido de azufre libre y total, características cromáticas y cuantificación de alcoholes mayoritarios. El Capítulo cinco muestra los perfiles sensoriales de los vinos evaluados mediante análisis descriptivo cuantitativo, así como la relación de las variables sensoriales y físico-químicas. El Capítulo seis presenta los perfiles espectroscópicos de los vinos realizados mediante infrarrojo cercano, ultravioleta-visible y fluorescencia, analizados por métodos estadísticos multivariados.

El Capítulo siete incluye el estudio de las conceptualizaciones que presentan los consumidores respecto al vino mexicano, sustentable y con protección de origen, evaluado mediante asociación libre de palabras y clasificando los significados en simbólicos y utilitarios. El Capítulo ocho presenta el estudio de valoración económica del consumidor mexicano por vino con protección de origen, vino mexicano, vino de Parras, Coahuila, vino importado, vino sustentable y vino producido tradicionalmente, determinada mediante valoración contingente. El Capítulo nueve presenta otro estudio de valoración económica enfocado a factores extrínsecos del vino tinto mexicano (precio, variedad, origen, protección jurídico-económica y medalla) y evaluados mediante experimentos de elección discreta. Finalmente, el Capítulo 10 incluye las conclusiones generales de la investigación.

## **1.6. Bibliografía**

- Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM). (2020). Consejo Mexicano Vitivinícola. <https://uvayvino.org.mx/index.php>
- Font, I., Gudiño, P., & Sánchez, A. (2009). *La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: panorama general. Crisis internacional, su impacto en México*. Universidad Autónoma Metropolitana. 30 pp.
- Jackson, R. S. (2020). *Food Science and Technology, Wine Science*. Editor(s): Ronald S. Jackson, Fifth Edition, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816118-0.00006-4>.
- Kennedy, J. A. (2008). Grape and wine phenolics: observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35, 77-90.

- Laghi, L., Picone, G., & Capozzi, F. (2014). Nuclear magnetic resonance for foodomics beyond food analysis. *Trends in Analytical Chemistry* 59, 93–102.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques*. 4th Edition, CRC, USA.
- Navarre, J. (1998). *L'oenologie*. Ed. Lavoisier. París, Francia. 354 p.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-199-SCFI-2017 - Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Sáenz-Navajas, M. P., Avizcuri, J. M., Ballester, J., Fernández-Zurbano, P., Ferreira, V., Peyron, D., & Valentin, D. (2015). Sensory-active compounds influencing wine experts' and consumers' perception of red wine intrinsic quality. *Food Science and Technology*, 60, 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.09.026>
- Sánchez, Z. L. (2007). *Localización territorial y organización productiva de la industria vinícola del Valle de Guadalupe. Aproximación a la incidencia de la industria vinícola en el desarrollo económico del Valle de Guadalupe (México) y La Manchuela (España)*. (Tesis de doctorado). Universidad de Castilla – La Mancha, España.
- Santos, I., Bosman, G., Aleixandre-Tudo, J. L., & du Toit, W. (2022). Direct quantification of red wine phenolics using fluorescence spectroscopy with chemometrics. *Talanta*, 236, 122857. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2021.122857>
- Tonietto, J. (2007). Evaluación climática global de las zonas vitícolas. *Revista Enología*, 4(2), 1-11.
- Torres, M. F., García, P. C., Pombo, F. A., & Cicero, A. R. (2006). Índice radiotérmico para el cultivo de la vid. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 38, 19-23.
- Vázquez-Elorza, A., Sánchez-Osorio, E., García, A., & Pérez, N. (2022). La industria vitivinícola mexicana en el siglo XXI: retos económicos, sociales y ambientales. México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. 1ª. Edición. 587 p.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Marco teórico**

#### **2.1.1. Alimentos y bebidas tradicionales**

Los alimentos y bebidas tradicionales han sido definidos como productos de un área local determinada producidos de manera tradicional, con propiedades sensoriales específicas, las cuales representan la cultura, identidad y patrimonio humano (Guerrero et al., 2009; Guerrero et al., 2012). La Comisión Europea (2006) indica que para considerarse a un producto como “tradicional”, este debe tener el uso comprobado en el mercado comunitario durante un período de al menos 25 años y que muestre la transmisión de su uso entre generaciones.

Los alimentos tradicionales están relacionados e integrados con sus áreas de producción, cuyas propiedades ecológicas y culturales se combinan para producir características sensoriales únicas (Bowen & de Master, 2011; Barham, 2003); y constituyen una fuente de diversidad alimentaria dentro de una región y/o país en el que se producen; dicha diversidad es resultado de la combinación entre la ecología, los recursos colectivos locales, la historia, cultura y aquellos recursos o cualidades que crean una singularidad en el ambiente (Bowen & Zapata, 2009; Soini & Birkeland, 2014; Kocaman, 2018).

El interés y la búsqueda de productos alimenticios tradicionales por parte de los consumidores están en aumento, a pesar del fenómeno de globalización del mercado, que ha impulsado la producción masiva de alimentos estandarizados y económicos (Trichopoulou et al., 2007; Stolzenbach et al., 2013; Vanhonacker et al., 2013).

### **2.1.2. Protección jurídico-económica**

El aumento en el comercio mundial de alimentos y una mejora en los niveles de vida ha generado que la información sobre los orígenes geográficos precisos de los productos sea un parámetro crítico para los consumidores que demandan alimentos de alta calidad (Drivelos & Georgiou, 2012). Uno de los temas más relevantes es la identificación confiable de los alimentos tradicionales tanto para los consumidores como para los productores de alimentos genuinos en todos los niveles de producción, debido a que constituyen un paso esencial para garantizar la seguridad alimentaria y el control de calidad (Callao & Ruisanchez, 2018).

En general, las indicaciones geográficas identifican productos con características peculiares que tienen una calidad específica que refleja la singularidad del territorio de origen (Giannetti et al., 2020). Los productos basados en el origen son el resultado de interacciones técnicas, sociales y económicas, incluida la movilización de recursos locales, como los conocimientos y las tradiciones culturales para la construcción de productos de calidad (Belletti et al., 2020).

La autenticación representa el proceso que verifica que un alimento o bebida cumple con la descripción de su etiqueta; por lo tanto, la necesidad de productos auténticos es de interés tanto para los consumidores como para los productores (Danezis et al., 2016). En los últimos años ha aumentado el interés de la industria alimentaria en el uso de técnicas de detección rápida o métodos instrumentales para determinar las características cualitativas de los alimentos y bebidas (Nielsen, 2017). Por lo tanto, la garantía de calidad y los métodos utilizados para autenticar los alimentos son de gran interés tanto desde el punto de vista comercial como legal; en consecuencia, la información sobre el origen geográfico y su confirmación experimental es un tema importante para la inocuidad y calidad de los alimentos y la protección del consumidor, así como el cumplimiento de la legislación nacional e internacional (Grunert & Aachmann 2016; Giannetti et al., 2020).

Las regulaciones o leyes se han implementado en diversos países con la finalidad de garantizar la autenticación geográfica de los alimentos, como la Agencia de Normas Alimentarias del Reino Unido (FSA), la Certificación Francesa para Productos Agrícolas (ACO: Appellation d'origine controlée), la Ley de Normas Agrícolas Japonesas (JAS), la Seguridad Alimentaria y las Normas de la Autoridad de la India (FSSAI), la Ley de Control de Calidad de los Productos Agrícolas y Pesqueros en Corea, entre otros (Rashmi et al., 2017; Chung et al., 2018).

Uno de los sistemas más conocidos es el Sistema de Nombres de Alimentos Protegidos de la Unión Europea (UE), iniciado en 1992 (Reglamento (CEE) N. 2018/92 del Consejo), creado para ubicar geográficamente productos agrícolas y alimentarios a través de un procedimiento de inspección y etiquetado independiente, con la finalidad de proteger los alimentos y métodos de producción particulares al exigir que los alimentos protegidos se produzcan total o parcialmente en un área geográfica específica, o de acuerdo con un método o ingredientes específicos. La UE, como parte de su política sobre la calidad de los alimentos, considera el origen geográfico como uno de los principales problemas de autenticidad para los productos alimenticios, incluidas las bebidas, e introduce esquemas en los que se pueden otorgar etiquetas de calidad a los productos que cumplen ciertas condiciones (Giannetti et al., 2020). Esta legislación categoriza a los alimentos como Denominación de Origen Protegida (DOP), Indicación Geográfica Protegida (IGP) y Especialidad Tradicional Garantizada (TSG) (Kelly et al., 2005; Parlamento Europeo, 2012).

La Denominación de Origen Protegida (DOP) identifica los productos cuya calidad o características se deben esencial o exclusivamente a un entorno geográfico particular y sus “factores naturales y humanos inherentes” (Parlamento Europeo, 2012, Reglamento IG, Artículo 5(1)(b)). Esta indicación geográfica hace referencia a los ingredientes y la experiencia de los productores locales en el desarrollo de estos productos. En el caso de la Indicación

Geográfica Protegida (IGP) identifica productos cuya “calidad, reputación u otra característica es esencialmente atribuible a su origen geográfico” (Parlamento Europeo, 2012, Reglamento IG, Artículo 5(2)(b)). Esta es una categoría más abierta que la DOP porque solo uno de los pasos del proceso de producción debe llevarse a cabo en el área geográfica especificada en el registro (Parlamento Europeo, 2012, Reglamento GI, Artículo 5(2)(c)).

Finalmente, la Especialidad Tradicional Garantizada (TSG) es una indicación que identifica los productos que se producen utilizando métodos o de materias primas o ingredientes que se utilizan tradicionalmente (Parlamento Europeo, 2012, Reglamento GI, Artículo 18). A diferencia de la DOP e IGP, no existe un vínculo con una localidad específica, con productores ubicados en cualquier lugar de la UE que cumplan con los métodos o ingredientes especificados capaces de beneficiarse del estado de TSG. Aunque la TSG no es una “indicación geográfica” en el sentido de que la DOP y la IGP sí lo son, el término “indicación geográfica” se usa con frecuencia para describir los tres esquemas (Prescott et al., 2019).

La reubicación científica y pública de los alimentos y el debate sobre las indicaciones geográficas giran en torno a la pérdida de la diversidad de alimentos y paisajes debido a la estandarización y el comercio mundial, las áreas menos favorecidas y el desarrollo rural integrado. En general, se espera que las indicaciones geográficas brinden a los agricultores acceso a la disposición de los consumidores para pagar un extra por productos tradicionales basados en el lugar, que apoyan el desarrollo sostenible local (Biancolillo et al., 2014).

### **2.1.3. Evaluación sensorial**

Los atributos sensoriales se consideran factores cruciales en la selección y consumo de productos alimenticios, por ello, las evaluaciones sensoriales son esenciales en el sector agroalimentario; esta permite determinar la calidad sensorial percibida por consumidores respecto a un producto, proporcionar información sobre el comportamiento de los consumidores y determinar los

atributos que distinguen a un alimento o bebida en particular (Eertmans et al., 2001; Chamorro & Losada, 2002; Civille & Oftedal, 2012). Los análisis descriptivos sensoriales son las técnicas más utilizadas para describir, caracterizar y cuantificar las propiedades sensoriales (Murray et al., 2001; Meilgaard et al., 2006).

La evaluación sensorial es un campo científico utilizado para evaluar las respuestas de los individuos a los atributos sensoriales, implementando la aplicación de principios y metodologías basadas en la respuesta humana, lo que la relaciona estrechamente con las disciplinas del comportamiento, y el aprendizaje, tales como la cognición, psicofísica, filosofía, psicometría, entre otras (Hernández, 2007; Lawless & Heymann, 2010).

El surgimiento de la ciencia sensorial se remonta a mediados de siglo XX con la creación y el desarrollo de técnicas como el método de Perfil de Sabor (Cairncross & Sjöstrom, 2004), Perfil de Textura (Brandt et al., 1963), Análisis Descriptivo Cuantitativo (Stone et al., 1974) y el método Spectrum™ (Meilgaard et al., 2006).

### **Análisis descriptivo cuantitativo (QDA)**

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA, por sus siglas en inglés) es la técnica estándar para el análisis sensorial robusto, confiable y válido, donde el objetivo es capturar la intensidad de las características sensoriales que difieren entre un conjunto de muestras (Varela & Ares, 2012; Biasoto et al., 2014), por medio de paneles entrenados o expertos (Jaeger et al., 2014). Las desventajas de los métodos tradicionales, principalmente el QDA, es que exigen largos periodos de tiempo y esfuerzo para producir resultados (Vidal et al., 2017) ya que los participantes o panelistas deben ser seleccionados y entrenados, lo que puede llevar meses (Lawless & Heymann, 2010).

El QDA se usa ampliamente para diversos objetivos, como el desarrollo y comparación de productos, el control de calidad, la comprensión de preferencias

del consumidor, entre otros (Mahieu et al., 2020). En vinos se han reportado diversas investigaciones, en las cuales resulta pertinente el empleo de esta técnica; como Mora et al. (2018), quienes evaluaron seis vinos comerciales mediante análisis descriptivo cuantitativo con un panel capacitado de 11 evaluadores, con la finalidad de explicar la relación entre los rasgos emocionales y sensoriales de los productos vitivinícolas. Dentro de sus resultados encontraron que las emociones como bueno, feliz, alegre, suave y agradable se asociaron positivamente con atributos de los vinos como aroma floral y aroma afrutado; y emociones de tipo agresivo y culpable, que se clasifican como negativas, se asociaron con el vino añejado.

Benucci (2019) empleó el QDA dentro del estudio del impacto de las condiciones de almacenamiento posteriores al embotellado de vino espumoso rosado sobre el color y las características sensoriales. Los resultados mostraron diferencias significativas en los vinos, describiendo vinos con nueve meses de almacenamiento con notas quemadas, hasta vinos con presencia de defectos olfativos derivados de los procesos de fotodegradación.

#### **2.1.4. Análisis espectroscópicos**

Un enfoque de estudio de los alimentos y bebidas está relacionado con verificar que la descripción de la etiqueta cumpla con el contenido del producto mediante un proceso analítico; Christoph et al. (2015), en el caso del vino, consideran a este proceso como autenticación. El proceso analítico para la autenticación puede llevarse a cabo mediante métodos dirigidos o no dirigidos (Ranaweera et al., 2021). Los análisis dirigidos se evalúan como variaciones de un compuesto específico o de ciertos metabolitos para la diferenciación de muestras; por otra parte, en los análisis no dirigidos se obtiene una “huella espectroscópica” química de la muestra y las similitudes y/o diferencias en las huellas, las cuales son determinadas frecuentemente por técnicas espectroscópicas (Figura 1) y analizadas mediante técnicas multivariadas para obtener información útil oculta

en los espectros o mediante la quimiometría para determinar las clasificaciones de las muestras (Ranaweera et al., 2021).

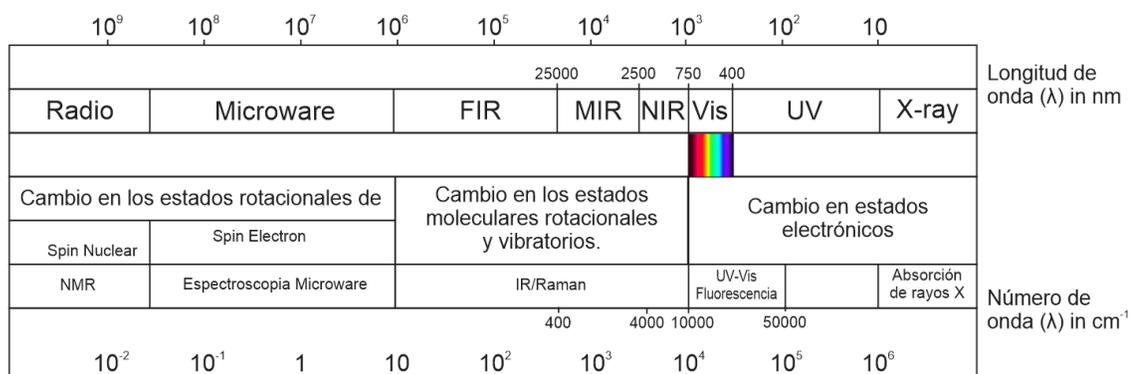


Figura 1. El espectro electromagnético y su relevancia para diferentes métodos espectroscópicos.

FIR, infrarrojo lejano; MIR, infrarrojo medio; NIR, infrarrojo cercano; Vis, visible; UV, ultravioleta. Fuente: Hofmann (2010) y Ranaweera et al., (2021).

### Espectroscopía de ultravioleta-visible (UV-vis)

La espectroscopía UV-vis es un método analítico rápido, económico y fiable que se ha utilizado en el análisis del vino durante muchas décadas (Aleixandre-Tudó et al., 2017). Los espectros registrados en longitudes de onda UV y visible (normalmente 190–800 nm) proporcionan información sobre los compuestos del vino que contienen un cromóforo, como los ácidos hidroxibenzoico (280 nm) e hidroxicinámico (320 nm), flavan-3-oles (280 nm), flavonoles (370 nm) y discriminación de glucósidos de antocianinas en el vino según la región de origen (Acevedo et al., 2007; Azcarate et al., 2013), variedad de uva y proceso de envejecimiento (Urbano et al., 2006; Philippidis et al., 2021). La clasificación de los vinos con métodos no dirigidos surge con la combinación de técnicas quimiométricas apropiadas como el análisis discriminante lineal, el análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales, entre otros (Ranaweera et al., 2021).

Una de las limitaciones de la espectroscopía UV-Vis comparada con otros métodos espectroscópicos es que proporciona un número limitado de

características espectrales; por lo cual si se desea emplear con un enfoque de detección es necesario la implementación de técnicas más sofisticadas para un análisis más detallado o la combinación con otros métodos espectroscópicos, con la finalidad de mejorar la precisión de los modelos de clasificación utilizados para la autenticación mediante fusión de conjuntos de datos (Tan et al., 2016; Ranaweera et al., 2021).

### **Espectroscopía de infrarrojo (IR)**

La espectroscopía de infrarrojo (IR, por sus siglas en inglés) es una técnica rápida y fácil de usar que proporciona información sobre muchos componentes de la matriz del vino y puede usarse para determinar parámetros como el contenido de alcohol, el pH, la acidez volátil, los ácidos orgánicos, los azúcares reductores y los polifenoles (Bevin et al., 2008). Esta técnica se ha empleado en el análisis del vino durante varias décadas (Cozzolino et al., 2011) y se ha convertido en la técnica espectroscópica más utilizada en comparación con otros métodos (Aleixandre-Tudó et al., 2020).

La espectroscopía IR se basa principalmente en dos técnicas dependiendo el rango en la región espectral: infrarrojo cercano (NIR, por sus siglas en inglés) de 14,000 a 4,000  $\text{cm}^{-1}$  e infrarrojo medio (MIR, por sus siglas en inglés) de aproximadamente 4,000 a 400  $\text{cm}^{-1}$  (Ranaweera et al., 2021). Las bandas de los espectros NIR se caracterizan por ser poco intensas y difíciles de asignar a grupos químicos específicos debido a la superposición de señales como el agua y el etanol en el caso del vino; en el caso de MIR los espectros son más intensos, en los cuales se pueden encontrar patrones de absorción únicos de componente que se aplican principalmente con fines de discriminación; específicamente en el vino se considera que en los espectros NIR existe una región de huella espectroscópica que comprende de 1,500-400  $\text{cm}^{-1}$  (Ranaweera et al., 2021; Geana et al., 2019). La clasificación del vino con IR a menudo se ha complementado con el uso de espectroscopía UV y/o visible para mejorar la precisión de la clasificación (Martelo-Vidal et al., 2013).

## **Espectroscopía de fluorescencia**

La espectroscopía de fluorescencia se basa en la emisión de luz de longitud de onda más larga de una sustancia después de la absorción de energía en el rango UV o visible que ocurre típicamente en moléculas aromáticas (Ranaweera et al., 2021; Airado-Rodríguez et al., 2009). Esta técnica presenta una ventaja como plataforma analítica por la alta sensibilidad, selectividad y rapidez (Airado-Rodríguez et al., 2011). La espectroscopía de fluorescencia se ha considerado una herramienta útil en la autenticación del vino desde hace algún tiempo y su aplicación se ha mejorado recientemente con la implementación de análisis quimiométrico; esta aplicabilidad se basa en que el vino presenta moléculas aromáticas, siendo los fluoróforos comunes una variedad de compuestos fenólicos, vitaminas y aminoácidos aromáticos (Airado-Rodríguez et al., 2009).

De acuerdo con los componentes moleculares y macromoleculares fluorofóricos de la muestra de vino, se puede obtener una matriz de excitación-emisión (EEM) tridimensional registrada en múltiples longitudes de onda de excitación y emisión y puede considerarse como la " huella espectroscópica" de la muestra (Coelho et al., 2015). Por lo tanto, este enfoque en combinación con la quimiometría puede utilizarse para la autenticación del vino (Ranaweera et al., 2021). La espectroscopía de fluorescencia se ha aplicado recientemente a diversos estudios enfocados a la clasificación de vino; como la investigación de Sádecká y Jakubíková (2020) enfocada en la discriminar el vino blanco según la variedad, obteniendo tasas de validación y predicción superiores al 96 %; o el estudio de Suciú et al. (2019), quienes clasificaron vinos blancos según su origen.

### **2.1.5. Conceptualizaciones**

Los alimentos o bebidas pueden ser evaluados por los consumidores más allá de las características sensoriales, debido a que se pueden relacionar los productos con conceptos y significados, los cuales se pueden desarrollarse en conceptualizaciones sociales (Mela, 2000). Las conceptualizaciones sociales son

definidas desde una perspectiva psicosocial como una forma de conocimiento que se desarrolla y comparte dentro de un grupo social con la finalidad de formar una realidad compartida (Jodelet, 1989; Mouret et al., 2013). Una conceptualización se refiere a la información organizada de objetos y eventos (Nelson, 1974) y un significado es la relación entre mente, objeto y palabra (Allen, 2008). Los conceptos y significados surgen de la experiencia directa y vinculan el signo y el objeto (Allen, 2008). Ligas (2000) indica que los significados otorgados a productos pueden dividirse en dos categorías: utilitarios y simbólicos, dependiendo de la función psicológica que ejercen.

El significado utilitario abarca tanto atributos tangibles como la utilidad del producto, los cuales ayudan al consumidor a manejar su entorno; estos significados derivan de la función esencial, eficacia y valor económico del producto (Richins, 1994; Allen & Torres, 2006). Los significados simbólicos comprenden los aspectos intangibles relacionados con el producto y son definidos en relación a la experiencia, como convenciones y formas acordadas (Hirschman, 1986; Allen & Torres, 2006).

El significado simbólico implica atribuir un valor intangible a un objeto o idea, y su interpretación estará influenciada por el contexto sociocultural en el que se encuentre (Ekström, 2011). El contexto sociocultural es un factor importante en el análisis de los significados de un producto, debido a que las normas y valores que existen en cada cultura son empleadas para definir lo que se considera como adecuado o inadecuado (Nestle et al., 1998; Trichopoulou et al., 2007). El valor simbólico de un producto puede estar determinado por los significados que las personas le atribuyen, considerándose simbólico si existe un consenso en cuanto al significado entre los consumidores (Elliott, 1994; Richins 1994).

Jack et al. (1994) indican que la asociación de significados otorgada por los consumidores a un alimento o bebida es indispensable en el progreso del producto; sin embargo, la comprensión de las conceptualizaciones sociales de vinos producidos en México por consumidores ha sido poco estudiada.

El análisis conceptual es una metodología que permite evaluar las conceptualizaciones de los productos, utilizando técnicas con origen psicológico, como la asociación libre de palabras, que busca evaluar la estructura de los conceptos, permitiendo comparar diferentes culturas, metodologías, y determinar significados (Ares et al., 2008; Guerrero et al., 2010; Rodrigues et al., 2015).

En la asociación libre de palabras, los participantes expresan lo primero que acude a su mente cuando se les presenta un estímulo en forma de imagen o palabra, lo que permite una interpretación desde el propio marco de referencia del consumidor, lo cual es reflejado en sus respuestas (Donoghue, 2000; Guerrero et al., 2012). Las dimensiones estudiadas en significados de productos pueden incluir desde atributos, comunalidad, utilidad, tangibilidad y afectividad (Klein & Kernan, 1991).

#### **2.1.6. Valoración económica**

Productos alimenticios y otros bienes, pueden ser caracterizados a partir de una serie de atributos vinculados a una evaluación subjetiva, lo que permite aproximarse a una función de utilidad (Lacaze & Lupín, 2007). Por ello, la conducta del consumidor es un foco de estudio importante en varias investigaciones, ya que el consumidor es el actor social principal en las cadenas agroalimentarias. Actualmente, se observan cambios significativos en las tendencias y hábitos de consumo, con un creciente interés por el medio ambiente y la salud. Estas tendencias influyen en el consumo, generando una mayor demanda de productos específicos por parte de grupos de consumidores que valoran ciertos atributos (Montoro & Castañeda, 2005).

El estudio de valoración económica en un producto es una metodología que permite conocer la disposición a pagar (DAP) del consumidor por cambios o conservación de ciertos atributos de los alimentos en donde existe un juicio de valoración (Hu et al., 2005; Rousseau & Vranken, 201;). Herrero et al. (2003) definen la disposición a pagar como la cantidad de dinero que un individuo estaría

dispuesto a asignar para obtener un cambio en la cantidad o calidad consumida de un bien, manteniendo su nivel inicial de bienestar.

La estimación de la DAP (Disposición a Pagar) se ha aplicado en el mercado del sector agroalimentario, resaltando sus contribuciones al análisis del comportamiento de compra de los individuos en los establecimientos de alimentación y los factores que explican el consumo (Cerdan et al., 2011). La orientación de la DAP es esencial, ya que constituye una valiosa fuente de conocimiento para fundamentar las estrategias futuras de mercado, y representa un aspecto relevante al describir la calidad del producto estudiado desde la perspectiva del consumidor (Pomarici et al., 2017; Dal Bianco et al., 2018; Boncinelli et al., 2019).

La valoración económica puede estudiarse a partir de diversas metodologías; en general, la ciencia económica las clasifica en dos grandes grupos. Las técnicas de preferencias reveladas, entre las que se encuentran el método de Precios de Mercado y Precios Hedónicos; y las técnicas de preferencia declarada, tales como la metodología de Valoración Contingente y Experimentos de Elección (Espinal-Monsalve et al., 2014).

Las técnicas de preferencias reveladas se aplican cuando existen datos sobre las transacciones de mercados reales del bien de estudio, permitiendo obtener las preferencias de los consumidores y estimar la valoración. Por otro lado, las técnicas de preferencias declaradas pueden aplicarse cuando la información de mercado de un bien es poco certera, por lo cual se crea un mercado hipotético donde el individuo expresa sus preferencias por medio de la disponibilidad a pagar por dicho bien (Choi et al., 2010).

### **Valoración contingente**

El enfoque de valoración contingente, mediante la exposición de un mercado hipotético, permite evaluar la valoración económica otorgada a productos y servicios que no cuentan con un mercado establecido o cuyo mercado es

incipiente. Este método implica la realización de encuestas donde se consulta directamente a los consumidores sobre cuál es su disposición máxima a pagar un extra por un bien específico, o si estarían dispuestos a pagar un sobreprecio. La valoración contingente se considera un método con amplia flexibilidad, ya que puede aplicarse a diversos tipos de bienes y servicios, siempre y cuando los productos se describan adecuadamente a las personas encuestadas (Bateman et al., 2002).

El método de valoración contingente es una técnica de muestreo, diseñada para abordar desde una perspectiva experimental las cuestiones relativas a la disposición a pagar por un bien o servicio (Kriström & Riera, 1997). Esta metodología se utiliza, en mayor medida, en el estudio de bienes de no mercado (recursos ambientales); sin embargo, puede ser empleado en productos en los que exista un mercado real (Sánchez et al., 2001). El método de valoración contingente basará la fiabilidad del resultado en la calidad de los datos obtenidos mediante encuestas, siendo lícitos y exactos (Siikamaki & Aakkula, 1996).

El estudio de la valoración contingente en vinos ha permitido determinar características importantes que influyen en la disposición a pagar; Hertzberg y Malorgio (2008) encontraron mediante estas técnicas que el consumo de vino está vinculado a varios factores relacionados con el territorio, específicamente, que la opción de compra está fuertemente vinculada a la presencia de denominación de origen.

En otro estudio, Vecchio (2013) evaluó la disposición a pagar de los consumidores por tres vinos sustentables, concluyendo que las mujeres y los consumidores de edades más avanzadas tienen una mayor disposición a pagar por vinos sustentables.

### **Experimentos de elección discreta (EED)**

Los experimentos de elección discreta (DCE, por sus siglas en inglés) son técnicas de preferencias establecidas para obtener las preferencias individuales

de un bien o servicio sobre diferentes escenarios hipotéticos (Cantillo et al., 2020). En esta metodología, los individuos hacen elecciones entre dos o más alternativas sobre un producto o servicio, que se especifican alterando sistemáticamente los niveles de atributos, empleando un método de diseño experimental; las elecciones realizadas revelan información detallada sobre la valoración que posteriormente, puede estimarse mediante técnicas de modelado de elección (Cantillo et al., 2020; Gonçalves et al., 2020).

Los DCE se emplean para obtener la valoración de las personas sobre un producto o servicio en diferentes campos, particularmente, utilizados para comprender mejor las preferencias (Gonçalves et al., 2020); tal es el caso de estudios en ciencias ambientales (Hoyos, 2010), el sector alimentario (Ortega et al., 2011), económica agrícola (Rigby & Burton, 2005), turismo (Martín et al., 2018), entre otros.

Tait et al. (2019) realizaron un estudio para identificar y medir las preferencias del consumidor de vino Sauvignon blanc de California respecto a los componentes de sustentabilidad, empleando experimentos de elección discreta. Los autores encontraron que la presencia de atributos de sustentabilidad puede influir en la elección del vino evaluado y que los consumidores tienen una disposición significativa de pagar por atributos relacionados a la sustentabilidad del producto.

## **2.2. Marco de referencia**

### **2.2.1. Vino**

La Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017 define al vino como la bebida alcohólica que se obtiene de la fermentación alcohólica únicamente de los mostos de uva fresca (*Vitis vinífera*) con o sin orujo, o de la mezcla de mostos concentrados de uva (*Vitis vinífera*) y agua. Su contenido alcohólico es de 8 % a 16 % Alc. Vol.

### **2.2.2. Composición química**

Los constituyentes primarios del vino son el agua y el etanol, sin embargo, su sabor básico proviene de 20 o más compuestos adicionales. Las sutiles diferencias que distinguen a los vinos se derivan de un número aún mayor de constituyentes orgánicos, generalmente presentes en cantidades mínimas (Jackson, 2020). Los principales componentes del vino, considerando cantidades promedio, incluyen agua (86.8 %), etanol (11.2 %), compuestos traza (1%) tales como azúcar, vitaminas, compuestos nitrogenados, aniones y cationes, compuestos volátiles (0.5 %) y ácidos (0.5 %) (Sumbly et al., 2010; Jackson, 2020). Del total de compuestos volátiles los alcoholes de fusel representan 51.17 %, los ésteres 35.73 %, las cetonas 1.52 %, los C13-norisoprenoides 1.52 %, los ácidos grasos 1.34 % y los fenoles, amidas, entre otros conforman el 1.94 % (Sumbly et al., 2010). Los valores mencionados varían según el tipo de vino, así como las técnicas de extracción (Jackson, 2020).

Como ingrediente principal del vino, el agua es el medio de suspensión y un componente esencial en la mayoría de las reacciones químicas involucradas en el crecimiento de la uva, la fermentación del jugo y el envejecimiento del vino. El etanol es el alcohol de dos carbonos e indiscutiblemente es el más importante en el vino. Aunque se producen pequeñas cantidades en las células de la uva durante la autofermentación, por ejemplo, maceración carbónica, la fermentación de la levadura es la principal fuente de etanol (Jackson, 2020).

### **2.2.3. Producción y comercialización de vinos**

En México se cultivan alrededor de 80 variedades de uva, de las cuales el 50 % son de tipo industrial. La vitivinicultura en el país es considerada la más antigua de América ya que fue en este territorio donde por primera vez ingresaron las vides al Nuevo Mundo, expandiéndose al norte y al sur de sus fronteras, especialmente hacia Estados Unidos, Argentina y Chile (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria [CEDRSSA], 2017).

Actualmente, en México, la producción de vino se registra en 14 estados (Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas) (Consejo Vinícola Mexicano [CVM], 2020; Vázquez-Elorza et al., 2022). Cuatro entidades destacan a nivel estatal en la producción de vino: Baja California, Coahuila, Querétaro y Zacatecas; dentro de estas entidades se ubican las principales regiones vinícolas en México, las cuales son Baja California, en los municipios de Valle de Guadalupe, Calafia, Santo Tomas, San Vicente y San Antonio de las Minas; Coahuila en la región de Parras, Arteaga y Saltillo; Querétaro con los municipios de San Juan del Río, Ezequiel Montes y Tequisquiapan; Aguascalientes en la región de Calvillo, Paredón y Los Romo; Zacatecas con los municipios de Ojocaliente y Valle de Macarena; y Chihuahua incluidos los municipios de Bachíniva, Delicias, Sacramento, Encinillas y Chihuahua capital (CVM, 2020).

Las variedades tintas de Cabernet Sauvignon, Merlot, Tempranillo y Syrah destacan en México; por otra parte, las principales variedades de uvas blancas que se cosechan en México son Chenin Blanc, Chardonnay, Early Divine, Saint Emilion, Sauvignon Blanc y Moscatel (Ibid.) (CVM, 2020).

El mercado mundial de bebidas alcohólicas se puede descomponer en cinco principales mercados; el primer mercado más importante es de la cerveza abarcando 77.76 %, seguido del de vino con 11.06 %. En el mercado del vino,

los mayores productores (por volumen de producción y por país) son Italia (18.77% de la producción mundial), Francia (16.64%), España (15.21%) y Estados Unidos (8.18%), países cuya producción es reconocida a nivel mundial como de la mejor calidad (Vázquez-Elorza et al., 2022).

México es el país número 28 en la lista de los más grandes mercados a nivel mundial. A pesar de tener un menor consumo de vino, puede considerarse que el mercado mexicano tiene un alto potencial, dado que el consumo de bebidas alcohólicas es muy alto en comparación con otros países (Vázquez-Elorza et al., 2022).

Por otra parte, el mercado de vino en México muestra una tasa de crecimiento medio anual del 7.07%. Este mercado mexicano de vino se considera atractivo a nivel mundial, ya que en un contexto de estancamiento relativo en el sector general de bebidas alcohólicas y del mercado del vino, una tasa de crecimiento de alrededor del 7% puede ser crucial para el éxito de una empresa (Vázquez-Elorza et al., 2022).

### **2.3. Bibliografía**

- Acevedo, F. J., Jiménez, J., Maldonado, S., Domínguez, E., & Narváez, A. (2007). Classification of Wines Produced in Specific Regions by UV-Visible Spectroscopy Combined with Support Vector Machines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(17), 6842–6849. <http://doi.org/10.1021/jf070634q>
- Airado-Rodríguez, D., Durán-Merás, I., Galeano-Díaz, T., & Wold, J. P. (2011). Front-face fluorescence spectroscopy: A new tool for control in the wine industry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 257–264. <http://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.10.005>
- Airado-Rodríguez, D., Galeano-Díaz, T., Durán-Merás, I., & Wold, J. P. (2009). Usefulness of fluorescence excitation–emission matrices in combination with PARAFAC, as fingerprints of red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(5), 1711–1720. <http://doi.org/10.1021/jf8033623>
- Aleixandre-Tudo, J. L., Buica, A., Nieuwoudt, H., Aleixandre, J. L., & du Toit, W. (2017). Spectrophotometric Analysis of Phenolic Compounds in Grapes and Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(20), 4009–4026. <http://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01724>

- Aleixandre-Tudó, J. L., Castelló-Cogollos, L., Aleixandre, J. L., & Aleixandre-Benavent, R. (2020). Bibliometric insights into the spectroscopy research field: A food science and technology case study. *Applied Spectroscopy Reviews*, 1–34. <http://doi.org/10.1080/05704928.2019.1694936>
- Allen, M. W. (2008). *The direct and indirect of the human values on consumer choices*. (Thesis Doctoral), Victoria University of Wellington.
- Allen, M. W., & Torres, C. V. (2006). Food symbolism and consumer choice in Brazil. *Advances in Consumer Research*, 1, 180-185.
- Ares, G., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2008). Understanding consumers' perception of conventional and functional yogurts using word association and hard laddering. *Food Quality and Preference*, 19(7), 636-643.
- Azcarate, S. M., Cantarelli, M. Á., Pellerano, R. G., Marchevsky, E. J., & Camiña, J. M. (2013). Classification of Argentinean Sauvignon Blanc Wines by UV Spectroscopy and Chemometric Methods. *Journal of Food Science*, 78(3), C432–C436. <http://doi.org/10.1111/1750-3841.12060>
- Barham, E. (2003). Translating terroir: the global challenge of French AOC labeling. *Journal of Rural Studies*, 19:127-138.
- Belletti, G., Marescotti A., & Touzard, J. M. (2017). Geographical Indications, public goods, and sustainable development: the roles of actors' strategies and public policies. *World Development*, 98, 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.004>
- Benucci, I. (2019). Impact of post-bottling storage conditions on colour and sensory profile of a rosé sparkling wine. *LWT - Food Science and Technology*. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108732>.
- Bevin, C. J., Dambergs, R. G., Fergusson, A. J., & Cozzolino, D. (2008). Varietal discrimination of Australian wines by means of mid-infrared spectroscopy and multivariate analysis. *Analytica Chimica Acta*, 621(1), 19–23. <http://doi.org/10.1016/j.aca.2007.10.042>
- Biancolillo, A., Bucci, R., Magrì, A. L., Magrì, A. D., & Marini, F. (2014). Data-fusion for multiplatform characterization of an Italian craft beer aimed at its authentication. *Analytica Chimica Acta*, 820, 23-31.
- Biasoto, A. C. T., Netto, F. M., Marques, E. J. N., & Silva, M. A. A. P. da. (2014). Acceptability and preference drivers of red wines produced from *Vitis labrusca* and hybrid grapes. *Food Research International*, 62, 456-466. [doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.052](http://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.052).
- Boncinelli, F., Dominici, A., Gerini, F., & Marone, E. (2019). Consumers wine preferences according to purchase occasion: Personal consumption and gift-giving. *Food Quality and Preference*, 71, 270-278. [doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.07.013](http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.07.013)

- Bowen, S., & de Master, K. (2011). New rural livelihoods or museums of production? Quality food initiatives in practice. *Journal of Rural Studies*, 27:73-82. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.08.002>
- Bowen, S., & Zapata, A. V. (2009). Geographical indications, terroir, and socioeconomic and ecological sustainability: the case of tequila. *Journal of Rural Studies*, 25: 108-119. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2008.07.003>
- Brandt, M. A., Skinner, E. Z., Coleman, J. A. (1963). Texture profile method. *Journal of Food Science*, 28, 404-409. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1963.tb00218.x>
- Cairncross, S. E., & Sjostrom, L. B. (2004). Flavor profiles: A new approach to flavor problems. In M. Gacula (Ed.). *Descriptive sensory analysis in practice*, 15-22. <https://doi.org/10.1002/9780470385036.ch1b>
- Callao, M. P., & Ruisánchez, I. (2018). Review. An overview of multivariate qualitative methods for food fraud detection. *Food Control*, 86, 283–293. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.11.034>
- Cantillo, J., Martín, J. C., & Román, C. (2020). Discrete choice experiments in the analysis of consumers' preferences for finfish products: A systematic literature review. *Food Quality and Preference*, 84, 103952. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103952>.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2017). *Reporte interno "La vid en México"*. Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, Ciudad de México, 19 p.
- Cerdan, C., Vitrolles, D., Mascarenhas, G., & Wilkinson, J. (2011). *La mise en politique des indications géographiques et du terroir au Bre'sil: principaux défis et perspectives*. In C. Delfosse (Ed.), *La mode du terroir et les produits alimentaires* (pp. 323–346). Paris: Les Indes savantes.
- Chamorro, V., M. C., y Losada A., M. M. (2002). *El análisis sensorial de los alimentos: tecnología de los quesos*. MUNDI-PRENSA LIBROS, S. A., 325 pp.
- Choi, A. S., Ritchie, B. W., Papandrea, F. & Bennett, J. (2010). Economic valuation of cultural heritage sites: A choice modeling approach. *Tourist management*, 31(2): 213-220. <http://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.014>.
- Christoph, N., Hermann, A., & Wachter, H. (2015). *25 years authentication of wine with stable isotope analysis in the European Union—Review and outlook*. In 38th World Congress of Vine and Wine; Jean-Marie, A., Ed.; BIOWeb of Conferences; EDP Sciences: Yulis, France, vol. 5.
- Chung, I. M., Kim, J. K., Lee, K. J., Park, S. K., Lee, J. H., Son, N. Y., Jin, Y. I., & Kim, S. H. (2018). Geographic authentication of Asian rice (*Oryza sativa* L.) using multi-elemental and stable isotopic data combined with

- multivariate analysis. *Food Chemistry*, 240, 840–849.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.023>
- Civille, G. V., & Oftedal, K. N. (2012). Sensory evaluation techniques - Make “good for you” taste “good”. *Physiology and Behavior*, 107, 598-605.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.04.015>
- Coelho, C., Aron, A., Roullier-Gall, C., Gonsior, M., Schmitt-Kopplin, P., & Gougeon, R. D. (2015). Fluorescence Fingerprinting of Bottled White Wines Can Reveal Memories Related to Sulfur Dioxide Treatments of the Must. *Analytical Chemistry*, 87(16), 8132–8137.  
<http://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b00388>
- Cozzolino, D., Cynkar, W. U., Shah, N., & Smith, P. A. (2011). Can spectroscopy geographically classify Sauvignon Blanc wines from Australia and New Zealand? *Food Chemistry*, 126(2), 673–678.  
<http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.0>
- Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM). (2020). Consejo Mexicano Vitivinícola.  
<https://uvayvino.org.mx/index.php>
- Dal Bianco, A., Boatto, V., Trestini, S., & Caracciolo, F. (2018). Understanding consumption choice of prosecco wine: an empirical analysis using Italian and German Homescan data. *Journal of Wine Research*, 29(3), 190-203.  
<https://doi.org/10.1080/09571264.2018.1506322>
- Danezis, G. P., Tsagkaris, A. S., Camin, F., Brusic, V., & Georgiou, C.A. (2016). Food authentication: techniques, trends and emerging approaches. *TRAC - Trends in Analytical Chemistry*, 85:123–132.  
<https://doi.org/10.1016/j.trac.2016.02.026>
- Donoghue, S. (2000). Projective techniques in consumer research. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28(1), 47-53.
- Drivelos, S. A., & Georgiou, C. A. (2012). Multi-element and multi-isotope-ratio analysis to determine the geographical origin of foods in the European Union. *TRAC - Trends in Analytical Chemistry*, 40, 38–51.  
<https://doi.org/10.1016/j.trac.2012.08.003>
- Eertmans, A., Baeyens, F., & Van, B. O. (2001). Food likes and their relative importance in human eating behavior: review and preliminary suggestions for health promotion. *Health Education Research*, 16(4), 443-56.
- Ekström, K. (2011). *Symbolic value*. Encyclopedia of Consumer Culture, 3. University of Manchester, UK. 1420-1421 p.
- Elliott, R. (1994). Exploring the symbolic meaning of brands. *British Journal of Management*, 5, 13-19.
- Espinal-Monsalve, N E., Gómez-Zapata, J. D., Ramos-Ramirez, A. D., Alzate-Torres, M. C., & Mesa-Zapata, B. (2014). Valoración económica del Museo

de Arte Moderno de Medellín. Una aplicación de experimentos de elección. *Ensayos de Economía*, 45, 107-128.

- European Commission. (2006). Council Regulation (EC) No 509/2006 of 20 March 2006 on agricultural products and foodstuffs as traditional specialities guaranteed. *Official Journal of the European Union* L 93/1.
- European Parliament, European Council. (2012). *Regulation (EU) No 1151/2012* of the European Parliament and of the Council of 21 November 2012 on quality schemes for agricultural products and foodstuffs. *Off. J. Eur. Union* 55, 1–30.
- Geană, E.-I., Ciucure, C. T., Apetrei, C., & Artem, V. (2019). Application of Spectroscopic UV-Vis and FT-IR Screening Techniques Coupled with Multivariate Statistical Analysis for Red Wine Authentication: Varietal and Vintage Year Discrimination. *Molecules*, 24(22), 4166. <http://doi.org/10.3390/molecules24224166>
- Giannetti, V., Mariani, M. B., Marini, F., Torrelli, P., & Biancolillo, A. (2020). Grappa and Italian spirits: Multi-platform investigation based on GC–MS, MIR and NIR spectroscopies for the authentication of the Geographical Indication. *Microchemical Journal*, 157, 104896. <http://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104896>
- Gonçalves, T., Lourenço-Gomes, L., & Pinto, L. M. C. (2020). Dealing with ignored attributes through an inferred approach in wine choice experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 101551. <http://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101551>.
- Grunert, K. G., & Aachmann, K. (2016). Consumer reactions to the use of EU quality labels on food products: a review of the literature. *Food Control* 59:178–187. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.021>
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., & Hersleth, M. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21(2), 225-233. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.003>
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Enderli, G., Sulmont-Rosse, C., Hersleth, M., & Guàrdia, M. D. (2012). Cross-cultural conceptualization of the words Traditional and Innovation in a food context by means of a sorting task and hedonic evaluation. *Food Quality and Preference*, 25(1), 69–78.
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Enderli, G., Sulmont Rosse, C., Hersleth, M., & Guàrdia, M. D. (2012). Cross-cultural conceptualization of the words Traditional and Innovation in a food context by means of a sorting task and hedonic evaluation. *Food Quality and Preference*, 25(1), 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.01.008>

- Guerrero, L., Guardia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, M. L., Granli, B. S., & Hersleth, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345-354. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008>
- Hernández, M. A. (2007). *Evaluación sensorial de productos agroalimentarios*. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 190 pp.
- Herrero, L., Bedate, A., & Sanz, J. (2003). Valoración Económica de Bienes Públicos en relación al Patrimonio Cultural de Castilla y León. Propuesta Metodológica y Aplicación Empírica. *Revista de Investigación Económica y Social de Castilla y León*, 6.
- Hertzberg, A., & Malorgio, G. (2008). Wine demand in Italy: An analysis of consumer preferences. *New Medit*, 7 (4), 40-46.
- Hirschman, E. C. (1986). The creation of product symbolism. *Advances in Consumer Research*, 13, 327-331.
- Hofmann, A. (2010). Spectroscopic techniques. In *Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology*, 7th ed.; Walker, J., Wilson, K., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; pp. 477–521.
- Hoyos, D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics*, 69, 1595–1603. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.011>.
- Hu, W., Veeman, M. M., & Adamowicz, W. L. (2005). Labelling Genetically Modified Food: Heterogeneous Consumer Preferences and the Value of Information. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 53, 83–102.
- Jack, F. R., Piggott, J. R., & Paterson, A. (1994). Use and appropriateness in cheese choice, and evaluation of attributes influencing appropriateness. *Food Quality and Preference*, 5, 281–290.
- Jackson, R. S. (2020). Chapter 6 - Chemical constituents of grapes and wine. Editor(s): Ronald S. Jackson, In *Food Science and Technology, Wine Science (Fifth Edition)*, Academic Press. Pp. 375-459. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816118-0.00006-4>.
- Jaeger, S. R., Cadena, R. S., Torres-Moreno, M., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., Hunter, D., Beresford, M. K., Kam, K., Yin, D., Paisley, A. G., Chheang, S. L., & Ares, G. (2014). Comparison of check-all-that-apply and forced-choice Yes/No question formats for sensory characterisation. *Food Quality and Preference*, 35, 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.02.004>
- Jodelet, D. (1989). *Les représentations sociales*. Paris, Presses Universitaires.
- Kelly, S., Heaton, K., & Hoogewerff, J. (2005). Tracing the geographical origin of food: The application of multi-element and multi-isotope analysis. *Trends*

in *Food Science and Technology*, 16, 555–567.  
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.08.008>

- Kleine, R., & Kernan, J. (1991). Contextual Influences on the Meanings Ascribed to Ordinary Consumption Objects. *Journal of Consumer Research*, 311-324.
- Kocaman, E. M. (2018). A cross-cultural comparison of the attitudes of employees towards the presence of traditional foods in business menus. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 13, 10-15.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.05.002>
- Kriström, B., & Riera, P. (1997). El método de la valoración contingente. Aplicaciones al medio rural español. *Economía Agraria*, 179, 133-166.
- Lacaze, V., & Lupín, B. (23-24 de mayo de 2007). *La aplicación del Método de Valuación Contingente a la estimación de la disposición a pagar por alimentos diferenciados. Caso de estudio: El pollo fresco orgánico*. Tercer Congreso Nacional de Estudiantes de Postgrado de Economía, Mar de Plata, Argentina.
- Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food. Principles and practices*. 2nd ed., New York: Springer.
- Ligas, M. (2000). People, Products, and Pursuits: Exploring the Relationship between Consumer Goals and Product Meanings. University of Connecticut. *Psychology and Marketing*, 17(11), 983-1003.
- Mahieu, B., Visalli, M., Thomas, A., & Schlich, P. (2020). Free-comment outperformed check-all-that-apply in the sensory characterisation of wines with consumers at home. *Food Quality and Preference*, 84, 103937.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103937>.
- Martelo-Vidal, M. J., Domínguez-Agis, F., & Vázquez, M. (2012). Ultraviolet/visible/near-infrared spectral analysis and chemometric tools for the discrimination of wines between subzones inside a controlled designation of origin: a case study of Rías Baixas. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19(1), 62–67.  
<https://doi.org/10.1111/ajgw.12003>
- Martín, J. C., Román, C., & Mendoza, C. (2018). Determinants for sun-and-beach selfcatering accommodation selection: A stated preference approach. *Tourism Economics*, 24, 319–336.  
<https://doi.org/10.1177/1354816618758731>.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques*. 4th Edition, CRC, USA.
- Mela D. J. (2006). Eating for pleasure or just wanting to eat? Reconsidering sensory hedonic responses as a driver of obesity. *Appetite*, 47(1), 10–17.

- Montoro, R. F.J. y Castañeda G. J. A., (2005). Determinantes de la disposición a pagar un sobreprecio por los productos ecológicos de agricultura ecológica. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 49, 93-112.
- Mora, M., Urdaneta, E., & Chaya, C. (2018). Emotional response to wine: Sensory properties, age and gender as drivers of consumers' preferences. *Food Quality and Preference*, 66, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.12.015>
- Mouret, M., Lo Monaco, G., Urdapilleta, I., & Parr, W. V. (2013). Social representations of wine and culture: A comparison between France and New Zealand. *Food Quality and Preference*, 30(2), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.04.014>
- Murray, J. M., Delahunty, C. M., & Baxter, I. A. (2001). Descriptive sensory analysis: Past, present and future. *Food Research International*, 34(6), 461–471. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00070-9)
- Nelson, K. (1974). Concept, word and sentence. Interrelations in acquisition and development. *Psychological Review*, 81, 267–285.
- Nestle, M., Birch, L., DiSogra, L., Middleton, S., Sigman-Grant, M., Sobal, J., y Economos, C. (1998). Behavioral and social influences on food choice. *Nutrition Reviews*, 56(5), 50-64.
- Nielsen, S.S. (2017). Introduction to food analysis. S. Nielsen (Ed.), In: *Food Analysis*. Food Science Text Series, Springer, Cham, Switzerland, pp. 3–16.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-199-SCFI-2017 - Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Ortega, D. L., Wang, H. H., Wu, L., & Olynk, N. J. (2011). Modeling heterogeneity in consumer preferences for select food safety attributes in China. *Food Policy*, 36, 318-324. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.030>.
- Philippidis, A., Poulakis, E., Kontzedaki, R., Orfanakis, E., Symianaki, A., Zoumi, A., & Velegrakis, M. (2020). Application of Ultraviolet-Visible Absorption Spectroscopy with Machine Learning Techniques for the Classification of Cretan Wines. *Foods*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.3390/foods10010009>
- Pomarici, E., Lerro, M., Chrysochou, P., Vecchio, R., & Krystallis, A. (2017). One size does (obviously not) fit all: Using product attributes for wine market segmentation. *Wine Economics and Policy*, 6 (2), 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2017.09.001>
- Prescott, C., Pilato, M., & Bellia, C. (2019). Geographical indications in the UK after Brexit: An uncertain future? *Food Policy*, 101808. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.101808>

- Ranaweera, R. K. R., Capone, D. L., Bastian, S. E. P., Cozzolino, D., & Jeffery, D. W. (2021a). A Review of Wine Authentication Using Spectroscopic Approaches in Combination with Chemometrics. *Molecules*, 26, 4334. <https://doi.org/10.3390/molecules26144334>
- Ranaweera, R. K. R., Souza Gonzaga, L., Capone, D. L., Bastian, S. E. P., & Jeffery, D. W. (2021b). Authenticity and Traceability in the Wine Industry: From Analytical Chemistry to Consumer Perceptions, Editor(s): Alejandro Cifuentes, *Comprehensive Foodomics*, 452-480. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22876-X>.
- Rashmi, D., Shree, P., & Singh, D. K. (2017). Stable isotope ratio analysis in determining the geographical traceability of Indian wheat. *Food Control*, 79, 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.03.025>
- Richins, L. (1994). Valuing things: The public and private meanings of possessions. *Journal of Consumer Research*, 21, 504-521.
- Rigby, D., & Burton, M. (2005). Preference heterogeneity and GM food in the UK. *European Review of Agricultural Economics*, 32, 269–288. <https://doi.org/10.1093/eurrag/jbi009>.
- Rodrigues, H., Ballester, J., Saenz-Navajas, M. P., & Valentin, D. (2015). Structural approach of social representation: Application to the concept of wine minerality in experts and consumers. *Food Quality and Preference*, 46, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.07.019>
- Rousseau, S., & Vranken, L. (2013). Green market expansion by reducing information asymmetries: Evidence for labeled organic food products. *Food Policy*, 40, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.01.006>
- Sádecká, J., & Jakubíková, M. (2020). Varietal classification of white wines by fluorescence spectroscopy. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 2545–2553. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04291-y>
- Sánchez, M., Grande, I., Gil, J. M., y Gracia, A. (2001). Diferencias entre los segmentos del mercado en la disposición a pagar por un alimento ecológico: valoración contingente y análisis conjunto. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 190, 141-163.
- Siikamaki, J., & Aakkula, J. (1996). Measuring consumer preferences for using pesticides in Finnish agriculture: a contingent valuation approach. Contributed paper IAAE Symposium on Economics and Agro-Chemicals. Wageningen, The Netherlands.
- Soini, K., & Birkeland, I. (2014). Exploring the scientific discourse on cultural sustainability. *Geoforum*, 51:213-223. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.12.001>
- Stolzenbach, S., Bredie, W. L. P., & Byrne, D. V. (2013). Consumer concepts in new product development of local foods: Traditional versus novel honeys.

- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., & Singleton, R. C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, 8, 24–32. <https://doi.org/10.1002/9780470385036.ch1c>
- Suciu, R.-C., Zarbo, L., Guyon, F., & Magdas, D. A. (2019). Application of fluorescence spectroscopy using classical right angle technique in white wines classification. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54697-8>
- Sumby, K. M., Grbin, P. R., & Jiranek, V. (2010). Microbial modulation of aromatic esters in wine: current knowledge and future prospects. *Food Chemistry*, 121, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.004>
- Tait, P., Saunders, C., Dalziel, P., Rutherford, P., Driver, T., & Guenther, M. (2019). Estimating wine consumer preferences for sustainability attributes: A discrete choice experiment of Californian Sauvignon blanc purchasers. *Journal of Cleaner Production*, 233, 412–420. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.076>.
- Tan, J., Li, R., Jiang, Z. T., Zhang, Y., Hou, Y. M., Wang, Y. R., & Gong, L. (2016). Geographical classification of Chinese Cabernet Sauvignon wines by data fusion of ultraviolet-visible and synchronous fluorescence spectroscopies: the combined use of multiple wavelength differences. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(3), 358–365. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12214>
- Trichopoulou, A., Soukara, S., & Vasilopoulou, E. (2007). Traditional foods: A science and society perspective. *Trends in Food Science and Technology*, 18, 420–427. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.03.007>
- Trichopoulou, A., Soukara, S., & Vasilopoulou, E. (2007). Traditional foods: A science and society perspective. *Trends in Food Science and Technology*, 18(8), 420-427. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.03.007>
- Urbano, M., Luque de Castro, M. D., Pérez, P. M., García-Olmo, J., & Gómez-Nieto, M. A. (2006). Ultraviolet–visible spectroscopy and pattern recognition methods for differentiation and classification of wines. *Food Chemistry*, 97(1), 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.00>
- Vanhonacker, F., Kühne, B., Gellynck, X., Guerrero, L., Hersleth, M., & Verbeke W. (2013). Innovations in traditional foods: Impact on perceived traditional character and consumer acceptance. *Food Research International*, 54, 1828-1835.
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893–908.

- Vázquez-Elorza, A., Sánchez-Osorio, E., García, A., y Pérez, N. (2022). *La industria vitivinícola mexicana en el siglo XXI: retos económicos, sociales y ambientales*. México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. 1ª. Edición. 587 p.
- Vecchio, R. (2013). Determinants of willingness-to-pay for sustainable wine: evidence from experimental auctions. *Wine Economics and Policy*, 2, 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2013.11.002>.
- Vidal, L., Giménez, A., Medina, K., Boido, E., & Ares, G. (2015). How do consumers describe wine astringency? *Food Research International*, 78, 321–326. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.09.025>.

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL DEL VINO TINTO EN PARRAS, COAHUILA

#### RESUMEN

La agroindustria vinícola en México cubre solamente el 30 % de la demanda de vino en el país, por lo cual el estudio de la cadena agroindustrial en las diversas regiones productoras presenta una amplia importancia. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar la cadena agroindustrial de las empresas vitivinícolas de la región de Parras, Coahuila. El estudio se realizó mediante un estudio de caso empleando cuestionarios y visitas de campo aplicadas al sector vitícola, vinícola y comercialización. La cadena agroindustrial en la región de Parras, Coahuila se caracterizó por incluir a los tres sectores dentro de la misma empresa, con la finalidad de controlar la calidad del vino desde la producción primaria y obtener un producto con características específicas. La provisión de insumos, conocimiento, maquinarias, entre otros es principalmente internacional. El sector vitícola y vinícola presentaron procesos similares dentro de cada empresa, sin embargo, existen particularidades de cada empresa, como las podas, riegos, maduración del vino, entre otros. La comercialización se caracterizó por abarcar un mercado regional e internacional, con canales para la exportación del vino. La caracterización de la cadena agroindustrial del vino permitió observar elementos importantes en la producción, así como áreas de oportunidades.

**Palabras clave:** estudio de caso, producción primaria, producción secundaria y comercialización.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# CHARACTERIZATION OF THE AGROINDUSTRIAL CHAIN OF RED WINE IN PARRAS, COAHUILA

## ABSTRACT

The wine agroindustry in Mexico covers only 30% of the demand for wine in the country, which is why the study of the agroindustrial chain in the various producing regions is of broad importance. Therefore, the objective of this work was to characterize the agroindustrial chain of wine companies in the region of Parras, Coahuila. The study was carried out through a case study using questionnaires and field visits applied to the wine, wine and marketing sector. The agroindustrial chain in the region of Parras, Coahuila was characterized by including the three sectors within the same company, with the purpose of controlling the quality of the wine from primary production and obtaining a product with specific characteristics. The provision of inputs, knowledge, machinery, among others, is mainly international. The viticultural and wine sectors presented similar processes within each company, however, there are particularities of each company, such as pruning, irrigation, wine maturation, among others. Marketing was characterized by covering a regional and international market, with channels for the export of wine. The characterization of the wine agroindustrial chain allowed us to observe important elements in production, as well as areas of opportunities.

**Keywords:** case study, primary production, secondary production and marketing.

### 3.1. Introducción

La vitivinicultura más antigua del continente americano se estima que se estableció en México, donde por primera vez ingresaron las vides al Nuevo Mundo, con el primer antecedente histórico que data de 1524, expandiéndose a las regiones norte y sur, especialmente hacia Estados Unidos, Argentina y Chile (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria [CEDRSSA], 2017; Vázquez-Elorza et al., 2020).

Los primeros cultivos de vid se establecieron en Puebla, seguidos por las entidades de Querétaro, Aguascalientes, Coahuila, y posteriormente, Baja California y Sonora. La región vitivinícola actual de México se encuentra entre los 23 y 32 grados de latitud norte, predominantemente en la región centro-norte del país. Estas áreas presentan suelos mayormente arcillosos, de profundidad variable, pero en su mayoría limitada, con buena capacidad de retención de humedad, lo que constituye un factor muy favorable para el cultivo de viñedos (CEDRSSA, 2017; Vázquez-Elorza et al., 2020).

La vid (*Vitis Vinífera*) tiene tres usos en la actualidad: industrial (vinos de mesa), jugos y derivados, y uva pasa. La industria del vino es un subsector agroindustrial muy importante porque involucra a 14 entidades federativas con producción de uva en la república mexicana (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019). Además de que el cultivo de la vid para uso industrial y de mesa representa la segunda fuerza de mayor empleo del sector hortofrutícola revelando una gran importancia económica y social en este sector productivo (Consejo Vinícola Mexicano [CVM], 2019).

Las principales regiones vinícolas, según el Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM, 2019), son Baja California, Coahuila, Querétaro, Aguascalientes, Zacatecas y Chihuahua. Parras, Coahuila es uno de los seis municipios que se destacan en la producción de uva industrial; estos seis municipios concentraron más del 80 %

en los rubros de superficie cosechada, producción en toneladas y valor de la producción (CVM, 2019).

En México, el sector vitivinícola presenta amplias perspectivas de crecimiento, pues se estima un aumento en el consumo nacional de vino de 12 % promedio anual para los próximos años. La producción nacional de vino apenas alcanza a cubrir alrededor de 30 % de la demanda en el país y la balanza comercial respecto al vino tiene un déficit de 181.3 millones de dólares (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019).

La importancia de la industria del vino en México conduce a la necesidad de estudiar la cadena agroindustrial en las principales regiones y municipios productores con la finalidad de explorar los posibles factores que estén influyendo positiva o negativamente al desarrollo de esta industria.

La cadena agroindustrial se puede entender como un conjunto de actividades y actores que intervienen y se relacionan técnica y económicamente desde la actividad agrícola primaria hasta la oferta al consumidor final, incorporando procesos de empaque, industrialización o transformación y de distribución (actividades principales de la cadena) (Hernández & Herrera, 2005).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar la cadena agroindustrial de las empresas vitivinícolas de Parras, Coahuila a través de la descripción y sistematización de los procesos y prácticas de las etapas de producción que la integran (producción primaria, agroindustria y comercialización) mediante un estudio de caso.

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Área y objeto de estudio**

El área de estudios fue la región de Parras, Coahuila, en donde se recopilaron datos de cuatro vitivinícolas especializadas en la producción de vino tinto, las

cuales incluían el área de viticultura, vinicultura y comercialización del vino (Cuadro 1). Se empleó el estudio de caso como un método de colecta de información que permite utilizar instrumentos cualitativos y cuantitativos, como registros, entrevistas y/o encuestas, observación directa, etc. (Chetty, 1996). El propósito del estudio de caso es realizar un análisis de tipo descriptivo y exploratorio de un fenómeno o proceso, como lo es la industria del vino en México en una región específica.

Cuadro 1. Descripción geográfica de las vinícolas estudiadas.

Vinícola	Ubicación	Latitud (Norte)	Longitud (Este)	Altitud (msnm)
Don Leo	Valle del Tunal	25° 17' 13.272"	101° 54' 22.716"	2100
Rivero González	Valle de Parras	25° 26' 56.58"	102° 09' 12.42"	1550
Casa Madero	Valle de Parras	25° 30' 37.728"	102° 11' 2.904"	1500
Haciendo Florida	General Cepeda	25° 29' 15.936"	101° 29' 18.852"	1350

El método aplicado en estudios sobre firmas empresariales permite entender el porqué de ciertas acciones o decisiones que llevan a cabo las empresas, cómo diseñan y operan sus procesos de producción y los tipos de productos que elaboran y comercializan.

Las empresas vinícolas fueron seleccionadas considerando los criterios de proximidad geográfica (región), tamaño de las empresas, proceso de elaboración del vino, y la variedad de vino tinto. Se empleó el muestreo dirigido con la finalidad de identificar a los productores y comercializadores que participan en la cadena agroindustrial de las empresas vitivinícolas.

### 3.2.2. Caracterización de la cadena agroindustrial

La caracterización de la cadena agroindustrial del vino se realizó mediante el diseño de cuestionarios y aplicación de encuestas dirigidas a los encargados de las etapas de producción de la cadena agroindustrial del vino. Se realizaron visitas a las empresas vitivinícolas y se llevaron a cabo recorridos en el área de

producción primaria y en la planta de producción para documentar las etapas y procesos de la industria.

El primer cuestionario se diseñó y dirigió a la etapa vitícola (producción primaria), en la cual se abordaron los datos generales del viñedo, datos de producción y rendimientos, tipos de prácticas agrícolas realizadas, así como problemática general del viñedo. Un segundo cuestionario se diseñó y dirigió a la etapa de la industria, abordando datos generales, proceso de producción, condiciones del proceso de producción, rendimientos, estándares de calidad y la problemática actual. Finalmente, se realizó un cuestionario dirigido a la etapa de comercialización, en la cual se incluían preguntas sobre los tipos de productos ofertados, tipos de clientes, formas de distribución, tipos de ventas, mercados y períodos de mayor comercialización. Los datos obtenidos fueron sistematizados en una base de datos empleando el software Microsoft Excel®.

La caracterización de la cadena productiva se realizó mediante la descripción y sistematización de los procesos y prácticas que se desarrollan en cada etapa: producción vitícola (producción primaria), producción vinícola (industria) y comercialización.

### **3.3. Resultados y discusión**

#### **3.3.1. Cadena agroindustrial del vino en Parras, Coahuila**

La cadena agroindustrial del vino incluye la producción primaria (vitícola), la transformación y procesamiento (vinícola) y la comercialización y distribución. En la Figura 2 se presenta el diagrama general de la cadena agroindustrial del vino en Parras, Coahuila, una de las características más importantes de esta industria fue que cada empresa controla toda la cadena de producción, con la finalidad de asegurar la calidad en la materia prima para obtener vinos de calidades y características específicas, lo cual desplaza a productores de uva individuales, así como a intermediarios entre la producción primaria y secundaria. La integración de la cadena productiva por parte de las empresas vitivinícolas de

Parras direccionó a que la producción de vino se vea limitada a la propia cantidad de uvas de la empresa, sin embargo, facilitaba el traslado de la uva, disminuyendo los costos de producción, así como la evaluación constante del enólogo para la determinación del momento exacto de cosecha.

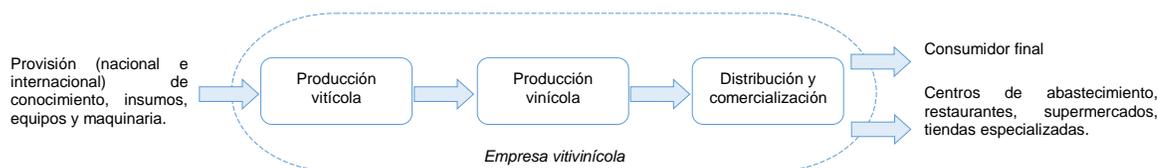


Figura 2. Caracterización de la producción y comercialización vitivinícola en Parras, Coahuila.

Contrario a lo observado en Parras, Coahuila, González-Andrade y Fuentes-Flores (2013) reportaron que, en el municipio de Ensenada, Baja California la cadena agroindustrial de vino además de poseer la producción vitícola dentro de la empresa, recurren a proveedores de materia prima. En este sentido la producción primaria la realizan un gran número de productores, de los cuales 14 tienen 50 o más hectáreas; 22 productores pequeños y medianos tienen entre 20 y 49 hectáreas; y 132 productores tienen entre 1 y 19 hectáreas (Sefoa, 2011).

Por otra parte, la provisión de conocimiento, insumos, equipos y maquinaria se mostró completamente externo a las empresas, las cuales recurrían a proveedores nacionales e internacionales de maquinaria, capacitaciones, injertos, fertilizantes, entre otros. En general, la investigación y desarrollo solo se efectuaba dentro de una de las cuatro empresas evaluadas, constituyendo un área de oportunidad para las empresas vitivinícolas de la región.

La distribución y comercialización que mostraban las empresas vitivinícolas de Parras, Coahuila, se caracterizó principalmente por una relación directa con el consumidor final, sin embargo, se encontraban desarrollando nuevos canales de distribución y comercialización que incluían centros de abastecimiento, restaurantes, supermercados, tiendas especializadas, entre otros. En general, se observó que muchas de las particularidades de la cadena agroindustrial del vino

en la región de Parras, Coahuila, se debieron a factores como la ubicación, condiciones geográficas, microclimas, entre otros.

### 3.3.2. Sector vitícola en Parras, Coahuila

La producción vitícola en la región de Parras, Coahuila se efectuaba con un sistema de producción semi-tecnificado en tres de las cuatro empresas involucradas en este estudio, con una producción en espaldera de uno y dos brazos, con sistema de riego por goteo procedentes de pozos de agua y la principal variedad producida fue Cabernet Sauvignon (Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos de la producción vitícola en Parras, Coahuila.

Vinícola	Superficie (ha)	Sistema de producción	Variedad (porcentaje de superficie sembrada)
Casa Madero	1,500	Tecnificado	Cabernet Sauvignon, Syrah, Merlot y Malbec (85 %) Uvas blancas (15 %)
Don Leo	70	Semi-tecnificado	Uvas blancas (15 %) Syrah (22 %) Merlot (18 %) Malbec (16 %) Otras (22 %)
Rivero González	47	Semi-tecnificado	Cabernet Sauvignon (25 %) Syrah (25 %) Merlot (20 %) Malbec (10 %) Chardonnay (5 %)
Haciendo Florida	20	Semi-tecnificado	Cabernet Sauvignon (40 %) Malbec (30 %) Syrah (20 %) Garnacha (5 %) Monastrell (2.5 %) Chardonnay (2.5 %)

La producción vitícola dentro de las cuatro empresas evaluadas en la región de Parras, Coahuila se encuentra representada en la Figura 3. Este proceso se dividió principalmente en dos fases, la primera que consta del crecimiento y formación de la vid con un periodo aproximado de tres a cuatro años dependiendo la variedad, y la segunda fase que consiste en el ciclo vegetativo y reproductivo de la vid, incluido el reposo invernal, el cual se presenta cada año y se obtendrán los frutos (uvas).

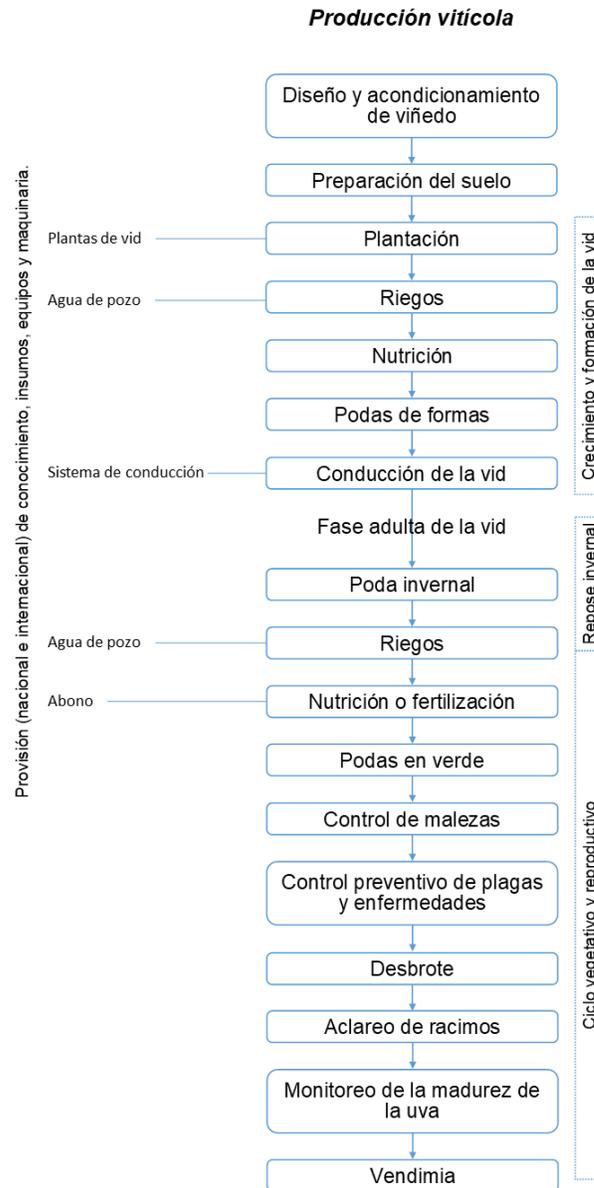


Figura 3. Caracterización de la producción vitícola en Parras, Coahuila.

Las cuatro industrias presentaron una producción vitícola similar, sin embargo, cada empresa presentaba particularidades en la producción de la uva, incluyendo los microclimas en los que se ubicaban las vides, a lo cual atribuían la calidad del producto final. Tal como lo expresan González-Andrade y Aguilar-López (2022), quienes describen que diversos factores influyen en las características químicas y físicas del vino, lo que se refleja en su calidad; dichos factores pueden ser el

varietal, tipos de suelo, condiciones climáticas, así como el sistema de producción empleados en el cultivo de la vid, entre otros.

En las etapas de producción de la uva con mayores diferencias se observó en las podas y el riego, debido a que una de las empresas omitía la mayoría de las podas y controlaba el crecimiento vegetativo de las vides mediante estrés hídrico, con lo cual se pretendía otorgar características únicas a la uva que se reflejaran en el vino producido.

La etapa final de la producción vitícola que se observó fue la vendimia (cosecha) efectuada anualmente en los meses de julio y agosto en las cuatro vinícolas evaluadas. En la vendimia, los enólogos monitorean exhaustivamente las uvas con la finalidad de determinar el momento exacto de la cosecha en cada una de las variedades. Dentro de los parámetros evaluados para determinar la madurez del fruto se dividieron en dos grupos, las características sensoriales (color y amargor de la semilla, textura de la pulpa, entre otros) y químicas (pH, °Bx, acidez, entre otros). El transporte de la uva a la industria se realiza mediante cajas, las cuales son trasladadas en tractores con remolques, por ser mayoritariamente distancias cortas.

### **3.3.3. Sector vinícola en Parras, Coahuila**

El proceso de producción vinícola en la región de Parras, Coahuila se caracterizó por 18 etapas generales (Figura 4), sin embargo, se observaron una serie de prácticas y labores alternativas las cuales dependían de la variedad, las características finales de la uva, el total de producción, el vino por producir, entre otros factores, los cuales intervenían en la decisión de las etapas a efectuar.

La producción vinícola en la región de Parras, Coahuila se caracterizó por tener un proceso semitecnificado con un monitoreo constante con la finalidad de observar los tipos de lotes de vino obtenidos y verificar que la calidad inicial de las uvas permanezca en el producto final. La vinícola Casa Madero presentó el

proceso vinícola mayormente tecnificado, en comparación con el resto de las vinícolas evaluadas.

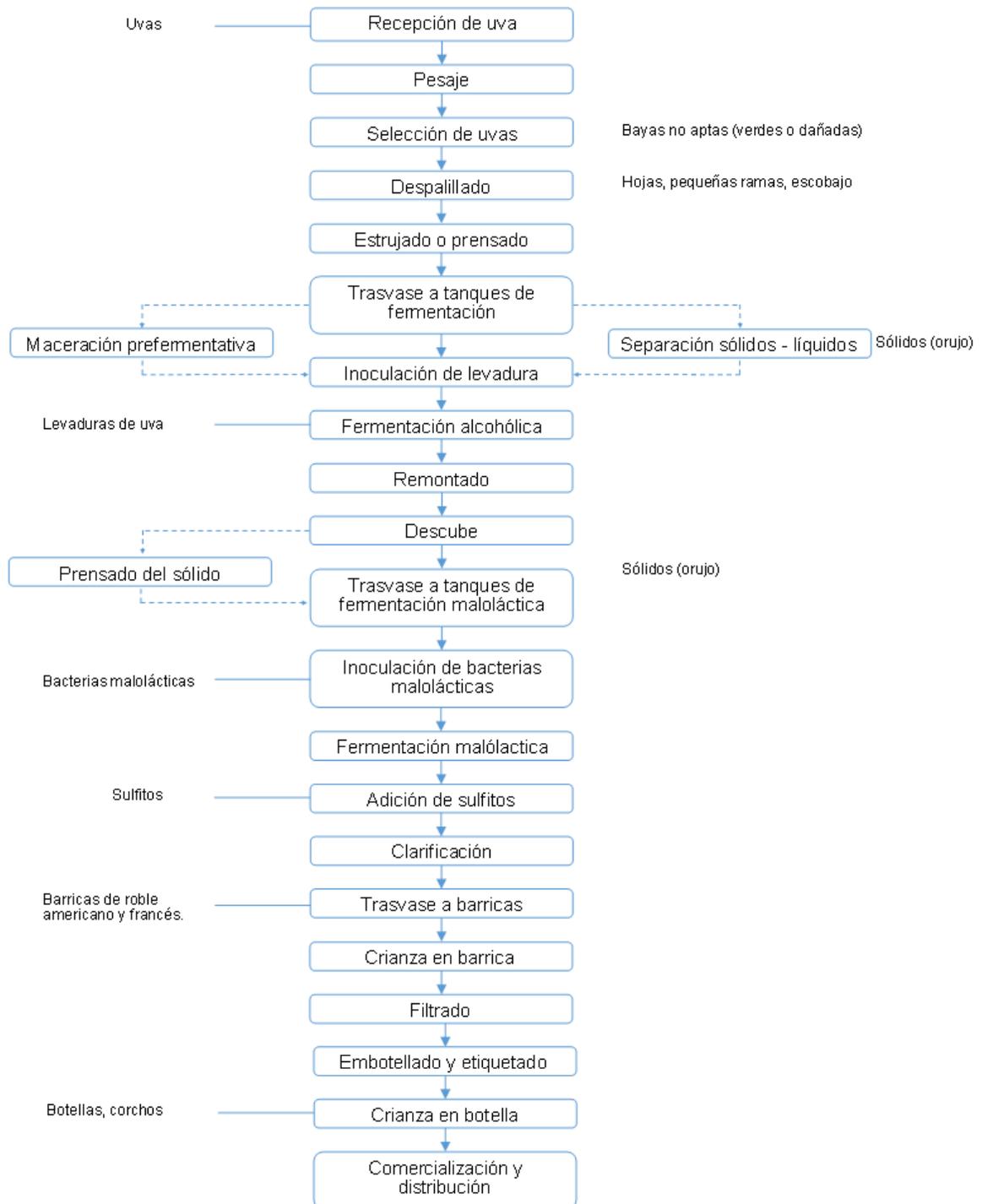


Figura 4. Caracterización de la producción de vino tinto en Parras, Coahuila.

Las operaciones de recepción y selección de uvas se realizaban de forma manual en las vinícolas Don Leo, Rivero González y Hacienda Florida; la selección de uva dentro de la industria se consideraba una etapa de verificación debido a que en la cosecha se realizaba una selección detallada de la materia prima, la cual era ingresada al proceso de producción del vino inmediatamente después de la cosecha, evitando almacenamientos. Por otra parte, el proceso de despalillado y estrujado se realizaban de forma tecnificada (mecánica) en las cuatro vinícolas y constantemente se anexaba personal para supervisar estas operaciones.

Las etapas posteriores al estrujado, tales como inoculación de levaduras, la fermentación alcohólica y maloláctica, la crianza en barrica y/o botella, entre otros, son realizadas mediante la indicación del enólogo, quien realiza un monitoreo constante de la evolución del producto y determina el periodo y los procesos que se llevaran a cabo, dependiendo principalmente de las características que presentan los lotes de mosto y el producto final deseado.

#### **3.3.4. Distribución y comercialización**

La distribución y comercialización de vino tinto producido en Parras, Coahuila, se caracterizó en tres de las vinícolas evaluadas por realizar el 70 % o más de las ventas directamente al consumidor final y el porcentaje restante distribuirlo y comercializarlo a través de intermediarios como centros de abastecimiento restaurantes, supermercados, tiendas especializadas (Figura 5). Cabe destacar que las ventas realizadas directamente al consumidor final mediante compras por internet presentaron un aumento importante en los últimos años, extendiendo los mercados que las vinícolas podían abarcar. Un pequeño porcentaje en algunas vinícolas es comercializado sin etiqueta a distribuidores mayoritarios principalmente con fines de exportación.

En general, los canales de distribución de los vinos de Parras, Coahuila son limitados, una de las posibles causas fue la ubicación geográfica, debido a que presentan grandes distancias a mercados importantes y una limitada cantidad de

medios de transporte, dificultando con ello la distribución del vino, así como las cantidades producidas, lo cual limita la extensión de mercados.



Figura 5. Caracterización de la distribución y comercialización de las empresas vinícolas en Parras, Coahuila.

Las vinícolas Don Leo y Rivero González se caracterizaron por una distribución y comercialización regional, incluyendo un porcentaje menor de comercialización nacional e internacional. Por otra parte, la vinícola Hacienda Florida además de poseer una comercialización regional, se caracterizó por la producción de vinos con destino final a mercados internacionales, la cual la realiza mediante un intermediario que recopila el producto a granel.

La vinícola Casa Madero fue la que presentó mayores canales de distribución y una red más amplia de intermediarios, lo cual podría estar influenciado por altos volúmenes de producción. Esta vinícola presentó uno de los más amplios mercados, entre los cuales se incluían mercados nacionales, como Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, así como mercados internacionales.

El mercado mexicano de vino, a pesar del estancamiento relativo en el sector completo de bebidas alcohólicas, representa un importante atractivo a nivel mundial, con una tasa de crecimiento de poco más del 7 % en el período 2014-2018, puede resultar clave para el éxito de una empresa (Vázquez-Elorza et al.,

2020). Por ello, las empresas vinícolas de la región de Parras, Coahuila presentaron un interés por la exploración de mercados, destacando los de carácter internacional.

### **3.4. Conclusiones**

La caracterización de la cadena agroindustrial del vino tinto en Parras, Coahuila permitió observar los elementos más importantes para la producción vitícola y vinícola, así como los aspectos más relevantes de su distribución y comercialización. Las vinícolas evaluadas se caracterizaron por desarrollar toda la cadena productiva, controlando la mayoría del proceso desde la producción primaria, industria y comercialización.

Las vinícolas presentaron procesos semejantes en las tres etapas (vitícola, vinícolas y comercialización), sin embargo, se presentaron operaciones distintivas para cada una de las vinícolas, dichas operaciones influenciadas por la misión y visión que presentaban las empresas, obteniendo una variedad importante de productos con características específicas. Estas diferencias en el proceso de producción de las vinícolas podrían incidir en el perfil sensorial y calidad de los vinos producidos por las empresas.

### **3.5. Bibliografía**

- González-Andrade, S., & Aguilar-López, A. (2022). *Las regiones vitivinícolas de México: Producción de uva para elaborar vinos*. La industria vitivinícola mexicana en el siglo XXI: retos económicos, ambientales y sociales. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C., México. 587 p.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2017). *Reporte interno "La vid en México"*. Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, Ciudad de México, 19 p.
- Chetty, S. (1996). The Case Study Method for Research in Small-and Medium-Sized Firms. *International Small Business Journal Researching Entrepreneurship*, 15(1):73-85. <https://doi.org/10.1177/02662426961510>

- Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM). (2019). *Datos de la industria; Producción de vino en México*. Consultado: [https://uvayvino.org.mx/docs/produccion\\_consumo\\_vino.pdf](https://uvayvino.org.mx/docs/produccion_consumo_vino.pdf)
- González-Andrade, S., y Fuentes-Flores, N. A. (2013). Matriz de insumo-producto vitivinícola de Baja California, México. *Revista de Economía*, XXX (81), 57-88. <https://doi.org/10.33937/reveco.2013.41>
- Hernández, J., y Herrera, D. (2005). *Cadenas Alimentarias, Políticas para la Competitividad*". COMUNIICA IICA Online. Edición No. 3 II Etapa, setiembre-octubre. Pág.18.
- Secretaría de Fomento Agropecuario (Sefoa). (2011). *Estudio estadístico sobre producción de uva en Baja California*. GobBC, OEIDRUS, SAGARPA, [http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus\\_bca/biblioteca/Estudios/Agricolas/UvaBC.pdf](http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca/Estudios/Agricolas/UvaBC.pdf)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *FaoStat*. [www.fao.org/faostat/en/#data/QC](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC)
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SIAP-SIACON, SADER). (2019). *Producción Agrícola. Sistema de información agroalimentaria de consulta*. Consultado: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Vázquez-Elorza, A., Herrera-García, A. F., Borrego-Pérez, N.C., Sánchez-Osorio, E. (2022). *Perspectivas sobre la producción vitivinícola mexicana en el contexto internacional. La industria vitivinícola mexicana en el siglo XXI: retos económicos, ambientales y sociales*. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C., México. 587 p.

## 4. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE VINO SHIRAZ DEL VALLE DE PARRAS, COAHUILA

### RESUMEN

El vino es una bebida compuesta de una matriz compleja de compuestos volátiles y no volátiles, las diferentes concentraciones de los compuestos otorgan al vino características físico-químicas particulares que pueden estar relacionadas al lugar y tipo de producción. El objetivo de esta investigación fue determinar las características físico-químicas en vino Shiraz producido en Coahuila. Los análisis de densidad, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil y dióxido de azufre fueron realizados con los métodos internacionales propuestos por la OIV, los alcoholes mayoritarios fueron cuantificados mediante cromatografía de gases. El vino producido en General Cepeda (GC1) se caracterizó por presentar los mayores valores de densidad ( $0.9947 \pm 0.0001 \text{ g mL}^{-1}$ ), acidez volátil ( $0.59 \pm 0.03 \text{ g \acute{a}c. ac\acute{e}tico L}^{-1}$ ), acidez total ( $5.29 \pm 0.04 \text{ g \acute{a}c. ac\acute{e}tico L}^{-1}$ ) y características cromáticas (luminosidad  $1.06 \pm 0.15$ , saturación  $3.44 \pm 0.73$ , ángulo de tono  $-0.04 \pm 0.25$ ), lo cual puede atribuirse a la combinación de la uva Shiraz con Cabernet Sauvignon y las diferencias geográficas. Los vinos producidos en Valle del Tunal (VT1 y VT2) se caracterizaron por obtener los menores valores de densidad ( $0.9905 \pm 0.0002$  y  $0.9905 \pm 0.0004 \text{ g mL}^{-1}$ ), acidez volátil ( $4.67 \pm 0.04$  y  $4.37 \pm 0.04 \text{ g \acute{a}c. tart\acute{a}rico L}^{-1}$ ), luminosidad ( $0.63 \pm 0.08$  y  $0.43 \pm 0.06$ ) y saturación del color ( $1.05 \pm 0.46$  y  $0.91 \pm 0.35$ ) y los mayores valores en la concentración de dióxido de azufre libre ( $7.04 \pm 0.74$  y  $6.08 \pm 0.64 \text{ mg L}^{-1}$ ) y etanol ( $11.77 \pm 0.07$  y  $11.48 \pm 0.05 \text{ \% Vol.}$ ). Las características físico-químicas de los vinos Shiraz evaluados permitieron observar que el proceso de producción y manejo del viñedo puede tener aportes significativos en vinos producidos en una misma región geográfica.

**Palabras clave:** alcoholes mayoritarios, acidez volátil y total, color, dióxido de azufre.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SHIRAZ WINE FROM VALLE DE PARRAS, COAHUILA

## ABSTRACT

Wine is a beverage composed of a complex matrix of volatile and non-volatile compounds. The different concentrations of the compounds give the wine particular physical-chemical characteristics that may be related to the place and type of production. The objective of this research was to determine the physical-chemical characteristics of Shiraz wine produced in Coahuila. The analyzes of density, alcoholic strength, total acidity, volatile acidity and sulfur dioxide were carried out with the international methods proposed by the OIV, the major alcohols were quantified by gas chromatography. The wine produced in General Cepeda (GC1) was characterized by presenting the highest values of density ( $0.9947 \pm 0.0001 \text{ g mL}^{-1}$ ), volatile acidity ( $0.59 \pm 0.03 \text{ g acetic acid L}^{-1}$ ), total acidity ( $5.29 \pm 0.04 \text{ g acetic acid L}^{-1}$ ) and chromatic characteristics (luminosity  $1.06 \pm 0.15$ , saturation  $3.44 \pm 0.73$ , hue angle  $-0.04 \pm 0.25$ ), which can be attributed to the combination of the Shiraz grape with Cabernet Sauvignon and geographical differences. The wines produced in Valle del Tunal (VT1 and VT2) were characterized by obtaining the lowest values of density ( $0.9905 \pm 0.0002$  and  $0.9905 \pm 0.0004 \text{ g mL}^{-1}$ ), volatile acidity ( $4.67 \pm 0.04$  and  $4.37 \pm 0.04 \text{ g tartaric acid L}^{-1}$ ), luminosity ( $0.63 \pm 0.08$  and  $0.43 \pm 0.06$ ) and color saturation ( $1.05 \pm 0.46$  and  $0.91 \pm 0.35$ ) and the highest values in the concentration of free sulfur dioxide ( $7.04 \pm 0.74$  and  $6.08 \pm 0.64 \text{ mg L}^{-1}$ ) and ethanol ( $11.77 \pm 0.07$  and  $11.48 \pm 0.05 \text{ % Vol.}$ ). The physical-chemical characteristics of the Shiraz wines evaluated allowed us to observe that the production and management process of the vineyard can have significant contributions in wines produced in the same geographical region.

**Keywords:** major alcohols, volatile and total acidity, color, sulfur dioxide.

#### 4.1. Introducción

El vino es la bebida que resulta de la fermentación alcohólica del mosto de uvas (*Vitis vinífera*) que se conforma de una matriz compleja de componentes volátiles y no volátiles capaces de generar características físico-químicas y sensoriales únicas (Navarre, 1998; Durán-Ramírez, 2008; Sáenz-Navajas et al., 2015). Los componentes presentes en el vino son afectados por el proceso de vinificación, la variedad y el método de cultivo (Kennedy, 2008); sin embargo, la tipicidad de la uva y el vino es definida por el terruño, el cual es influenciado por la luminosidad, altitud, latitud, régimen pluvial, pendiente, orientación y tipo de suelo (Torres et al., 2006), lo cual se expresa en el contenido de azúcar, acidez, color, aroma, entre otros (Tonietto, 2007), atributos que forman parte de las características físico-químicas del vino. Dentro de las características físico-químicas frecuentemente evaluadas en vinos se encuentran la densidad, grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, características cromáticas, concentración de dióxido de azufre y alcoholes mayoritarios.

La densidad se define como la masa por unidad de volumen a 20 °C (International Organization of Vine and Wine [OIV], 2020a), en el análisis de alimentos es empleada para determinar la calidad de un producto, el control en los procesos de fermentación, contenido de alcohol en porcentaje de volumen, contenido de azúcares, entre otros (Durán-Ramírez, 2008).

Los alcoholes son compuestos orgánicos que contienen uno o más grupos hidroxilo (-OH) (Jackson, 2020); en el vino el grado alcohólico se define como el número de litros de etanol (incluidos sus homólogos y los ésteres de los homólogos del etanol) contenidos en 100 litros de vino, determinados ambos volúmenes a una temperatura de 20 °C (OIV, 2020a). La determinación del grado alcohólico en vinos forma parte de los análisis básicos de este producto por su importancia en el proceso de producción y como requisito en el etiquetado de este; además, el grado alcohólico presenta una influencia directa en perfil sensorial de los vinos (Wilkinson & Jiranek, 2013; Canonico et al., 2019) y en

altas concentraciones puede ocasionar factores negativos en la salud humana (Gronbaek, 2009).

La relevancia de la determinación de las concentraciones de etanol y metanol radica en los beneficios y/o alteraciones que pueden aportar al vino. El etanol es indiscutiblemente el alcohol más importante en el vino (Jackson, 2020) debido a que la concentración de etanol puede alterar el perfil sensorial variando la percepción del sabor, amargor, astringencia y picor, así como enmascarar o destacar algunos compuestos volátiles (Fischer & Noble, 1994; Canonico et al., 2019). El interés por la evaluación de la concentración de metanol se deriva principalmente de las consecuencias que puede ocasionar este compuesto en la salud humana debido a que los productos formados de su oxidación son metabolitos tóxicos para el sistema nervioso central (Jackson, 2020).

La acidez y el pH son variables importantes en la elaboración de vinos tintos (Boulton, 1980); estos parámetros presentan una estricta relación con la estabilidad microbiológica y fisicoquímica del producto (Usseglio-Tomasset, 1985; Wibowo et al., 1985), así como una estrecha relación con la solubilidad de las sales tartáricas, siendo factores importantes para la estabilidad tartárica (Comuzzo & Battistutta, 2019). Por otra parte, la acidez y el pH pueden afectar el color de los vinos tintos debido a que afectan el equilibrio entre las diferentes formas de antocianinas (Berg, 1963; Brouillard & Delaporte, 1977), así como porque ciertas reacciones que conducen a la polimerización o condensación de los pigmentos y flavanoles del vino tinto puede estar condicionado por el pH del medio (Kontoudakis et al., 2012; Sheridan & Elias, 2016). Finalmente, la importancia del control y monitoreo de la acidez total, acidez volátil y el pH en la elaboración de vinos tintos radica en las repercusiones de estas variables en la percepción sensorial y el equilibrio del vino (Sowalsky & Noble, 1998; Comuzzo & Battistutta, 2019).

Las características cromáticas de un vino son luminosidad y cromaticidad; la luminosidad depende de la transmitancia y varía inversamente con la intensidad

del color del vino y la cromaticidad depende de la longitud de onda dominante (distinguiendo el tono) y la pureza (OIV, 2020a). Las características visuales de un vino dependen de cómo las partículas transmiten, absorben y reflejan la radiación visible, y puede otorgar una indicación aproximada de la pigmentación de la uva, duración del contacto con la piel, edad probable del vino y la presencia o ausencia de algunas fallas en el vino (Jackson, 2020).

Finalmente, la concentración de dióxido de azufre es uno del compuesto regularizados en la industria vinícola por su uso como aditivo alimentario de acción conservadora y antioxidante, el consumo excesivo de este aditivo puede presentar implicaciones en la salud (FAO-WHO, 2019; Jackson, 2020). Por otra parte, las altas concentraciones de dióxido de azufre en el vino tinto pueden propiciar una pérdida en la intensidad del color y un olor característico poco deseable en el consumo del mismo vino (Sudraud & Chauvet, 1985; Jackson, 2020).

El cultivo de uva (*Vitis vinífera*), y la producción de vino en México tiene una larga trayectoria histórica, lo que ha despertado el interés y reconocimiento de los mercados internacionales por el vino mexicano (Font et al., 2009), estos vinos son producidos en diferentes zonas geográficas con características climáticas y geografías diversas (De Blas, 1998). Sin embargo, a pesar de la proliferación del sector vitivinícola en México, diversos factores han limitado su desarrollo, principalmente, de las micro, pequeñas y medianas empresas (Sánchez, 2007); por lo cual el objetivo de esta investigación fue determinar las características físico-químicas de vino Shiraz producido en Coahuila.

## **4.2. Materiales y métodos**

### **4.2.1. Muestras de vino**

Los vinos utilizados en este estudio fueron vinos mexicanos producidos en la región sur del estado de Coahuila, empleando el cultivar de uva (*Vitis vinífera*): "Shiraz". Las características de los vinos estudiados (vinícola, añada, ubicación,

altitud y grado alcohólico) se presentan en el Cuadro 3. Todos los vinos se producían comercialmente, por lo que los autores no tenían control sobre el proceso de elaboración del vino; sin embargo, todas las muestras se sometieron a fermentación maloláctica, envejecidas en barricas por un período aproximado de 12 a 18 meses y fueron elegidas considerando las recomendaciones de expertos de la industria vinícola de la región evaluada.

Cuadro 3. Descripción de los vinos estudiados.

Código	Vinícola	Uva	Añada	Ubicación	Altitud (msnm)	Grado alcohólico (% v/v)
VT1	Don Leo	Shiraz	2018	Valle del Tunal	2100	13.8
VT2	Don Leo (Linde)	Shiraz	2019	Valle del Tunal	2100	13.8
VP1	Rivero González (Scielo MX R.3)	Shiraz	2019	Valle de Parras	1550	14.0
VP2	Casa Madero	Shiraz	2019	Valle de Parras	1500	13.9
VP3	Parvada	Shiraz	2020	Valle de Parras	1530	13.8
GC1	Haciendo Florida	Cabernet Sauvignon / Shiraz	2019	General Cepeda	1350	13.5

#### 4.2.2. Densidad y gravedad específica

La densidad y gravedad específica fueron determinadas por picnometría basado en el método OIV-MA-AS2-01A “Densidad y gravedad específica a 20 °C” (OIV, 2020a). La unidad experimental consistió en 30 mL de vino, empleando cuatro repeticiones para cada vino evaluado. La muestra de vino fue sometida a la remoción de dióxido de carbono mediante la agitación del vino en un matraz Erlenmeyer. Para la determinación de la densidad, se empleó un picnómetro de 25 mL. El peso del picnómetro limpio y seco (P) se determinó mediante una balanza analítica (Explorer® Pro, Ohaus®, Parsippany, E.U.A.). Enseguida, se determinó el peso del picnómetro con agua destilada (P<sub>1</sub>) y temperatura; con ello, se obtuvo la masa del aire contenido (Ecuación 1), y se determinó el volumen del picnómetro a 20 °C mediante la Ecuación 2. Posteriormente se obtuvo el peso

del picnómetro con el vino ( $P_2$ ). La densidad y gravedad específica fueron obtenidas mediante las Ecuaciones 3 y 4, respectivamente.

$$m = 0.0012(P_1 - P) \quad 1$$

$$V_{20^\circ C} = P_1 - (P - m) * F_t \quad 2$$

Donde:

$F_t$ : Factor obtenido de tablas, con el cual la masa del agua del picnómetro a  $t$  °C es multiplicada para calcular el volumen del picnómetro a 20 °C.

$$\rho_{t^\circ C} \left( \frac{g}{mL} \right) = \frac{P_2 - (P - m)}{V_{20^\circ C}} \quad 3$$

$$d_{20^\circ C}^{20^\circ C} = \frac{\rho_{t^\circ C}}{0.998203} \quad 4$$

#### 4.2.3. Grado alcohólico

El grado alcohólico volumétrico fue determinado por picnometría basado en el método OIV-MA-AS312-01A “Grado alcohólico volumétrico” (OIV, 2020a) con ligeras modificaciones. La unidad experimental consistió en 100 mL de vino, empleando dos repeticiones para cada vino evaluado. La muestra de vino fue sometida a la remoción de dióxido de carbono mediante la agitación del vino en un matraz Erlenmeyer. La obtención del destilado se realizó con el procedimiento para bebidas con un grado alcohólico volumétrico superior al 1.5 % vol., el cual consistió en destilar la muestra de vino libre de dióxido de carbono en un destilador. El destilado obtenido fue aforado con agua destilada a 100 mL manteniendo una temperatura inicial de 2 °C. Posteriormente, se determinó la densidad aparente empleando un picnómetro de 25 mL. El peso del picnómetro limpio y seco ( $P_1$ ) se determinó mediante una balanza analítica (Explorer® Pro, Ohaus®, Parsippany, E.U.A.). Posteriormente se obtuvo el peso del picnómetro con el vino ( $P_2$ ). La densidad fue obtenida mediante la Ecuación 3. Finalmente, se realizó la corrección de temperatura y se calculó el grado alcohólico

volumétrico mediante las Tablas de “Grado alcohólico internacional a 20 °C” (OIV, 2020a).

#### 4.2.4. Acidez total

La acidez total fue determinada por titulación potenciométrica basado en el método OIV-MA-AS313-01 “Acidez total” (OIV, 2020a). La unidad experimental consistió en 50 mL de vino, empleando cuatro repeticiones para cada vino evaluado. Se eliminó el dióxido de carbono a la muestra de vino mediante la aplicación de vacío con una bomba de vacío (FE-1500L, Felisa®, Zapopan, Méx.). El método de medición empleado fue por titulación potenciométrica; este procedimiento consistió en colocar en un vaso de precipitado 10 mL de muestra de vino libre de dióxido de carbono y 10 mL de agua destilada. La titulación se realizó por medio de hidróxido de sodio (0.1 mol/L; Merck®, E.U.A.) con agitación continua hasta la obtención de pH 7-20 °C evaluado con un potenciómetro (pH120, Conductronic®, Puebla, Méx.); se registró el volumen (mL) de hidróxido de sodio empleado (n). La acidez total se calculó mediante la Ecuación 5.

$$Acidez\ Total\ \left(\frac{g\ \acute{a}c.\ tart\acute{a}rico}{L}\right) = 0.075 * (10n) \quad 5$$

#### 4.2.5. Acidez volátil

La acidez volátil fue determinada por titulación basado en el método OIV-MA-AS313-02 “Acidez volátil” (OIV, 2020a). La unidad experimental consistió en 50 mL de vino, empleando cuatro repeticiones para cada vino evaluado. La muestra de vino fue sometida a la eliminación de dióxido de carbono mediante una bomba de vacío. Posteriormente, a 20 mL de vino libre de dióxido de carbono se añadieron 0.5 g de ácido tartárico 99 % p/p (Sigma-Aldrich®, E.U.A.), esta mezcla fue colocada en un destilador hasta obtener 250 mL de destilado. El destilado fue llevado a titulación con una solución 0.1 M de hidróxido de sodio (Merck®, E.U.A.), utilizando dos gotas de fenolftaleína (1 % v/v; Sigma-Aldrich®, E.U.A.) como indicador; se registró el volumen (mL) de hidróxido de sodio utilizado (n).

Posteriormente, se agregaron cuatro gotas de ácido clorhídrico diluido con ¼ con agua destilada, 2 mL de solución de almidón (5 g L<sup>-1</sup>; Sigma-Aldrich®, E.U.A.) y cristales de yoduro de potasio (Meyer®, Méx.). Se valoró el dióxido de azufre libre con una solución de yodo 0.005 M (Baker Analyzed® ACS, J.T. Baker®, E.U.A.); se registró el volumen (mL) de la solución de yodo empleado (n'). Consecutivamente, se agregó una solución saturada de tetraborato de sodio (55 g L<sup>-1</sup> a 20 °C; Sigma-Aldrich®, E.U.A.), hasta que se obtuvo una coloración rosa. El dióxido de azufre combinado fue valorado con la solución de yodo (0.005 M) registrándose el volumen (mL) de la solución de yodo empleado (n''). La acidez total se calculó mediante la Ecuación 6.

$$\text{Acidez Volátil} \left( \frac{\text{g ác. acético}}{\text{L}} \right) = 0.3(n - 0.1n' - 0.05n'') \quad 6$$

#### 4.2.6. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) libre y total

El contenido de dióxido de azufre libre y total fue determinado por el método rápido OIV-MA-AS323-04B “Dióxido de Azufre” con las modificaciones indicadas para vino tinto (International Organization of Vine and Wine [OIV], 2020b). La unidad experimental consistió en 50 mL de vino empleando cuatro repeticiones para cada vino evaluado. La muestra de vino (50 mL) se colocó en un matraz Erlenmeyer añadiendo 5 mL de solución de almidón con una concentración de 5 g L<sup>-1</sup> (Sigma-Aldrich®, E.U.A.), 30 mg de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA por sus siglas en inglés; Sigma-Aldrich®, E.U.A.) y 3 mL de ácido sulfúrico diluido al 10 % v/v (Reasol®, E.U.A.); inmediatamente, se realizó la titulación con yodo 0.001 M, siendo *n* el volumen de yodo utilizado.

Se agregó al matraz Erlenmeyer 8 mL de solución de hidróxido de sodio 4 M (Merck®, E.U.A.), se mezcló una vez y se dejó reposar durante cinco minutos. En seguida, se agregaron 10 mL de ácido sulfúrico diluido al 10 % v/v en una sola operación con agitación vigorosa, y se realizó la valoración con yodo 0.001 M bajo las mismas condiciones; considerando *n'* el volumen de yodo utilizado.

Posteriormente se agregaron 20 mL de solución de hidróxido de sodio, agitando una vez y dejando reposar por cinco minutos. El contenido se diluyó en 200 mL de agua helada y fueron agregados 30 mL de ácido sulfúrico. La valoración de dióxido de azufre se realizó inmediatamente con yodo 0.001 M bajo las mismas condiciones, considerando  $n''$  el volumen de yodo utilizado. El contenido de dióxido de azufre libre y total fue calculado mediante las Ecuaciones 7 y 8, respectivamente.

$$\text{Dióxido de azufre libre } \left( \frac{\text{miligramos}}{L} \right) = 12.8(n) \quad 7$$

$$\text{Dióxido de azufre total } \left( \frac{\text{miligramos}}{L} \right) = 12.8(n + n' + n'') \quad 8$$

#### **4.2.7. Características cromáticas**

La determinación de las características cromáticas del vino se realizó empleando un colorímetro MiniScan XE Plus (HunterLab®, Virginia, E.U.A.). La unidad experimental consistió en 30 mL de vino con cuatro repeticiones. El vino se vació en un vaso muestreador de vidrio, al cual se le introdujo un arillo negro con de 5.3 cm de diámetro interno y 1.3 cm de altura, el cual fue cubierto con un disco blanco metálico (diámetro de 5.5 cm). El colorímetro fue empleado con la posición del puerto hacia arriba, empleando la escala CIEL\*a\*b\* y se calculó el ángulo de tono, la saturación de color y la luminosidad.

#### **4.2.8. Alcoholes mayoritarios**

La cuantificación de alcoholes mayoritarios (etanol, metanol y n-propanol) del vino se realizó por cromatografía de gases. La separación de los alcoholes se llevó a cabo empleando un cromatógrafo de gases equipado con un detector de conductividad térmica (Autosystem XL, Perkin Elmer®, Waltham, E.U.A.), para la determinación de etanol; y, un detector de ionización de flama para la determinación de metanol y n-propanol. Se empleó una columna empacada Porapak Q® de 1.82 m x 3.17 mm (Agilent, Santa Clara, E.U.A.); el helio fue el

gas acarreador con flujo de 20 mL min<sup>-1</sup>. La temperatura inicial del cromatógrafo fue de 40 °C (un minuto) incrementando posteriormente 30 °C min<sup>-1</sup> hasta llegar a una temperatura de 210 °C constante por ocho minutos; el inyector y el detector se programaron con temperaturas de 220 °C. Los estándares de etanol 99.5 % v/v (JT Baker<sup>®</sup>, E.U.A.), metanol 99.8 % v/v y 1-butanol 99.8 % v/v (Sigma-Aldrich<sup>®</sup>, E.U.A.) fueron empleados para la identificación y cuantificación de estos compuestos. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

#### **4.2.9. Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos de densidad, gravedad específica, grado alcohólico, pH, acidez total, acidez volátil, características cromáticas y cuantificación de alcoholes mayoritarios (etanol, metanol y butanol) para los seis vinos Shiraz evaluados fueron analizados por separado con un diseño completamente al azar. Para las variables que presentaron diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), se realizaron comparaciones múltiples de medias mediante el método de la diferencia mínima significativa de Fisher (LSD); para estos análisis se empleó el programa SAS versión 9.0 (SAS, Institute Inc., Cary, NC, E.U.A.).

### **4.3. Resultados y discusión**

#### **4.3.1. Densidad y gravedad específica**

La densidad y gravedad específica obtenidas de los seis vinos Shiraz de Coahuila se muestran en el Cuadro 4, los cuales presentaron un rango de densidades entre 0.9905 y 0.9947 g mL<sup>-1</sup>. El análisis estadístico clasificó a los vinos en tres agrupaciones para ambas variables, clasificando el vino VP1 Y GC1 con los valores más altos, siendo entre ellos estadísticamente iguales. Por otra parte, los vinos con densidad y gravedad específica menor fueron VT1, VT2 y VP3.

El vino GC1 reportaba el menor grado alcohólico (13.5 % v/v; Cuadro 4) respecto al resto de los vinos evaluados, dicha característica podría ser uno de los factores principales de que este vino presentara una de las densidades más altas, con lo

cual se podría inferir que una proporción representativa de azúcares no fue empleada en la fermentación, otorgando así una mayor densidad al vino; por otra parte, el vino GC1 se encuentra mezclado con la variedad Cabernet Sauvignon, lo cual puede otorgarle otras características influyendo en la densidad del vino.

Cuadro 4. Promedios y desviaciones estándar de la densidad y gravedad específica de vinos tintos Shiraz.

<b>Código</b>	<b>Vinícola</b>	<b>Densidad (g mL<sup>-1</sup>)</b>	<b>Gravedad específica</b>
VT1	Don Leo	0.9905 c <sup>z</sup> ±0.0002	0.9923 c ±0.0002
VT2	Don Leo (Linde)	0.9905 c ±0.0004	0.9924 c ±0.0004
VP1	Rivero González	0.9943 a ±0.0005	0.9961 a ±0.0005
VP2	Casa Madero	0.9925 b ±0.0002	0.9943 b ±0.0002
VP3	Parvada	0.9906 c ±0.0003	0.9924 c ±0.0004
GC1	Haciendo Florida	0.9947 a ±0.0001	0.9965 a ±0.0001

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

El vino VP1 es otro de los vinos que presentó una de las mayores densidades estadísticamente, sin embargo, reportaba el mayor grado alcohólico de los vinos evaluados (14 % v/v; Cuadro 4). El resultado anterior podría estar influenciado por la concentración de azúcares y otros compuestos como alcoholes, fenoles, ácidos, minerales, entre otros, particularmente derivados de la procedencia de la uva cultivada y las prácticas agrícolas específicas como número reducido de podas, empleo de abono y manejo de estrés hídrico, así como del proceso de producción.

Este fenómeno se sustenta en que la densidad es la masa por unidad de volumen de vino o mosto a 20 °C (OIV, 2020a), donde dicha masa está influenciada por los tipos y proporción de compuestos que presenta cada vino, encontrándose como mayoritarios agua y etanol y en menores cantidades otros compuestos, de los cuales la mayoría son subproductos metabólicos de la actividad de la levadura durante la fermentación como el metanol, glicerol, ácido acético, ácido málico y ácido tartárico, esterres, y otros más son compuestos aportados directamente de

la uva como los taninos, antocianinas, azúcares, vitaminas, minerales, entre otros (Navarre, 1998; Jackson, 2020).

En general, las densidades que presentaron los vinos Shiraz evaluados son inferiores a los reportados por Cruz-de Aquino, Martínez-Peniche, Becerril-Román y Chávaro-Ortiz (2012) en vinos Cabernet Sauvignon producidos en Querétaro, los cuales presentaron valores de 0.994 a 0.998 g mL<sup>-1</sup> L. Las diferencias presentadas en los rangos de densidad entre los vinos evaluados y lo reportado por Cruz-de Aquino et al. (2012) pueden deberse principalmente a las variedades evaluadas (Shiraz y Cabernet Sauvignon, respectivamente), así como a la diferencia en la ubicación geográfica, condiciones climáticas (Coahuila y Querétaro) y proceso de producción (Huggett, 2005).

#### **4.3.2. Grado alcohólico**

El grado alcohólico de los vinos evaluados se observa en el Cuadro 5. El rango en el cual se ubicó el grado alcohólico de los vinos Shiraz de Coahuila fueron de 12.63 a 14.38 % vol. El vino GC1 fue el que presentó el menor grado alcohólico, resultando estadísticamente diferentes al resto de los vinos; esta diferencia en el grado alcohólico puede deberse a algunos factores como la ubicación geográfica, debido a que la vinícola se encuentra en una altitud menor y con más exposición a un clima con temperaturas altas, así como la influencia del proceso de producción, principalmente en la etapa de fermentación alcohólica en la cual los azúcares son empleados por las levaduras para producir alcohol (principalmente etanol) requiriéndose un control y monitoreo adecuado de las condiciones de fermentación como temperaturas, tiempos de fermentación, tipo de levadura, características de la materia prima, entre otros. Los seis vinos evaluados se encontraron dentro de los límites especificados por la norma de “Bebidas alcohólicas - Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba” (NOM-199-SCFI-2017), donde se indica que un vino debe tener un grado alcohólico de 8 % a 16 % Vol.

Cuadro 5. Promedios y desviaciones estándar del grado alcohólico de vinos tintos Shiraz.

Código	Vinícola	Grado Alcohólico (% vol.)
VT1	Don Leo	14.38 a <sup>z</sup> ±0.12
VT2	Don Leo (Linde)	13.88 a ±0.16
VP1	Rivero González	14.01 a ±0.38
VP2	Casa Madero	13.83 a ±0.19
VP3	Parvada	13.81 a ±0.13
GC1	Haciendo Florida	12.63 b ±0.15

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.3.3. Acidez total y acidez volátil

Los vinos de Shiraz evaluados fueron sometidos a la cuantificación de pH, acidez total y acidez volátil que se presentan en el Cuadro 6. El pH de los vinos evaluados varió de 3.62 a 4.10. El vino VP1 presentó significativamente el mayor pH, mientras que el vino GC1 obtuvo el menor valor, siendo significativamente diferente al resto de los vinos. Los valores de acidez total fluctuaron entre 4.18 y 5.29 g de ácido tartárico L<sup>-1</sup> donde el vino GC1 presentó significativamente la mayor acidez total y los vinos VP1 y VP2 obtuvieron los valores más bajos de acidez total, siendo significativamente diferentes al resto de los vinos evaluados. El pH más alto se registró para el vino VP1 que se presentó estadísticamente entre los valores más bajos de acidez total; este fenómeno se mostró de forma inversa con el vino GC1, el cual presentó el valor más bajo de pH y el valor más alto de acidez total. El Código Internacional de Prácticas Enológicas expresa la relación inversa entre la acidez total y el pH, ya que al aumentar la acidez total se presenta la disminución del pH (International Organization of Vine and Wine [OIV], 2017). Bastian et al. (2010) evaluaron 10 vinos Shiraz australianos, en los cuales encontraron valores de pH de 3.15 a 3.76 y valores de acidez total entre 5.71 y 7.40 g de ácido tartárico L<sup>-1</sup>. En general, los vinos Shiraz de Coahuila

exhibieron valores de pH superiores a los reportados por Bastian et al. (2010) para vinos australianos y los consiguientes valores inferiores en acidez total.

Cuadro 6. Promedios y desviaciones estándar del pH, acidez total y acidez volátil de vinos tintos Shiraz.

<b>Código</b>	<b>Vinícola</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez total (g ác. tartárico L<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acidez volátil (g ác. acético L<sup>-1</sup>)</b>
VT1	Don Leo	3.94 b ±0.02	4.67 b ±0.04	0.31 c ±0.01
VT2	Don Leo (Linde)	3.86 bc ±0.02	4.37 c ±0.04	0.27 d ±0.01
VP1	Rivero González	4.10 a ±0.05	4.22 d ±0.07	0.54 b ±0.01
VP2	Casa Madero	3.82 c ±0.02	4.18 d ±0.04	0.30 cd ±0.00
VP3	Parvada	3.89 bc ±0.03	4.31 c ±0.04	0.32 c ±0.02
GC1	Haciendo Florida	3.62 d ±0.03	5.29 a ±0.04	0.59 a ±0.03

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

La acidez volátil de los vinos Shiraz de Coahuila presentó valores entre 0.27 a 0.59 g de ácido acético L<sup>-1</sup> (Cuadro 6). Los vinos VT2 y VP2 obtuvieron los valores estadísticamente más bajos y el vino GC1 tuvo la acidez volátil más alta, siendo estadísticamente diferente al resto de los vinos. Las diferencias observadas en pH y acidez total dentro de la región y variedad evaluada pueden deberse a factores como altitud, condiciones climáticas, fecha de cosecha, comportamiento estacional y prácticas de manejo del viñedo; ya que dichos factores están directamente relacionados con las concentraciones de ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico en el jugo de la uva (Kliewer et al., 1967; Comuzzo & Battistutta, 2019).

En general, la acidez del vino se clasifica como volátil y fija, por los ácidos particulares a los que están referidos. La acidez volátil se refiere a los ácidos que pueden eliminarse fácilmente por destilación al vapor, mientras que la acidez fija describe aquellos que son poco volátiles; la combinación de las dos categorías anteriores da como resultado la acidez total (Jackson, 2020). La acidez total puede ser expresada en ácido tartárico, málico, cítrico, láctico o sulfúrico y la

acidez volátil se expresa comúnmente como ácido acético por ser el principal ácido volátil, aunque pueden estar involucrados otros ácidos carboxílicos como el ácido fórmico, butírico y propiónico (Jackson, 2020).

La acidez total deseada para vinos de mesa se encuentra entre 5.5 a 8.5 g de ácido tartárico L<sup>-1</sup>, particularmente para vino tinto el valor preferente debería presentarse en el extremo inferior del rango y con un intervalo de pH 3.1 a 3.4; lo anterior con la finalidad de mantener los atributos sensoriales en las condiciones deseables (Goode & Harrop, 2011; Golia, Brentari & Carpita, 2017; Jackson, 2020).

En general, los vinos Shiraz evaluados se encuentran en valores inferiores a la acidez total y superiores al pH; este resultado puede ser atribuido a las condiciones climáticas y de proceso. El clima de la región evaluada se caracteriza por subtipos secos y semisecos que al presentar temperaturas más altas a las óptimas para la producción de la uva pueden influir en la disminución de ácidos presentes en la misma, principalmente el ácido tartárico y málico que constituyen más del 90 % de la acidez fija de la uva y son los mismos dos ácidos dominantes en la composición ácida de los vinos (Comuzzo & Battistutta, 2019; Jackson, 2020). Por otra parte, el proceso de producción influye directamente en la acidez del vino principalmente en la fermentación alcohólica, maloláctica y en la maduración del vino, debido a que el ácido acético se produce en el vino como subproducto del metabolismo de la levadura y las bacterias, pero también se forma durante la hidrólisis química de las hemicelulosas durante la maduración del vino (Jackson, 2020).

A pesar de las diferencias obtenidas en los valores de acidez total y acidez volátil, los seis vinos evaluados se encontraron dentro de los límites establecidos en la NOM-199-SCFI-2017, la cual indica un valor para acidez total de un mínimo de 3.5 g de ácido tartárico L<sup>-1</sup>, y para la acidez volátil de un máximo de 1.5 g de ácido acético L<sup>-1</sup>.

#### 4.3.4. Anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) libre y total

El dióxido de azufre es un constituyente propio del vino en valores entre 12 y 64 mg L<sup>-1</sup> debido al metabolismo de las levaduras, encontrándose en estado libre como gas libre disuelto y ligado comúnmente presente como hidroxisulfonatos (Larue et al., 1985). La biosíntesis del dióxido de azufre está influenciada por el tipo de cepa de levadura, la temperatura de fermentación y la concentración de azufre de las uvas; sin embargo, el uso como aditivo de este compuesto es ampliamente empleado en la industria alimentaria por su función antioxidante, decolorante, conservadora, entre otros, así como esterilizante en los equipos de bodega (FAO-WHO, 2019; Jackson, 2020).

El dióxido de azufre en la industria vinícola es empleado principalmente por sus propiedades antimicrobianas de amplio espectro y antioxidante, las cuales dependen principalmente del pH del vino y las concentraciones de compuestos aglutinantes. La adición de este compuesto se reflejará en la concentración superior a los 30 mg L<sup>-1</sup> en el vino (Sudraud & Chauvet, 1985; Jackson, 2020). Sin embargo, el uso de dióxido de azufre en concentraciones excesivas puede implicar una pérdida de la intensidad de color y presencia de olor característico (Amerine & Roessler, 1983; Jackson, 2020). La regulación en el empleo de sulfitos (incluido el dióxido de azufre) en la industria alimentaria está fundamentada principalmente en las implicaciones que pueden tener en la salud y debido a su amplio uso; en la industria vinícola se determina que la dosis máxima de sulfitos es de 350 mg kg<sup>-1</sup> (Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization [FAO-WHO], 2019).

En el caso de los vinos evaluados, la concentración de dióxido de azufre libre y total obtenido se presenta en el Cuadro 7. El dióxido de azufre libre presentó valores entre 3.20 y 7.04 mg L<sup>-1</sup>; los vinos con las mayores concentraciones de dióxido de azufre libre fueron VT1, VT2 y VP1 sin diferencia estadística significativa entre ellos; caso contrario los valores más bajos de dióxido de azufre se presentaron en los vinos VP3 y GC1, entre los cuales no existió diferencia

estadística significativa. Los seis vinos evaluados se encuentran dentro de los límites especificados por la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017 “Bebidas alcohólicas - Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba”, la cual indica que la concentración máxima de dióxido de azufre libre en vinos debe ser de 50 mg L<sup>-1</sup>.

Cuadro 7. Promedios y desviaciones estándar de dióxido de azufre libre y total de vinos tintos Shiraz.

<b>Código</b>	<b>Vinícola</b>	<b>Dióxido de azufre libre (mg L<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dióxido de azufre total (mg L<sup>-1</sup>)</b>
VT1	Don Leo	7.04 a ±0.74	32.64 a ±1.28
VT2	Don Leo (Linde)	6.08 ab ±0.64	27.84 b ±1.92
VP1	Rivero González	5.76 ab ±0.64	13.44 d ±1.65
VP2	Casa Madero	5.76 b ±0.74	18.24 c ±1.61
VP3	Parvada	4.16 c ±0.64	30.72 a ±1.81
GC1	Haciendo Florida	3.20 c ±0.74	26.88 b ±1.81

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

El dióxido de azufre total presentó valores de 13.44 a 32.64 mg L<sup>-1</sup> en los vinos evaluados, resultando los vinos VT1 y VP3 los que presentaron las concentraciones significativamente más altas, y el vino VP1 con el menor valor registrado, siendo significativamente diferente del resto de los vinos evaluados (Cuadro 7). Para este parámetro, los valores obtenidos se encontraron conforme la norma NOM-199-SCFI-2017, en la cual se estipula que la concentración máxima de dióxido de azufre total debe ser 350 mg L<sup>-1</sup>.

Los resultados obtenidos respecto a la concentración de dióxido de azufre libre y total pueden estar influenciados principalmente por el proceso de producción específicamente en la etapa de la fermentación en la cual influye el tipo de levadura, condiciones de la fermentación y las propias concentraciones de azufre en la uva, las cuales son aportadas por el manejo en campo, tipo de suelo y condiciones climáticas; por otra parte, el dióxido de azufre presenta un

incremento al emplear este compuesto en el producto final como un aditivo con propiedades antioxidantes y antimicrobianas de alto espectro propiciando una mayor vida de anaquel y asegurando las características sensoriales del vino (Wurdig, 1985; Jackson, 2020). Particularmente, la vinícola productora del vino VP1 manifestaba la intención de evitar en mayor medida el uso de aditivos y acidificantes, mostrando en conjunto que este vino presentara la menor concentración total de dióxido de azufre y, por otra parte, esta vinícola realiza un manejo de campo con prácticas específicas como número reducido de podas, estrés hídrico controlado y composteo, con las cuales pudiera estar generando diferentes concentraciones de azufre comparado con el resto de las vinícolas.

#### 4.3.5. Características cromáticas

Las características cromáticas (luminosidad, saturación y ángulo de tono) evaluadas en los vinos Shiraz se muestran en el Cuadro 8. La luminosidad de los vinos mostró valores entre 0.43 y 1.12; el vino VT2 presentó el valor más bajo siendo significativamente diferente a los vinos restantes; por el contrario, los vinos VP3 Y GC1 obtuvieron los valores significativamente más altos de luminosidad.

Cuadro 8. Promedios y desviaciones estándar de las características cromáticas de vinos tintos Shiraz.

Código	Vinícola	Luminosidad	Saturación de color	Ángulo de tono
VT1	Don Leo	0.63 b ±0.08	1.05 d ±0.46	0.13 a ±0.17
VT2	Don Leo (Linde)	0.43 c ±0.06	0.91 d ±0.35	0.01 a ±0.28
VP1	Rivero González	0.71 b ±0.10	1.72 c ±0.49	358.65 b ±0.19
VP2	Casa Madero	0.66 b ±0.15	2.48 b ±0.54	0.15 a ±0.08
VP3	Parvada	1.12 a ±0.20	0.98 d ±0.42	359.99 a ±0.50
GC1	Haciendo Florida	1.06 a ±0.15	3.44 a ±0.73	359.96 a ±0.25

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

La saturación de color referida a la pureza del color obtuvo un rango de 0.91 a 3.44, dentro del cual el vino GC1 presentó la mayor pureza en el color siendo

significativamente diferente al resto; por otra parte, los vinos VT1, VT2 y VP3 tuvieron la menor saturación sin diferencia estadística significativa entre ellos. Finalmente, el ángulo de tono se clasificó estadísticamente en dos grupos para los vinos evaluados, el vino VP1 conformó el grupo con el menor ángulo de tono y el resto de los vinos se clasificaron con el mayor ángulo de tono sin diferencia estadística significativa entre ellos. En general, todos los vinos presentaron un ángulo de tono dirigido hacia el color rojo.

Los rangos de la luminosidad, saturación y ángulo de tono obtenidos para vino Shiraz en la región de Coahuila resultaron menores a lo reportado por Alencar et al. (2019) para vinos Shiraz de Brasil, en los cuales se obtuvieron valores para luminosidad de 3.01 a 4.33, para saturación de 17.31 a 24.42 y para ángulo de tono de 5.38 a 5.88. La diferencia de los rangos observados en las características cromáticas de los vinos Shiraz evaluados puede deberse a diversos factores.

El color rojo que presentan los vinos se debe directamente a la presencia de antocianinas extraídas de la uva durante de la vinificación, sin embargo, la concentración de dichas antocianinas presentan modificaciones (particularmente disminuciones) durante el envejecimiento y maduración del vino dando lugar a la formación de derivados poliméricos de antocianinas (Oliveira et al., 2019); estos pigmentos poliméricos desempeñan un papel importante en la estabilidad del color a largo plazo de los vinos tintos envejecidos (Boulton, 2001).

Las antocianinas presentes en los vinos también presentan afectaciones por otros parámetros como el pH, afectando directamente en el color, debido a que esta variable afecta el equilibrio entre las diferentes formas de antocianinas (Berg, 1963; Brouillard & Delaporte, 1977), así como a ciertas reacciones que conducen a la polimerización o condensación de los pigmentos y flavonoides del vino tinto (Kontoudakis et al., 2012; Sheridan & Elias, 2016).

Las concentraciones de antocianinas han sido reportadas por diversos autores en vinos Shiraz donde se puede observar el amplio rango de diferencia en este

compuesto; Oliveira et al. (2019) reportó para vino Shiraz de Brasil con efecto de portainjerto y época de cosecha concentraciones de antocianinas totales en un rango de 190 a 375 mg L<sup>-1</sup>; por otra parte, Conduurso et al. (2016) encontró en vino Shiraz producido en Italia concentraciones de antocianinas total de 491 a 610 mg L<sup>-1</sup>.

#### 4.3.6. Cuantificación de alcoholes mayoritarios

La cuantificación de los alcoholes mayoritarios en vino Shiraz de Coahuila mediante cromatografía de gases con detector de conductividad térmica presentó un tiempo de retención del etanol de 5.31 minutos (Figura 6). Por otra parte, la detección de metanol y butanol mediante cromatografía de gases con detector de ionización de flama presentó tiempos de retención a los 4.40 y 9.2 minutos, respectivamente (Figura 7).

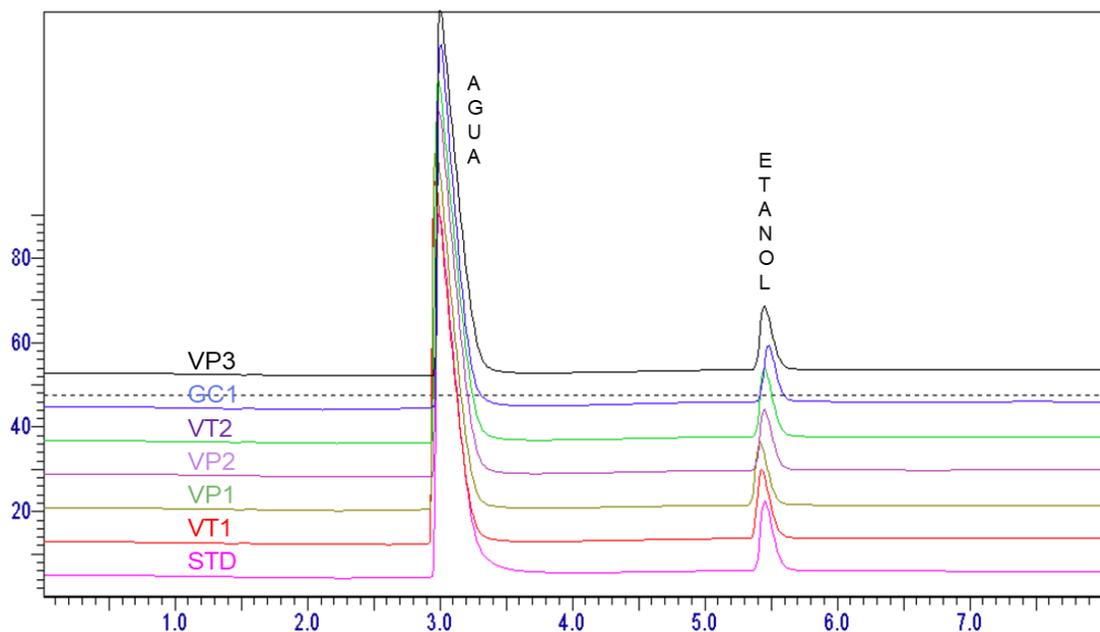


Figura 6. Cromatogramas con detector de conductividad térmica para vinos Shiraz de Coahuila comparados con una mezcla etanol-agua (STD) al 15 % vol.

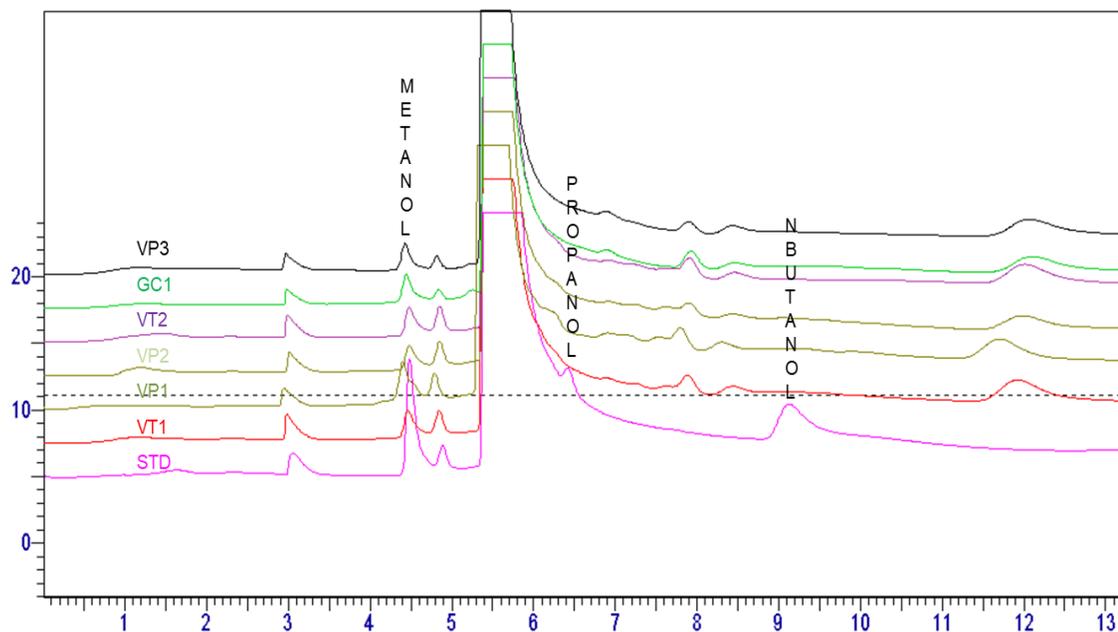


Figura 7. Cromatogramas con detector de ionización de flama para vinos Shiraz de Coahuila comparados con una mezcla etanol-agua (STD; 400 pmm metanol).

La cuantificación de alcoholes mayoritarios de los seis vinos Shiraz se presenta en el Cuadro 9. La concentración de etanol en los vinos evaluados se encontró dentro de un rango de 10.18 a 11.77 % vol., el análisis estadístico mostró que la concentración de etanol para cada vino fue estadísticamente diferente del resto, encontrándose con mayor concentración el vino VT1 y con menor concentración en el vino GC1.

Cuadro 9. Promedios y desviaciones estándar de etanol, metanol y butanol en vinos tintos Shiraz.

Código	Vinícola	Etanol (% Vol.)	Metanol (mg L <sup>-1</sup> )	1-Butanol (mg L <sup>-1</sup> )
VT1	Don Leo	11.77 a ±0.07	142.00 c ±14.18	N.D.
VT2	Don Leo (Linde)	11.48 b ±0.05	178.00 a ±6.56	N.D.
VP1	Rivero González	10.80 d ±0.03	192.67 a ±3.21	N.D.
VP2	Casa Madero	10.42 e ±0.09	158.67 b ±10.02	N.D.
VP3	Parvada	10.91 c ±0.10	149.67 bc ±8.50	N.D.
GC1	Haciendo Florida	10.18 f ±0.04	146.67 bc ±5.86	N.D.

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ). N.D. No detectado.

El etanol es el segundo componente más abundante en el vino después del agua con concentraciones que van del 10 al 20 % v/v (Pinney, 2012). La concentración de etanol es uno de los parámetros más importantes para el proceso y control de calidad en la industria vitivinícola, de lo cual resulta la importancia de la determinación de este parámetro (Zhang et al., 2015).

La principal fuente de etanol en el vino es la fermentación de la levadura y los principales factores que controlan la producción de este compuesto son la concentración de azúcar, temperatura y cepa de levadura (Jackson, 2020). Lo anterior puede observarse en los resultados obtenidos, debido a que los vinos VT1 y VT2 que presentaron las concentraciones más altas de etanol se sitúan en la misma área geográfica, lo cual pudiera estar aportando una mayor concentración de azúcares a la uva, misma que será el sustrato para la producción del etanol; cabe destacar que la diferencia entre los vinos mencionados anteriormente puede deberse a la diferencia en la producción, ya que a pesar de pertenecer a una área específica, el proceso es diferente principalmente en la maduración del vino VT2, siendo mayor el tiempo en barrica con respecto al vino VT1, que ocasiona una disminución en la concentración de etanol.

La importancia del etanol radica en la estabilidad, el envejecimiento y las propiedades sensoriales que aporta al vino (Jackson, 2020). Estas propiedades presentadas por el etanol se pueden atribuir desde el inicio de la fermentación alcohólica, debido a que en este proceso el aumento de la concentración de alcohol limita progresivamente el crecimiento de microorganismos mientras que la relativa insensibilidad al alcohol de *S. cerevisiae* asegura su dominio el proceso de fermentación suprimiendo en general a los microorganismos que pueden producir olores indeseables en el producto final y por otra parte, al afectar la actividad metabólica de las levaduras; el etanol también influye en los tipos y cantidades de compuestos aromáticos producidos y aroma distintivo (Goldner et al., 2009; Jackson, 2020). Otra de las funciones del etanol es funcionar como

solvente en la extracción de pigmentos y taninos durante la vinificación del vino tinto. Sin embargo, el alcohol en altas concentraciones puede producir una sensación de quemazón, afectar el cuerpo del vino, aumentar la intensidad del amargor mientras disminuye la sensación de astringencia de taninos (Lea & Arnold, 1978; Jackson, 2020). En general, al etanol se le atribuyen múltiples efectos en las características sensoriales del vino al incidir en el color, sabor, aroma, cuerpo, entre otros.

Respecto al metanol, el rango de concentraciones de los vinos evaluados se ubica entre 192.67 a 146.67 mg L<sup>-1</sup>, la clasificación estadística constituyó tres grupos, el que presentó la mayor concentración de etanol incluyó a los vinos VT2 y VP1 y el grupo con la menor concentración se conformó por los vinos VP3 y GC1. La concentración de butanol no fue detectada por la metodología empleada; sin embargo, podría contener trazas de este compuesto, las cuales podrían ser detectadas por otras metodologías.

El metanol no es un componente principal de los vinos, ni se considera importante en el desarrollo del sabor; sin embargo, el interés mostrado por este compuesto deriva de su oxidación a formaldehído y ácido fórmico en el organismo, los cuales son tóxicos para el sistema nervioso central (Bindler et al., 1988; Zhang et al., 2015; Jackson, 2020). Este parámetro está también regulado en organizaciones nacionales como internacionales; particularmente en la norma NOM-199-SCFI-2017 se determina que la concentración máxima de metanol para vinos debe ser 300 mg L<sup>-1</sup>; para el caso de los vinos evaluados, todos cumplen con este parámetro especificado por la norma, al presentar concentraciones de metanol inferiores a los establecido. Por otra parte, la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, por sus siglas en inglés) estipula que la concentración de metanol para vino tinto debe ser menor a 400 mg L<sup>-1</sup> (OIV, 2020a).

Las pequeñas cantidades de metanol presentes en los vinos se genera principalmente a partir de la descomposición enzimática de las pectinas, donde después de la degradación los grupos metilo asociados con la pectina se liberan

como metanol; por lo cual, la concentración de metanol de las bebidas fermentadas es principalmente una función de la concentración de pectina del sustrato fermentable; sin embargo, la cantidad de pectina es baja en la uva en comparación con la mayoría de las frutas ocasionando así una concentración baja de metanol en el vino (Jackson, 2020; Ribereau-Gayon et al., 2000).

#### **4.4. Conclusiones**

Las metodologías para la evaluación de la densidad, grado alcohólico, acidez volátil, acidez total y concentración de dióxido de azufre, etanol y metanol en vinos propuestas por la OIV permitieron evaluar las características físico-químicas de los vinos de Coahuila, los cuales se encontraron dentro de los niveles establecidos por normas nacionales e internacionales. La determinación de las características físico-químicas permitió evaluar en un primer nivel al vino revelando la importancia del área de producción, manejo del cultivo y proceso de producción en las características finales del vino.

Los vinos Shiraz evaluados de Coahuila presentaron diferentes características físico-químicas. La densidad fue mayor en los vinos VP1 y GC1, lo cual puede ser atribuido al contenido de azúcares de la uva que está influenciada por la ubicación y el manejo del viñedo, así como al proceso de producción. El vino GC1 presentó el menor grado alcohólico debido a la diferencia de las condiciones climáticas del viñedo y al control y manejo en el proceso de producción. La acidez total fue significativamente mayor en los vinos VP1 y VP2, mientras que la acidez volátil fue mayor en los vinos VT2 y VP2; las diferencias observadas en la acidez se pueden atribuir a la altitud, condiciones climáticas, fechas de cosecha, manejo en campo, entre otros factores que influyen directamente en las concentraciones de los ácidos málico, tartárico y cítrico en la uva, los cuales se reflejan en las concentraciones finales de ácido presentes en el vino.

La concentración de dióxido de azufre total fue significativamente menor en el vino VP1. El dióxido de azufre es un componente propio del vino en

concentraciones bajas debido al metabolismo de las levaduras, sin embargo, una mayor concentración es originada por el empleo de dióxido de azufre como aditivo. Por otra parte, las características cromáticas evaluadas en los vinos presentaron ángulos de tono dirigidos al color rojo con una baja luminosidad y saturación de color. Finalmente, la concentración de etanol fue mayor en el vino VT1, la concentración de metanol fue mayor en los vinos VT2 y VP1 y no fue detectado butanol para ninguno de los vinos por el método empleado. Estas concentraciones están directamente relacionadas con el manejo y control del proceso de producción.

Particularmente, el vino GC1 se caracterizó por presentar los mayores valores de densidad, acidez volátil, acidez total y características cromáticas (luminosidad, saturación y ángulo de tono), así como los menores niveles dióxido de azufre libre, grado alcohólico, etanol y metanol. Las características físico-químicas del vino GC1 pueden atribuirse a la combinación de la uva Cabernet Sauvignon y el lugar de producción.

Los vinos producidos en Valle del Tunal (VT1 y VT2) se caracterizaron por obtener los menores valores de densidad, acidez volátil, luminosidad y saturación del color y los mayores valores en la concentración de dióxido de azufre libre y etanol. Los vinos producidos en Valle de Parras (VP1, VP2 y VP3) presentaron diferencias significativas en las características físico-químicas evaluadas exponiendo que el proceso de producción y manejo del viñedo puede tener aportes significativos en vinos producidos en una misma región geográfica.

#### **4.5. Bibliografía**

- Alencar, N. M. M., Ribeiro, T. G., Barone, B., Barros, A. P. A., Marques, A. T. B., & Behrens, J. H. (2019). Sensory profile and check-all-that-apply (CATA) as tools for evaluating and characterizing Syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, 124, 156-164. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.052>
- Amerine, M. A., & Roessler, E. B. (1983). *Wines, Their Sensory Evaluation*. Freeman, New York.

- Bastian, S. E. P., Collins, C., & Johnson, T. E. (2010). Understanding consumer preferences for Shiraz wine and Cheddar cheese pairings. *Food Quality and Preference*, 21(7), 668-678. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.02.002>
- Berg, H.W. (1963). Stabilisation des anthocyanes. Comportement de la couleur dans les vins rouges. *Annales de Technologie Agricole*, 12, 247-259.
- Bindler, F., Voges, E., & Laugel, P. (1988). The problem of methanol concentration admissible in distilled fruit spirits. *Food Additives & Contaminants*, 5, 343-351.
- Boulton, R. (1980). The general relationship between potassium, sodium and pH in grape juice and wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 31, 182-186.
- Boulton, R. (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52, 67-87.
- Brouillard, R., & Delaporte, B. (1977). Chemistry of anthocyanin pigments. 2. Kinetic and thermodynamic study of proton transfer, hydration, and tautomeric reactions of malvidin-3-glucoside. *Journal of the American Chemical Society*, 99, 8461-8468.
- Canonico, L., Solomon, M., Comitini, F., Ciani, M., & Varela, C. (2019). Volatile profile of reduced alcohol wines fermented with selected non-Saccharomyces yeasts under different aeration conditions. *Food Microbiology*, 103247. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103247>
- Comuzzo, P., & Battistutta, F. (2019). Acidification and pH Control in Red Wines. *Red Wine Technology*, 17-34. <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-814399-5.00002-5>
- Condurso, C., Cincotta, F., Tripodi, G., Sparacio, A., Giglio, D. M. L., Sparla, S., & Verzera, A. (2016). Effects of cluster thinning on wine quality of Syrah cultivar (*Vitis vinífera* L.). *European Food Research and Technology*, 242, 1719-1726. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2671-7>
- Cruz-de Aquino, M. A. Martínez-Peniche, R. A., Becerril-Román, A. E., & Chávaro-Ortiz, M. S. (2012). Caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35 (Núm. Especial 5): 61 – 67.
- De Blas, J. J. (1998). *El Vino y la Mesa*. Ed. Continental. México. 150 p.
- Durán-Ramírez, F. (Ed.). (2008). *Ciencia, tecnología e industria de alimentos*. Grupo Latino Editores. 1191 p.
- Fischer, U. & Noble, A. C. (1994). The effect of ethanol, catechin concentration, and pH on sourness and bitterness of wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 45, 6–10.

- Font, I., Gudiño, P., & Sánchez, A. (2009). *La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: panorama general*. Crisis internacional, su impacto en México. Universidad Autónoma Metropolitana. 30 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (FAO-WHO). (2013). Norma general para los aditivos alimentarios - CODEX STAN 192-1995. *Codex Alimentarius – Normas Internacionales de los Alimentos*.
- Goldner, M. C., Zamora, C. M., di Leo, L. P., Gianninoto, H., & Bandoni, A. (2009). Effect of ethanol level in the perception of aroma attributes and the detection of volatile compounds in red wine. *Journal of Sensory Studies*, 24, 243–257. <http://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00208.x>
- Larue, F., Park, M. K., & Caruana, C. (1985). Quelques observations sur les conditions de la formation d'anhydride sulfureux en vinification. *Connaiss. Vigne Vin*, 19, 241–248.
- Golia, S., Brentari, E., & Carpita, M. (2017). Causal reasoning applied to sensory analysis: The case of the Italian wine. *Food Quality and Preference*, 59, 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.009>
- Goode, J., & Harrop, S. (2011). *Authentic wine: Toward natural and sustainable winemaking*. Berkeley, CA: The Regents of the University of California.
- Gronbaek, M. (2009). The positive and negative health effects of alcohol- and the public health implications. *Journal of Internal Medicine*, 265, 407–420. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2009.02082.x>
- Huggett, J. M. (2005). Geology and wine: a review. *Proceedings of the Geologists' Association*, 117, 239-247.
- International Organization of Vine and Wine (OIV). (2017). *International Code of Oenological Practices*. OIV, Paris.
- International Organization of Vine and Wine (OIV). (2020a). *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis*. Vol. I, OIV, Paris. 770 pp.
- International Organization of Vine and Wine (OIV). (2020b). *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis*. Vol. II, OIV, Paris. 839 pp.
- Jackson, R. S. (2020). Chapter 6 - Chemical constituents of grapes and wine. Editor(s): Ronald S. Jackson, In *Food Science and Technology, Wine Science* (Fifth Edition), Academic Press. Pages 375-459. ISSN 10820132. ISBN 9780128161180. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816118-0.00006-4>.
- Kennedy, J. A. (2008). Grape and wine phenolics: observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35: 77-90.

- Kliewer, W.K., Howarth, L. & Omori, M. (1967). Concentrations of tartaric acid and malic acids and their salts in *Vitis vinifera* grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 18, 42-54.
- Kontoudakis, N., Gonzalez, E., Gil, M., Estruelas, M., & Fort, F. (2012). The pH Influence on Micro-Oxygenation. *Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker*, 578, 54-58.
- Lea, A. G. H., & Arnold, G. M. (1978). The phenolics of ciders, bitterness and astringency. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29, 478-483.
- Navarre, J. (1998). *L'oenologie*. Ed. Lavoisier. París, Francia. 354 p.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Oliveira, J. B., Egipto, R., Laureano, O., Castro, R., Pereira, G. P., & Ricardo-da-Silva, J. M. (2019). Chemical composition and sensory profile of Syrah wines from semiarid tropical Brazil – Rootstock and harvest season effects. *LWT - Food Science and Technology*, 114 (108415). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108415>.
- Oliveira, J., de Freitas, V., & Mateus, N. (2019). Polymeric Pigments in Red Wines. *Red Wine Technology*, 207–218. <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-814399-5.00014-1>
- Pinney, T. (2012). *The makers of American wine: A record of two hundred years*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2000). *Handbook of enology*. 2nd ed., New York: Wiley (Volume 2).
- Sáenz-Navajas, M. P., Avizcuri, J. M., Ballester, J., Fernández-Zurbano, P., Ferreira, V., Peyron, D., & Valentin, D. (2015). Sensory-active compounds influencing wine experts' and consumers' perception of red wine intrinsic quality. *Food Science and Technology*, 60, 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.09.026>
- Sánchez, Z. L. (2007). *Localización territorial y organización productiva de la industria vinícola del Valle de Guadalupe. Aproximación a la incidencia de la industria vinícola en el desarrollo económico del Valle de Guadalupe (México) y La Manchuela (España)*. (Tesis de doctorado). Universidad de Castilla – La Mancha, España.
- Sheridan, M.K., & Elias, R.J. (2016). Reaction of acetaldehyde with wine flavonoids in the presence of sulfur dioxide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64, 8615-8624.
- Sowalsky, R. A., & Noble, A. C. (1998). Comparison of the effects of concentration, pH and anion species on astringency and sourness of

organic acids. *Chemical Senses*, 23, 343–349.  
<https://doi.org/10.1093/chemse/23.3.343>

- Sudraud, P., & Chauvet, S. (1985). *Activite' antilevure de l'anhydride sulfureux mole'culaire*. *Connaiss. Vigne Vin* 19, 31-40.
- Tonietto, J. (2007). Evaluación climática global de las zonas vitícolas. *Revista Enología*, 4(2), 1-11.
- Torres, M. F., García, P. C., Pombo, F. A., & Cicero, A. R. (2006). Índice radiotérmico para el cultivo de la vid. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 38, 19-23.
- Usseglio-Tomasset, L. (1985). *Chimica Enologica*, second ed. AEB Edizioni, Brescia.
- Wibowo, D., Eschenbruch, R., Davis, C.R., Fleet, G.H., & Lee, T.H. (1985). Occurrence and growth of lactic acid bacteria in wine: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 302-313.
- Wilhelm, F. G. (2001). *Bipolar Membrane Electrodialysis*. University of Twente, Enschede, The Netherlands, PhD Thesis.
- Zhang, C. Y., Lin, N. B., Chai, X. S., Zhong-Li., & Barnes, D. G. (2015). A rapid method for simultaneously determining ethanol and methanol content in wines by full evaporation headspace gas chromatography. *Food Chemistry*, 183, 169-172.

## 5. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE VINO TINTO SHIRAZ DE PARRAS, COAHUILA

### RESUMEN

El vino es una bebida compuesta de una matriz compleja de compuestos volátiles y no volátiles, que pueden estar influenciados por la variedad, lugar, tipo de producción, entre otros factores. El interés de la caracterización sensorial de un producto asociado a una región ha aumentado considerablemente por la posibilidad de relacionar determinados atributos de este, a un área geográfica específica o proceso. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue describir las características sensoriales de seis vinos tintos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila y determinar su correlación con parámetros físico-químicos. Se realizó un Análisis Descriptivo Cuantitativo con un panel seleccionado y conformado por 17 jueces; la evaluación final se realizó por triplicado. Para cada atributo se realizó un análisis de varianza bajo un diseño de parcela dividida; posteriormente con los atributos significativos se generó una regresión de mínimos cuadrados parciales empleando parámetros físico-químicos como variable independiente. El panel sensorial generó 24 atributos, de los cuales ocho permitieron diferenciar significativamente a los vinos. El vino Parvada se percibió con mayor intensidad en los atributos de opacidad, tonalidad violácea, aroma pimienta y aroma dulce. La regresión de mínimos cuadrados parciales mostró una mayor correlación entre el grado alcohólico con el aroma y sabor alcohol. El Análisis Descriptivo Cuantitativo permitió diferenciar a los vinos tintos Shiraz producidos en una misma región e identificar atributos que podrían ser parte de la tipicidad del vino en la región.

**Palabras clave:** regresión de mínimos cuadrados parciales, descripción sensorial, tipicidad, vino mexicano.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# SENSORY CHARACTERIZATION OF SHIRAZ RED WINE FROM PARRAS, COAHUILA

## ABSTRACT

Wine is a beverage composed of a complex matrix of volatile and non-volatile compounds, which can be influenced by the variety, place, type of production, among other factors. The interest in the sensory characterization of a product associated with a region has increased considerably due to the possibility of relating certain attributes of it to a specific geographical area or process. In this context, the objective of this research was to describe the sensory characteristics of six Shiraz red wines produced in the region of Parras, Coahuila and determine their correlation with physical-chemical parameters. A Quantitative Descriptive Analysis was carried out with a selected panel made up of 17 judges; The final evaluation was carried out in triplicate. For each attribute, an analysis of variance was carried out under a split plot design; Subsequently, with the significant attributes, a partial least squares regression was generated using physical-chemical parameters as an independent variable. The sensory panel generated 24 attributes, of which eight allowed the wines to be significantly differentiated. The Parvada wine was perceived with greater intensity in the attributes of opacity, violet tone, pepper aroma and sweet aroma. The partial least squares regression showed a greater correlation between alcoholic strength and alcohol aroma and flavor. The Quantitative Descriptive Analysis allowed us to differentiate Shiraz red wines produced in the same region and identify attributes that could be part of the typicality of the wine in the region.

**Keywords:** partial least squares regression, sensory description, typicality, Mexican wine.

---

Doctoral Thesis in Ciencias Agroalimentarias, Postgraduate Program en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Thesis Director: Dr. Anastacio Espejel García.

## 5.1. Introducción

Los vinos son una de las bebidas más descritas en la literatura y frecuentemente son relacionadas directamente con la cultura europea (Mouret et al., 2013; Spence, 2019) por el alto número de países que elaboran y comercializan vinos, formando parte del llamado “viejo mundo del vino” (Europa), en comparación con los productores más recientes o los del “nuevo mundo del vino” que incluyen a América, Sudáfrica y Oceanía (Staub et al., 2019; Jackson, 2020).

La industria vinícola en México es parte del nuevo mundo del vino, que actualmente se encuentra enfocando sus esfuerzos no solo para mejorar la calidad y el consumo interno de los vinos mexicanos, sino también para promover el producto en el mercado global; uno de sus esfuerzos se centra en consolidar identidades regionales en las distintas áreas vinícolas del país (Consejo Vinícola Mexicano [CVM], 2020). Por lo cual, la investigación de las características sensoriales específicas del vino producido en una región es de suma importancia para el desarrollo de su identidad.

La comprensión de los distintos atributos sensoriales en las variedades y tipos de vino es muy importante para la industria vinícola, ya que les proporciona información sobre cómo pueden gestionar y mejorar las prácticas de viticultura y elaboración del vino para producir consistentemente tipos de vino específicos (Siebert et al., 2021). Existen diversas metodologías sensoriales que permiten conocer los descriptores de un producto, sin embargo, el Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA, por sus siglas en inglés; Stone, Bleibaum, & Thomas, 2021) es uno de los métodos tradicionales empleados para revelar y cuantificar características sensoriales mediante paneles capacitados o de expertos, considerándose uno de los métodos más apropiados para describir sensorialmente un producto (Behrens & Silva, 2000; Alencar et al., 2019). El QDA se emplea como el estándar para un análisis sensorial sólido y confiable donde el objetivo es capturar la intensidad de aquellas propiedades sensoriales que difieren entre un conjunto de muestras (Varela & Ares, 2012; O’Sullivan, 2017).

El QDA puede ser una metodología costosa y que requiere mucho tiempo para su desarrollo (Ares, 2015), y generalmente se considera que los datos resultantes contienen más ruido que los datos instrumentales; por esta razón, se han implementados métodos multivariados como la regresión de mínimos cuadrados parciales (PLSR), que es el método estadístico supervisado más utilizado para correlacionar datos descriptivos de composición química y sensorial (Seisonen et al., 2016). PLSR es un método multivariado para relacionar dos conjuntos de datos, X y Y, donde X son variables independientes y Y puede ser una variable (PLS1) o muchas (PLS2) variables dependientes; por ello, diversos estudios se han enfocado en correlacionar compuestos químicos identificados en un producto con sus atributos sensoriales mediante PLSR con la finalidad de determinar la contribución de los compuestos químicos en las intensidades de los atributos sensoriales (Sherman et al., 2018).

En México, el consumo y producción de vino se ha incrementado en las últimas décadas, generando un interés y reconocimiento de los mercados nacionales e internacionales por el vino mexicano (Font et al., 2009; International Organization of Vine and Wine [OIV], 2020). Sin embargo, a pesar de la proliferación del sector vitivinícola en México, diversos factores han limitado su desarrollo, principalmente, de las micro, pequeñas y medianas empresas (Consejo Vinícola Mexicano [CVM], 2020); por lo cual, el objetivo de esta investigación fue determinar las características sensoriales del vino tinto Shiraz producido en Parras, Coahuila, así como determinar las correlaciones mediante un modelo de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLSR), entre las variables físico-químicas y los atributos sensoriales.

## **5.2. Materiales y métodos**

### **5.2.1. Muestras de vino**

Los vinos utilizados en este estudio fueron vinos mexicanos producidos en la región sur del estado de Coahuila, empleando el cultivar de uva (*Vitis vinífera*):

“Shiraz”. Las características de los vinos estudiados (vinícola, añada, ubicación, altitud y grado alcohólico) se presentan en el Cuadro 10 y Figura 8.

Cuadro 10. Características de producción de los vinos estudiados.

Vinícola	Uva	Añada	Altitud (m)	Grado alcohólico (% v/v)
Don Leo	Shiraz	2018	2100	13.8
Don Leo (Linde)	Shiraz	2019	2100	13.8
Rivero González (Scielo MX R.3)	Shiraz	2019	1550	14.0
Casa Madero	Shiraz	2019	1500	13.9
Parvada	Shiraz	2020	1530	13.8
Hacienda Florida	Shiraz (70 %) / Cabernet Sauvignon (30 %)	2019	1350	13.5

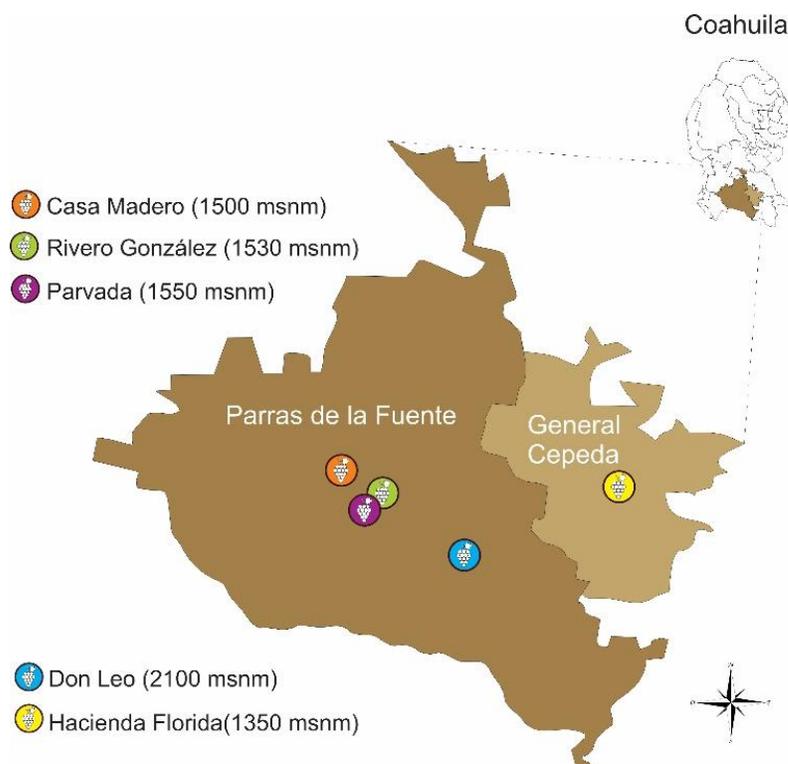


Figura 8. Ubicación de las vinícolas productoras de los vinos Shiraz seleccionados para la caracterización sensorial.

Todos los vinos se producen comercialmente, por lo que en esta investigación no se tuvo control sobre el proceso de elaboración del vino; sin embargo, se verificó que todas las muestras fueron sometidas a fermentación maloláctica,

envejecidas por un período aproximado de 12 a 18 meses en barricas de roble con dos a tres años de tiempo de uso.

Los vinos fueron elegidos considerando las recomendaciones de expertos de la industria vinícola de la región evaluada para representar a los vinos Shiraz actualmente disponibles en el área de estudio: la vinícola Don Leo se encuentra ubicada en el Valle del Tunal a 25° 17' 13.27" LN y 101° 54' 22.72" LO; en el Valle de Parras se ubican las vinícolas Rivero González a 25° 26' 56.58" LN y 102° 09' 12.42" LE, Casa Madero a 25° 30' 37.73" LN y 102° 11' 2.90" LE, y Parvada a 25° 26' 53.40" LN y 102° 09' 27.99" LE; finalmente, Hacienda Florida se encuentra ubicada en el municipio de General Cepeda a 25° 29' 15.94" LN y 101° 29' 18.85" LE (Figura 8). Las vinícolas ubicadas en el municipio de Parras presentan un clima semiseco templado (BS1), con temperaturas medias anual de 12 a 18 °C, con un rango bajo de precipitación (100-600 mm), pero con una alta disposición de aguas subterráneas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010a). Por otra parte, el municipio de General Cepeda, en el cual se encuentra ubicada la vinícola Hacienda Florida, presenta un clima seco semicálido (BS), con temperaturas medias anuales de 18 a 22 °C, con un rango de precipitación de 100-700 mm (INEGI, 2010b).

### **5.2.2. Evaluación sensorial**

Se conformó un panel con 21 personas que consumieran vino tinto con una frecuencia mínima de consumo de una copa al mes; estos fueron entrenados en la identificación de los gustos básicos, su capacidad para determinar variaciones en el sabor de muestras de vino tinto y su reproducibilidad de evaluación (Meilgaard et al., 2006). Se realizó primeramente un entrenamiento preliminar con las personas con la finalidad de estandarizar las técnicas de evaluación y los términos sensoriales básicos de vino tinto, así como para proporcionar a las personas experiencia en la evaluación del vino (Lawless & Heymann, 2010; Pearson et al., 2020). En las primeras tres sesiones, los sujetos evaluaron vinos tintos comerciales de diversas variedades (Shiraz, Cabernet Sauvignon, Merlot y

Malbec), en las siguientes dos sesiones las evaluaciones fueron centradas en vino tinto Shiraz. Dentro de cada evaluación se monitoreaba el desempeño de cada persona, así como del grupo en general (Lawless & Heymann, 2010). Una vez finalizado el período de entrenamiento se procedió a la elección definitiva, quedando finalmente 17 jueces en el panel, con edades comprendidas entre 18 y 40 años, siendo 41 % hombres y 59 % mujeres.

El perfil descriptivo se realizó usando la técnica de Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA, por sus siglas en inglés), la cual se efectuó en cuatro etapas (consenso de atributos, determinación de referencias, entrenamiento y evaluación final), todas con la dirección de un líder de panel. La generación de atributos lo realizó el panel, a quienes se les presentaron cuatro muestras de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, y se les solicitó generaran una lista de descriptores sensoriales que permitieran diferenciar y describir los vinos evaluados. Después de que el panel consensuó los atributos, resultaron finalmente 24 descriptores.

Los estándares para las referencias fueron evaluados por cada uno de los jueces y fueron ubicados dentro de las escalas de intervalo conformada por una línea de 15.4 cm de longitud con puntos de anclaje de 1.25 cm dentro de la escala a partir de las terminaciones; la ubicación final de cada referencia en la escala fue el promedio de la ubicación que le asignaron los jueces. Los estándares de referencia utilizados para cada atributo evaluado en los vinos tintos Shiraz de Parras, Coahuila se presentan en el Cuadro 11.

El entrenamiento con los jueces fue realizado en seis sesiones, en cada sesión los jueces evaluaron de forma monádica los vinos Shiraz empleando la papeleta final de los descriptores y sus referencias. En la evaluación de cada vino se monitoreó el desempeño de cada juez, así como del panel en general. El tiempo total de entrenamiento del panel fue de 26 horas.

Cuadro 11. Atributos, definiciones y estándares de referencia para el análisis descriptivo sensorial.

Atributo	Definición	Referencia	
		Baja	Alta
Brillo	Grado en el que el vino refleja la luz.	Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®) y agua (1:4). Valor en escala = 3.8, 3.1, 2.6 y 2.3 cm.	Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 11.6, 12.6, 12.5 y 11.2 cm.
Tonalidad rojiza	El grado de tonalidad rojiza.		
Aroma general a frutas	Aroma que evoca a frutas en general.		
Sabor general a frutas	Sabor que evoca a frutas en general.		
Fluidez	Velocidad en la que el vino fluye o se desliza en la copa después de ser agitada.	Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 2.4 cm.	Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®) y agua (1:4). Valor en escala = 12.0 cm
Opacidad	El grado en el que la luz no puede atravesar una muestra.		
Tonalidad violácea	El grado de tonalidad púrpura.	Jugo de moras (Great Value®) y agua (1:4). Valor en escala = 2.2, 2.6 y 3.2 cm.	Jugo de moras (Great Value®). Valor en escala = 12.7, 12.8 y 13.3 cm.
Sabor a frutos negros	Sabor que evoca a frutos negros y bayas: moras, ciruelas, cerezas, arándanos, grosellas negras.		
Aroma a alcohol	Aroma característico del alcohol etílico en vino.	Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®) y agua (1:2). Valor en escala = 1.9 y 3.0 cm.	Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 9.5 y 11.3 cm.
Sabor a alcohol	Sabor característico del alcohol etílico en vino.		
Aroma dulce	Aroma característico del azúcar.	0.1 g de azúcar morena de caña (Zulka®). Valor en escala = 2.1 cm.	1 g de azúcar morena de caña (Zulka®). Valor en escala = 12.1 cm.
Dulzor	Percepción de uno de los gustos básicos: dulce.	0.8 % de azúcar morena de caña (Zulka®) en agua. Valor en escala = 1.3 cm.	2 % de azúcar morena de caña (Zulka®) en agua. Valor en escala = 11.1 cm.
Aroma a frutos negros	Aroma que evoca a frutos negros y bayas: moras, ciruelas, cerezas, arándanos, grosellas negras.	Esencia de zarzamora (5 gotas; Essencefleur®) y esencia de uva (2 gota; Essencefleur®) en 100 mL de agua. Valor en escala = 3.3 cm.	Esencia de zarzamora (10 gotas; Essencefleur®) y esencia de uva (4 gota; Essencefleur®) en 100 mL de agua. Valor en escala = 13.8 cm.
Aroma a frutos rojos	Aroma que evoca a frutos rojos y bayas: frambuesas, fresas y arándanos.	Esencia de fresa (3 gotas; Essencefleur®) y esencia de uva (2 gota; Essencefleur®) en 100 mL de agua. Valor en escala = 2.9 cm.	Esencia de zarzamora (6 gotas; Essencefleur®) y esencia de uva (4 gota; Essencefleur®) en 100 mL de agua. Valor en escala = 12.3 cm
Aroma amaderado	Aroma que evoca a madera de roble.	Viruta de madera de roble americano (5 g) en 1 L de Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 2.2 cm.	Viruta de madera de roble americano (20 g) en 1 L de Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 12.8 cm.

Cont. Cuadro 11. Atributos, definiciones y estándares de referencia para el análisis descriptivo sensorial.

Atributo	Definición	Referencia	
		Baja	Alta
Aroma especias dulces	Aroma que evoca a especias dulces: canela, nuez moscada, clavo.	0.001 g canela molina (McCormick®), 0.001 g nuez moscada molina (McCormick®) y 0.001 g clavo molina (McCormick®) en 1 L de Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 3.2 y 3.2 cm.	0.01 g canela molina (McCormick®), 0.01 g nuez moscada molina (McCormick®) y 0.01 g clavo molina (McCormick®) en 1 L de Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 14.3 y 13.4 cm.
Sabor a especias dulces	Sabor que evoca a especias dulces: canela, nuez moscada, clavo.		
Aroma pimienta	Aroma que evoca a pimienta negra, pimienta blanca, granos de pimienta.	0.001 g pimienta negra molina (McCormick®) en 1 L de Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 2.9 y 3.5 cm.	0.1 g pimienta negra molina (McCormick®) en 1 L de Vino Tinto Shiraz (Ópera Prima®). Valor en escala = 13.7 y 13.9 cm.
Sabor a pimienta	Sabor que evoca a pimienta negra, pimienta blanca, granos de pimienta.		
Acidez	Percepción de uno de los gustos básicos: ácido.	0.2 % de azúcar morena de caña (Zulka®) en agua. Valor en escala = 3.2 cm.	0.6 % de azúcar morena de caña (Zulka®) en agua. Valor en escala = 13.0 cm.
Sabor a frutos rojos	Sabor que evoca a frutos rojos y bayas: frambuesas, fresas y arándanos.	10 g de fresa congelada (Great Value®) y 10 g de frambuesa congelada (Global Premier®) en 1 L de agua. Valor en escala = 3.6 cm.	40 g de fresa congelada (Great Value®) y 40 g de frambuesa congelada (Great Value®) en 1 L de agua. Valor en escala = 12.7 cm.
Picor	Sensación del picor característico del alcohol.	0.6 % de alcohol etílico grado alimenticio (ALMEX®) en agua. Valor en escala = 2.2 cm.	1.8 % de alcohol etílico grado alimenticio (ALMEX®) en agua. Valor en escala = 11.5 cm.
Astringencia	Sensación de sequedad y fruncimiento en cavidad bucal.	0.05 % de sulfato de aluminio (Sigma-Aldrich®) en agua. Valor en escala = 2.9 y 3.1 cm.	0.1 % de sulfato de aluminio (Sigma-Aldrich®) en agua. Valor en escala = 12.8 y 13.0 cm.
Sabor residual astringente	Persistencia de la sensación de sequedad y fruncimiento en cavidad bucal.		

En la evaluación final se solicitó a los jueces evaluar la intensidad de cada uno de los atributos, previamente consensuados, en una escala de intervalo de 15.4 cm. Se realizaron tres repeticiones, las cuales fueron evaluadas en tres sesiones diferentes. El panel siempre tuvo disponible las referencias, así como agua y galletas habaneras clásicas (Gamesa<sup>®</sup>, México) para enjuagarse la boca. Las muestras de vino fueron presentadas en vasos de plástico transparente con tapa, las cuales se encontraban codificadas aleatoriamente con tres dígitos.

La evaluación de cada vino se realizó monádicamente, presentando las muestras para cada juez en orden aleatorio y a una temperatura de 18 °C. El tiempo total empleado para la evaluación final fue de nueve horas. El trabajo grupal se realizó en una mesa redonda y las evaluaciones finales en cabinas individuales con iluminación de luz de día artificial y temperatura controlada (20 °C) en el Laboratorio de Evaluación Sensorial, de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

### **5.2.3. Análisis estadístico**

#### **Análisis Descriptivo Cuantitativo**

El desempeño de los jueces en cada entrenamiento fue monitoreado mediante análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) y desviaciones estándar, con la finalidad de monitorear el desempeño individual y grupal del panel (Lawless & Heymann, 2010; Tabary et al., 2021). Los datos se procesaron con el paquete estadístico XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA). El PCA es una herramienta estadística empleada para identificar el número más pequeño de variables latentes, llamadas “compuestos principales”, que explican la mayor variabilidad observada. Frecuentemente es posible explicar de 75 a 90 % de la variabilidad total de los datos, en una serie de 25 a 30 variables (Hernández-Montes, 2007; Mozqueda-Balderas, 2018). El análisis de componentes principales usa un procedimiento matemático que transforma un

conjunto de variables no correlacionadas a otras variables conocidas como componentes principales (García-Barrón, 2012).

En el QDA, se pueden utilizar varias herramientas estadísticas para evaluar la confiabilidad de los resultados (Ramirez, Du, & Wallace, 2020). Estas herramientas se basan en la homogeneidad de las evaluaciones de los jueces y su estabilidad a lo largo de evaluaciones repetidas debido a su formación intensiva (Ares, 2015).

La evaluación del desempeño de un panel capacitado consiste en medir si los jueces, individualmente y/o en conjunto, son capaces de evaluar y discriminar de manera consistente y consensuada un conjunto de muestras. En particular, se considera que los jueces tienen un buen desempeño si cumplen con estas cualidades requeridas: tener una buena capacidad de discriminación, ser repetible/reproducibile y, estar de acuerdo con los otros jueces (Worch & Piqueras-Fiszman, 2015). Estas cualidades han sido ampliamente investigadas y evaluadas mediante análisis estadísticos para técnicas sensoriales como el perfil descriptivo (Tomic et al., 2013; Mello, Almeida, & Melo, 2019).

Los datos de la evaluación final del QDA se procesaron con análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de parcela dividida, donde una fuente de variación fueron las repeticiones, las parcelas mayores fueron las muestras y las parcelas menores fueron los jueces o bloques (Hernández-Montes, 2007; López-Aguilar, 2022). Los jueces fueron tratados como factores de bloqueo, al ser una fuente de variación identificable, evaluados mediante su significancia. La reproducibilidad del panel se evaluó a través del valor de  $p$  de las repeticiones ( $p \geq 0.05$ ). El desempeño del panel para cada atributo se evaluó a través de la significancia de la interacción Juez-Vino con la finalidad de determinar si existía interacción ( $p \leq 0.05$ ) entre ambos factores.

Los datos de los atributos que presentaron interacción fueron graficados con la finalidad de determinar el tipo de interacción (cruzada o de magnitud); los jueces

causantes de la interacción cruzada fueron eliminados y los nuevos datos fueron analizados nuevamente (Hernández-Montes, 2007; Mozqueda-Balderas, 2018). Las comparaciones de medias ( $p < 0.05$ ) se realizaron empleando la prueba LSD, en el paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC).

Posteriormente, para facilitar la visualización de los resultados a través de un mapa perceptual (Manoso-Martínez et al., 2020), se realizó un PCA con los descriptores sensoriales que resultaron estadísticamente significativos del ANOVA. El paquete estadístico XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA) fue empleado en el procesamiento de los datos.

### **Relación entre variables físico-químicas y sensoriales**

Se realizó una regresión de mínimos cuadrados parciales tipo dos (PLS-2), con la finalidad de establecer la relación entre las variables físico-químicas denominadas también variables independientes (densidad, luminosidad, saturación de color, ángulo de tono, grado alcohólico, pH, acidez total y acidez volátil) y los descriptores sensoriales, designadas como variables dependientes. Para este análisis se empleó el programa XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA).

El ajuste del modelo se evaluó empleando los parámetros  $Q^2_{acum}$ ,  $R^2_{Xacum}$  y  $R^2_{Yacum}$ .  $Q^2_{acum}$  es la capacidad de predicción ( $Q^2$ ) que mide la contribución global de los primeros componentes a la calidad predictiva del modelo; Shmueli et al. (2019) sugirieron que para evaluar los resultados de PLSR, el valor de predicción del  $Q^2$  debería ser positivo. El índice  $R^2_{Yacum}$  es la suma de los coeficientes de determinación entre las variables dependientes y los primeros componentes. Por tanto, es una medida del poder explicativo de los primeros componentes de las variables dependientes del modelo. El índice  $R^2_{Xacum}$  es la suma de los coeficientes de determinación entre las variables explicativas y los primeros componentes; por tanto, es una medida del poder explicativo de los

primeros componentes de las variables predictoras del modelo (Tenenhaus et al., 2005).

### **5.3. Resultados y discusión**

#### **5.3.1. Análisis Descriptivo Cuantitativo**

El panel generó 24 descriptores para los vinos tintos Shiraz de Parras, Coahuila, a través del QDA; cinco atributos de apariencia (brillo, fluidez, tonalidad rojiza, opacidad y tonalidad violácea), ocho atributos de aroma (aroma alcohol, aroma dulce, aroma general a frutas, aroma a frutos negros, aroma a frutos rojos, aroma amaderado, aroma especias dulces y aroma pimienta); y once atributos de sabor (sabor alcohol, dulzor, acidez, sabor general a frutas, sabor a frutos negros, sabor a frutos rojos, sabor a especias dulces, sabor a pimienta, picor, astringencia y sabor residual astringente). Seis de los descriptores generados coinciden con lo reportado por Kustos et al. (2020), quienes realizaron una caracterización sensorial de vino Shiraz australiano mediante QDA, en el cual los 15 atributos descritos por el panel fueron: aroma a frutos negros, frutos secos, herbáceo, aceitunas, vegetales cocidos, roble dulce, chocolate, ahumado, amaderado, salado, alcohol, especias dulces, sensación en boca astringente, textura de taninos, y sabores dulces de roble.

El análisis de varianza obtenido para cada uno de los descriptores evaluados se muestra en el Cuadro 12. El desempeño de los jueces se evaluó con la interacción juez-vino y la significancia de las repeticiones. De los atributos evaluados para vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila (Cuadro 12); tres atributos presentaron interacción cruzada entre juez y vino (aroma general a frutas, aroma pimienta y sabor a frutos rojos), cinco atributos presentaron diferencia significativa en las repeticiones (brillo, aroma a frutos rojos y aroma a especias dulces, astringencia y sabor residual astringente), y dos atributos presentaron tanto interacción cruzada como diferencia significativa en las repeticiones (tonalidad rojiza y aroma dulce).

Cuadro 12. Significancias de las fuentes de variación y sus interacciones obtenidas de los análisis de varianza de los atributos evaluados en vino Shiraz, con el panel completo (n = 17).

Atributo	Vino (g.l. = 5)		Juez (g.l. = 16)		Repetición (g.l. = 2)		Juez*Vino (g.l. = 80)		Vino*Repetición (g.l. = 32)	
	F	Valor p	F	Valor p	F	Valor p	F	Valor p	F	Valor p
Brillo	7.19	0.0042	9.08	<.0001	3.84	0.0233	0.79	0.8838	0.53	0.8659
Fluidez	3.44	0.0457	6.93	<.0001	0.57	0.5679	0.95	0.5981	0.52	0.8768
Tonalidad rojiza	3.92	0.0314	9.33	<.0001	5.57	0.0044	2.10	<.0001	0.76	0.6645
Opacidad	41.35	<.0001	11.26	<.0001	1.06	0.3474	1.31	0.0676	1.18	0.3064
Tonalidad violácea	49.29	<.0001	12.06	<.0001	0.12	0.8888	1.14	0.2410	0.38	0.9544
Aroma alcohol	4.86	0.0163	4.14	<.0001	0.59	0.5543	1.20	0.1623	1.18	0.3045
Aroma dulce	3.75	0.0359	6.46	<.0001	3.38	0.0362	1.58	0.0056	0.73	0.6917
Aroma general a frutas	0.89	0.5203	2.54	0.0015	0.13	0.8778	1.41	0.0305	1.48	0.1505
Aroma a frutos negros	1.43	0.2840	2.31	0.0039	1.89	0.1538	1.03	0.4322	2.32	0.0133
Aroma a frutos rojos	5.63	0.0100	2.55	0.0013	4.97	0.0079	1.97	0.5513	1.88	0.5509
Aroma amaderado	3.04	0.0636	4.28	<.0001	0.69	0.5050	1.23	0.1298	1.04	0.4081
Aroma especias dulces	3.27	0.0524	3.70	<.0001	5.74	0.0038	1.10	0.3004	0.98	0.4617
Aroma pimienta	2.40	0.1122	5.03	<.0001	0.59	0.5578	2.05	<.0001	1.49	0.1438
Sabor alcohol	4.74	0.0177	6.43	<.0001	2.78	0.0644	1.13	0.0592	1.44	0.1645
Dulzor	1.86	0.1883	10.89	<.0001	0.37	0.6898	1.26	0.1031	1.11	0.3554
Acidez	0.41	0.8284	6.38	<.0001	0.07	0.9347	1.10	0.3036	0.94	0.4939
Sabor general a frutas	0.61	0.6942	6.18	<.0001	0.02	0.9805	0.96	0.5714	1.01	0.4350
Sabor a frutos negros	0.55	0.7355	7.65	<.0001	0.94	0.3929	0.58	0.9971	0.78	0.6945
Sabor a frutos rojos	0.53	0.8706	6.25	<.0001	1.01	0.3649	1.55	0.0081	0.53	0.8706
Sabor a especias dulces	2.12	0.1454	5.92	<.0001	0.31	0.7705	0.83	0.8317	0.99	0.4492
Sabor a pimienta	2.22	0.1326	6.05	<.0001	0.04	0.9592	1.01	0.4644	0.52	0.8753
Picor	2.72	0.0833	7.66	<.0001	0.85	0.4290	0.87	0.7663	0.41	0.9384
Astringencia	0.62	0.6896	8.89	<.0001	4.98	0.0078	0.84	0.8179	1.11	0.3553
Sabor residual astringente	4.33	0.0234	6.53	<.0001	3.67	0.0273	0.84	0.8057	0.78	0.6485

Para los atributos que presentaron interacción cruzada se procedió a eliminar a los jueces causantes de esta, quedando al menos 10 jueces en cada atributo; esto con la finalidad de asegurar la obtención de un perfil sensorial confiable y de calidad (Tabary et al., 2021; López-Aguilar, 2022). Longo et al. (2018) realizaron la caracterización sensorial de vino tinto australiano Shiraz mediante QDA con un panel de 12 jueces; los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA de tres factores (juez, repetición y tratamiento), los atributos que no mostraron un efecto significativo en las repeticiones fueron aroma a pasas, pimienta negra y herbáceas, intensidad aromática general, y sabor alcohol, lo que permitió a los autores realizar una comparación directa entre los tratamientos; por lo cual,

sugirieron que la interpretación de los resultados debe realizarse cuidadosamente considerando el efecto de los factores tratamiento y repetición.

El Cuadro 13 muestra el análisis de varianza de los cinco atributos que inicialmente presentaron interacción cruzada y a los cuales se les realizó la eliminación de los jueces causantes de la misma. De estos atributos, el aroma dulce, aroma pimienta y sabor a frutos rojos permitieron diferenciar las muestras de vino evaluadas ( $p \leq 0.05$ ), los cuales no presentaron interacción y sus repeticiones no fueron significativamente diferentes.

Cuadro 13. Significancias de las fuentes de variación y sus interacciones obtenidas de los análisis de varianza de los atributos evaluados en vino Shiraz, con eliminación de jueces.

Atributo	Vino (g.l. = 5)		g.l.	Juez		Repetición (g.l. = 2)		Juez * Vino	
	F	Valor p		F	Valor p	F	Valor p	F	Valor p
Tonalidad rojiza	9.48	0.0015	12	11.5	<.0001	4.75	0.0101	1.01	0.4377
Aroma dulce	5.92	0.0085	11	2.62	0.0046	2.51	0.0849	1.25	0.1548
Aroma general a frutas	1.75	0.2111	14	2.68	0.0014	0.08	0.9222	1.21	0.1669
Aroma pimienta	3.82	0.0339	12	5.21	<.0001	0.33	0.7202	1.23	0.1609
Sabor a frutos rojos	3.95	0.0309	11	3.89	<.0001	0.65	0.5223	0.88	0.7029

Los jueces presentaron un buen desempeño (reproducibilidad del panel y no existencia de interacción) en 17 de los atributos evaluados; de los cuales nueve (aroma a frutos negros, aroma amaderado, dulzor, acidez, sabor general a frutas, sabor a frutos negros, sabor a especias dulces, sabor a pimienta y picor) no presentaron diferencia significativa entre las muestras de vino Shiraz y representaron el 53 % de los 17 descriptores. Estos descriptores podrían considerarse como atributos sensoriales representativos de los vinos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila, y podrían reconocerse como parte de su tipicidad. Este concepto, en vinos, representa su individualidad regional, que los hace identificables, reconocibles y diferenciables (Souza-Gonzaga et al., 2020).

El atributo de aroma amaderado podría estar relacionado con el proceso de producción, ya que este atributo depende del tiempo de maduración en barrica (Sherman et al., 2017); sin embargo, a pesar de que los vinos evaluados tuvieron un tiempo de maduración en barrica (12 a 18 meses), no fue posible detectar diferencia significativa.

La astringencia de los vinos Shiraz evaluados, a pesar de no presentar diferencia significativa entre las muestras, se obtuvieron valores promedios ubicados a la mitad de la escala empleada; este resultado coincide con lo reportado por Pavez et al. (2022), quienes reportaron un promedio de 4.1 en una escala de nueve puntos para vinos Shiraz comerciales, la cual fue la menor intensidad comparada con otras variedades como Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Carmenère, entre otros.

Finalmente, ocho atributos (cinco iniciales y tres corregidos) no presentaron interacción cruzada, sus repeticiones no fueron significativas y las muestras presentaron diferencia estadística, los cuales representaron el 47 % de los descriptores; de estos atributos tres se relacionaron con la apariencia (fluidez, opacidad, tonalidad violácea), tres con el aroma (alcohol, dulce y pimienta) y dos con el sabor (alcohol y frutos rojos). Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Alencar et al. (2019), quienes determinaron el perfil sensorial descriptivo del vino Shiraz del Valle de San Francisco, Brasil; en este panel se determinaron 17 atributos para la evaluación de los vinos, de los cuales siete permitieron encontrar diferencias significativas entre las muestras evaluadas.

Las comparaciones de medias de las intensidades de los descriptores que permitieron diferenciar significativamente a los vinos Shiraz producidos en una misma región se muestran en el Cuadro 14. Estos resultados son similares con lo reportado por Zhu et al. (2021), quienes encontraron atributos que permitieron diferenciar significativamente vino chino Msalais producido en cinco vinícolas en una misma región; entre estos, los atributos de aroma a frutos en general, a frutos secos y a caramelo fueron reportados.

Cuadro 14. Perfil descriptivo de vino Shiraz de Parras, Coahuila; comparaciones de medias de las intensidades de sus atributos.

Atributos	Don Leo	Linde	Rivero González	Casa Madero	Parvada	Hacienda Florida
<b>Apariencia</b>						
Fluidez	8.22 abc <sup>z</sup> ±3.56	9.00 ab ±3.65	8.73 ab ±3.79	8.04 bc ±3.40	9.14 a ±3.78	7.63 c ±3.39
Opacidad	10.53 a ±2.90	10.73 a ±2.39	11.06 a ±2.50	7.52 b ±2.35	10.59 a ±2.28	6.38 c ±2.76
Tonalidad Violácea	7.92 b ±3.95	7.85 b ±4.10	9.71 a ±3.36	5.78 c ±3.48	9.60 a ±3.20	5.75 c ±3.66
<b>Aroma</b>						
Alcohol	8.21 a ±3.12	7.90 a ±2.59	7.58 a ±3.03	7.39 a ±2.90	7.80 a ±3.18	5.57 b ±2.80
Dulce	6.69 a ±3.30	6.99 a ±3.23	7.29 a ±2.91	5.30 b ±2.16	7.49 a ±3.44	7.09 a ±3.24
Pimienta	6.42 b ±2.95	7.44 ab ±3.60	7.51 ab ±3.26	6.76 b ±2.92	8.18 a ±3.06	6.54 b ±2.65
<b>Sabor</b>						
Alcohol	9.49 ab ±2.81	9.91 a ±2.74	9.22 ab ±3.38	8.37 bc ±3.50	8.92 ab ±3.32	7.15 c ±3.17
Frutos rojos	8.67 ab ±2.93	7.52 c ±2.88	7.80 bc ±2.75	8.92 ab ±2.79	7.87 bc ±3.00	9.28 a ±2.90

<sup>z</sup> Frecuencias con diferentes letras dentro de cada fila, difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ).

En la comparación de medias del atributo fluidez se formaron tres grupos, el primer grupo con la mayor intensidad estuvo conformado por el vino Parvada, Linde, Rivero González y Don Leo, el segundo grupo se conformó por Linde, Rivero González, Don Leo y Casa Madero, y el tercer grupo con la menor intensidad se conformó por Casa Madero y Hacienda Florida. Para el atributo opacidad se formaron tres grupos bien diferenciados, el grupo que presentó la mayor opacidad se conformó por los vinos Rivero González, Linde, Don Leo y Parvada.

Para el atributo de tonalidad violácea se conformaron tres grupos; Rivero González y Parvada presentaron las mayores intensidades en tonalidad violácea; por otra parte, Don Leo y Linde son dos vinos producidos en la misma vinícola a una altitud de 2,100 m, estos vinos formaron uno de los grupos en tonalidad violácea; y el vino de Casa Madero y Hacienda Florida conformaron el tercer grupo con las menores intensidades de tonalidad violácea. El color de los vinos es influenciado por diversos factores, entre los cuales se destacan la variedad de uva (Kharadze et al., 2018), las condiciones geográficas y climáticas (Lu et al.,

2023), así como el proceso de producción (Liu et al., 2018); estas variables influyen en el contenido de antocianinas de los vinos y son la principal fuente del color (Jackson, 2020).

El vino Hacienda Florida presentó la menor intensidad del aroma alcohol y además en su etiqueta reportó el menor grado alcohólico de los vinos evaluados en esta investigación. La producción vitícola de Hacienda Florida es la que presenta las mayores temperaturas ambientales debido a su ubicación (INEGI, 2010b); esta condición podría explicar la baja intensidad en el aroma alcohol, debido a que este atributo puede estar relacionado con las altas temperaturas en el proceso vitícola, que producen un desacoplamiento de las antocianinas y el azúcar en las bayas de Shiraz, ocasionando un desequilibrio en el contenido alcohólico (Sadras & Moran, 2012). Finalmente, para el aroma dulce, el vino Casa Madero se diferenció significativamente del resto de los vinos, al presentar la menor intensidad.

Se elaboró un mapa perceptual de los descriptores sensoriales significativos y de los vinos utilizando el análisis de componentes principales, los dos primeros componentes explicaron de la variabilidad total de los datos el 89.86 %. El componente uno mostró el 72.22 % de la variabilidad; en este componente los descriptores de fluidez, opacidad, tonalidad violácea y sabor a frutos rojos presentaron los mayores pesos (Cuadro 15); el componente dos explicó el 17.84 % de la variabilidad y el descriptor de mayor peso fue el aroma dulce. El porcentaje de explicación en el análisis de componentes principales fue mayor que lo reportado por Cadot et al. (2010), quienes evaluaron vinos comerciales del Valle del Loira, Francia mediante un QDA y generaron un análisis de componentes principales que explicaba el 61.8 % de la variabilidad de los datos con dos componentes. En otra investigación, Manso-Martínez et al. (2020) analizaron sensorialmente vinos de doce selecciones de Graciano x Tempranillo en dos años consecutivos, mediante QDA; esta metodología les permitió encontrar ocho atributos significativos para diferenciar a los vinos en cada

cosecha, entre los cuales se encontraron sabor alcohol, aromas tostados, acidez y astringencia; estos atributos permitieron agrupar a los vinos por año de cosecha representados en una gráfica de PCA, los dos primeros componentes explicaron el 64 % de la variabilidad de los datos.

Cuadro 15. Cargas de correlaciones de las variables sensoriales evaluadas en vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila.

<b>Atributo</b>	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>
Fluidez	0.9628	0.0744
Opacidad	0.9574	-0.1603
Tonalidad Violácea	0.9146	0.2190
Aroma alcohol	0.7678	-0.6110
Aroma dulce	0.5267	0.7372
Aroma pimienta	0.7853	0.4132
Sabor alcohol	0.8415	-0.4914
Sabor frutos rojos	-0.9518	-0.0539

El vino Hacienda Florida y Casa Madero tenían un menor tiempo de maduración en barrica y presentaron una mayor intensidad en el sabor a frutos rojos que es característico de un vino Shiraz joven, de acuerdo con Zhao et al. (2017). El vino Parvada se percibió con la mayor intensidad de aroma pimienta, aroma dulce, tonalidad violácea y fluidez; el vino Rivero González se describió con los mismos atributos del vino Parvada, pero con menor intensidad (Figura 9). Algunos autores han descrito aromas especiados en vinos tintos Shiraz australianos, por un lado, Mayr et al. (2014) caracterizaron dos vinos mediante cromatografía de gases y encontraron estos aromas, principalmente a pimienta; por otro lado, Pearson et al. (2020) reportaron la percepción de aromas y sabores a especias, mayormente a pimienta, en 17 vinos Shiraz comerciales, evaluados mediante Perfil Pivot y QDA. Los vinos tintos Shiraz producidos en Brasil se describieron con un color rojo intenso, notas aromáticas afrutadas (ciruela, frambuesa y grosella) y pimienta (Alencar et al., 2019).

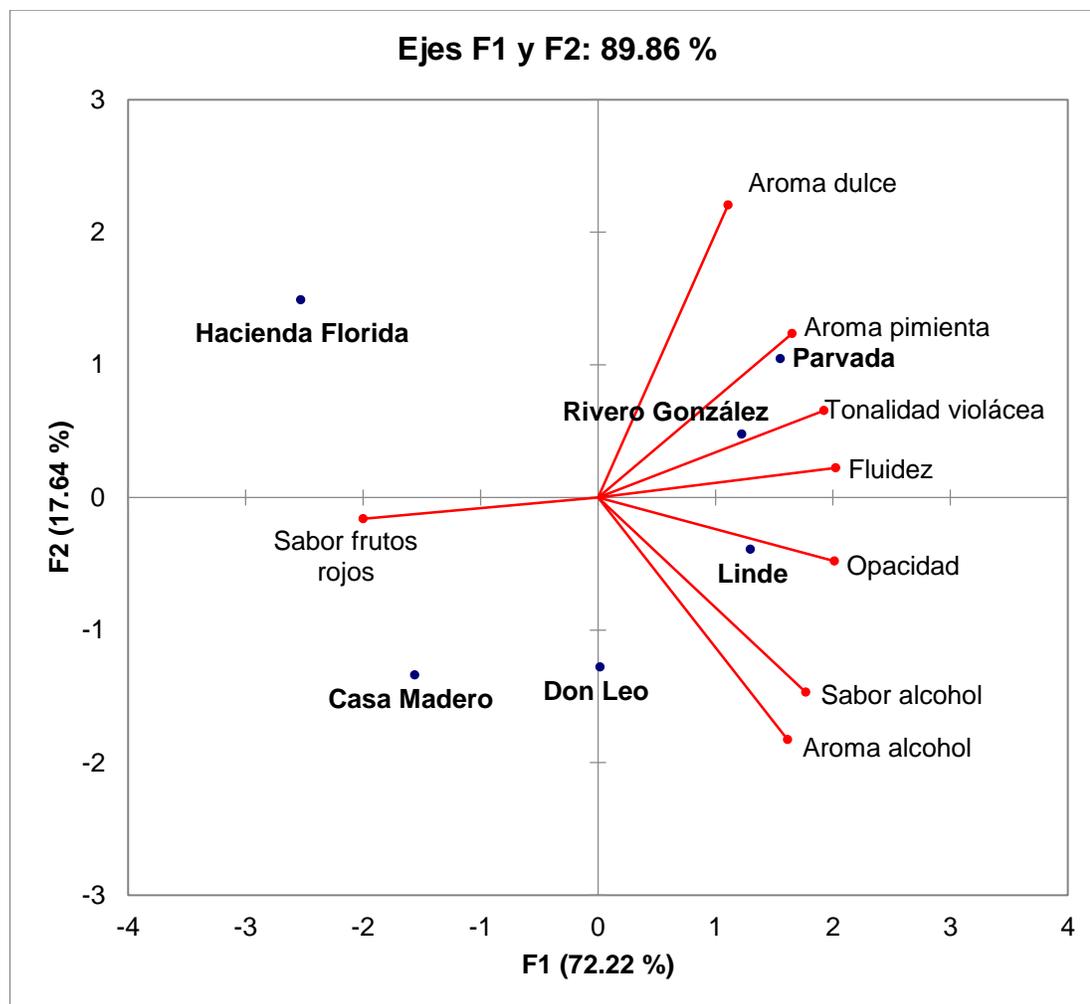


Figura 9. Análisis de componentes principales de los parámetros sensoriales evaluados en los vinos Shiraz.

### 5.3.2. Relación entre variables físico-químicas y sensoriales

El análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales tipo dos (PLSR) se realizó empleando todos los atributos sensoriales y parámetros físico-químicos significativos, cuyos datos se muestran en el Capítulo 4 (Cuadro 16). Los parámetros de calidad del modelo para los componentes uno y dos fueron:  $Q^2$  acumulada de 0.134 y 0.299,  $R^2Y$  acumulada de 0.504 y 0.780, y  $R^2X$  acumulada de 0.587 y 0.784, respectivamente. Los parámetros del modelo empleado obtuvieron mayor calidad que lo reportado por López-Aguilar (2022), quien obtuvo un modelo de regresión de mínimos cuadrados parciales de variables

sensoriales y químicas de mezcales oaxaqueños, con eliminación de datos poco correlacionados, que presentó valores de  $Q^2$  acumulada de -0.128 y -0.046,  $R^2Y$  acumulada de 0.283 y 0.571, y  $R^2X$  acumulada 0.603 y 0.772, para los componentes uno y dos, respectivamente.

Cuadro 16. Parámetros indicadores de la calidad del modelo de PLSR-2 entre descriptores sensoriales y variables físico-químicas de vinos Shiraz de Parras, Coahuila.

<b>Estadístico</b>	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>	<b>Componente 3</b>	<b>Componente 4</b>
$Q^2$ acumulada	0.134	0.299	0.216	0.226
$R^2Y$ acumulada	0.504	0.780	0.842	0.909
$R^2X$ acumulada	0.587	0.784	0.904	0.970

Posteriormente, para verificar la calidad del modelo se examinó que tanto las variables sensoriales y físico-químicas presentaran una correlación mayor a 0.5 (Cuadro 17), en al menos uno de los dos primeros componentes principales (Tenenhaus et al., 2005; Siebert et al., 2018). El Cuadro 17 muestra que para el componente principal uno las variables con mayores correlaciones fueron saturación de color, grado alcohólico, aroma alcohol y sabor alcohol; para el componente principal dos las variables con mayores correlaciones fueron ángulo de tono, tonalidad violácea y aroma dulce.

La Figura 10 muestra las correlaciones entre las variables sensoriales y físico-químicas de los vinos evaluados, ubicándose cercanas a la elipse exterior, lo cual indica que el modelo explica correctamente los datos de esos atributos, los cuales presentan una alta correlación (Siebert et al., 2018). El grado alcohólico se relacionó con el aroma y sabor alcohol y fueron ubicados en el lado positivo del componente principal uno, el vino Hacienda Florida se ubicó en el lado opuesto debido a que su contenido de alcohol cuantificado y el reportado en la etiqueta fue el menor. Por otra parte, la saturación de color y acidez total se relacionaron con sabor a frutos rojos ubicándose junto con el vino Hacienda Florida, en el cuadrante que corresponde a los componentes principales uno y dos negativos.

La fluidez y la opacidad se relacionaron con el pH, estas variables junto con los vinos Parvada y Rivero González se localizaron en el cuadrante correspondiente a los componentes principales uno y dos positivos (Figura 10).

Cuadro 17. Matriz de correlaciones de los dos primeros componentes del análisis de PLSR-2 entre variables físico-químicas y descriptores sensoriales de vinos tintos Shiraz de Parras, Coahuila.

<b>Variable</b>	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>
Densidad	-0.755	0.227
Luminosidad	-0.596	0.569
Saturación de color	-0.909	-0.188
Ángulo de tono	-0.520	0.849
Grado Alcohólico	0.951	0.017
pH	0.746	0.472
Acidez total	-0.791	-0.163
Acidez volátil	-0.764	0.441
Fluidez	0.714	0.473
Opacidad	0.833	0.431
Tonalidad Violácea	0.582	0.787
Aroma alcohol	0.993	0.035
Aroma dulce	-0.066	0.736
Aroma pimienta	0.385	0.675
Sabor alcohol	0.938	0.026
Sabor frutos rojos	-0.687	-0.420

Zhu et al. (2021) realizaron un análisis PLSR que les permitió identificar contribuciones específicas de 20 compuestos aromáticos con aromas de vino chino tradicional Msalais determinados por QDA; encontrando que el aroma a frutos secos se atribuyó principalmente al furaneol y al hidrocinnato de etilo, así como el aroma a caramelo se atribuyó principalmente al furfural y al 5-metilfurfural, por mencionar algunas correlaciones. Por otra parte, Siebert et al. (2018), empleando PLSR, encontraron altas correlaciones entre los aromas y los compuestos aromáticos en vinos Viognier y Chardonnay; por ejemplo, los atributos frutales de aroma a piña y maracuyá se correlacionaron con ésteres etílicos y acetatos de ácidos grasos y ácidos grasos lineales.

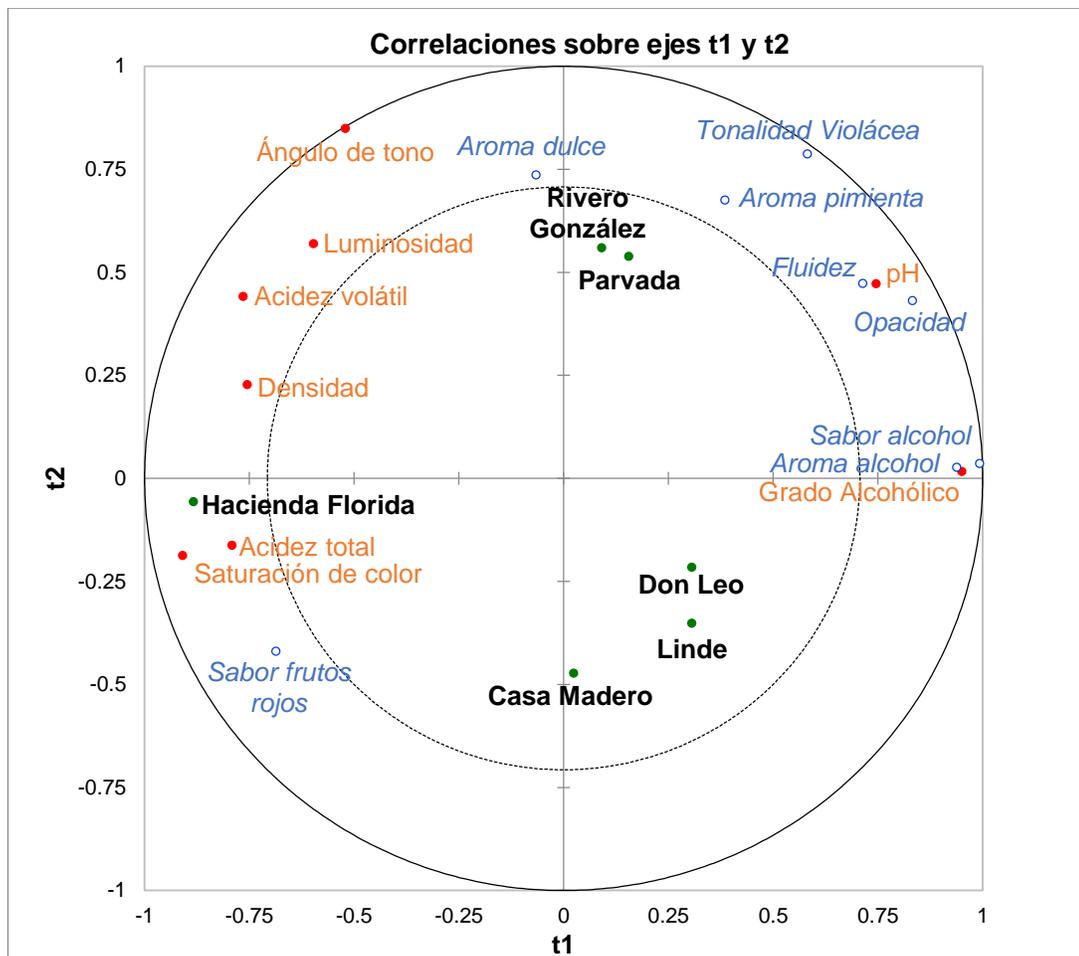


Figura 10. Análisis por mínimos cuadrados parciales tipo dos entre variables sensoriales y físico-químicas de los vinos tintos Shiraz de Parras, Coahuila.

#### 5.4. Conclusiones

El QDA permitió caracterizar a los vinos tintos Shiraz de la región de Parras, Coahuila. Los descriptores sensoriales de apariencia, aroma y sabor permitieron diferenciar vinos producidos en la región de Parras, Coahuila y además vinos producidos dentro de una misma empresa vinícola con diferentes tiempos de maduración en barrica. Por otra parte, el QDA permitió determinar los descriptores sensoriales representativos que pueden formar parte de la tipicidad de los vinos Shiraz evaluados. Esta información podría emplearse para generar reglas de uso con la finalidad de obtener una protección de origen.

Hacienda Florida presentó la menor intensidad en la mayoría de los atributos evaluados, a excepción de sabor a frutos rojos y aroma dulce; en los atributos de tonalidad violácea y sabor alcohol este vino se percibe con la misma intensidad que Casa Madero. El aroma dulce y la tonalidad violácea permitieron diferenciar al vino Casa Madero de los producidos a la misma altitud (Rivero González y Parvada). Los vinos Don Leo y Linde elaborados en la misma vinícola con diferentes periodos de maduración en barrica se pudieron diferenciar por el atributo sabor a frutos rojos, el vino Linde con mayor tiempo de maduración presentó menor intensidad de este sabor. El modelo PLSR mostró una alta correlación del grado alcohólico del vino con el sabor y aroma a alcohol, así como el pH con los atributos de fluidez y opacidad.

El desarrollo de un perfil sensorial de vinos Shiraz, producido en la región de Parras, Coahuila mediante la técnica de QDA, podría ser un referente aplicable para generar perfiles sensoriales a otros vinos producidos en México, caracterizándolos por tipo de vino, variedad de uva, región de producción y proceso de elaboración, entre otros. La información proporcionada pudiera emplearse incluso en el control estadístico de la calidad del vino y en el uso de descriptores en las etiquetas de las diferentes marcas de vinos.

## 5.5. Bibliografía

- Alencar, N. M. M., Ribeiro, T. G., Barone, B., Barros, A. P. A., Marques, A. T. B., & Behrens, J. H. (2019). Sensory profile and check-all-that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, 124, 156-164. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.052>
- Ares, G. (2015). Methodological challenges in sensory characterization. *Current Opinion in Food Science*, 3, 1–5. <http://doi.org/10.1016/j.cofs.2014.09.001>
- Behrens, J. H., & Silva, M. A. P. (2000). Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de Análise Descritiva Quantitativa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20(1), 60–67.
- Cadot, Y., Caillé, S., Samson, A., Barbeau, G., & Cheynier, V. (2010). Sensory dimension of wine typicality related to a terroir by Quantitative Descriptive

- Analysis, Just About Right analysis and typicality assessment. *Analytica Chimica Acta*, 660(1-2), 53–62. <http://doi.org/10.1016/j.aca.2009.10.006>
- Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM). (2020). Estadísticas. Consejo Mexicano Vitivinícola. <https://uvayvino.org.mx/index.php>
- Font, I., Gudiño, P., y Sánchez, A. (2009). *La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: panorama general*. Crisis internacional, su impacto en México. Universidad Autónoma Metropolitana. 30 pp.
- García-Barrón, S. E. (2012). *Efecto de la región de procedencia del agave y las condiciones de fermentación sobre el perfil aromático de mezcal*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Guadalajara, México.
- Hernández-Montes, A. (2007). *Evaluación sensorial de productos agroalimentarios*. Universidad Autónoma Chapingo: Chapingo, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010a). Compendio de información geográfica municipal 2010. Parras, Coahuila de Zaragoza. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/05/05024.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/05/05024.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010b). Compendio de información geográfica municipal 2010. General Cepeda, Coahuila de Zaragoza. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/05/05011.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/05/05011.pdf)
- Jackson, R. S. (2020). Chapter 6 - Chemical constituents of grapes and wine. Editor(s): Ronald S. Jackson, In *Food Science and Technology, Wine Science* (Fifth Edition), Academic Press. Pp. 375-459. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816118-0.00006-4>.
- Kharadze, M., Japaridze, I., Kalandia, A., & Vanidze, M. (2018). Anthocyanins and antioxidant activity of red wines made from endemic grape varieties. *Annals of Agrarian Science*, 16(2), 181–184. <http://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.04.006>
- Kustos, M., Gambetta, J. M., Jeffery, D. W., Heymann, H., Goodman, S., & Bastian, S. E. P. (2019). A matter of place: Sensory and chemical characterisation of fine Australian Chardonnay and Shiraz wines of provenance. *Food Research International*, 108903. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108903>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food. Principles and practices*. 2nd ed., New York: Springer.
- Liu, S., Zhang, X., You, L., Guo, Z., & Chang, X. (2018). Changes in anthocyanin profile, color, and antioxidant capacity of hawthorn wine (*Crataegus pinnatifida*) during storage by pretreatments. *LWT*, 95, 179–186. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.093>

- Longo, R., Blackman, J. W., Antalick, G., Torley, P. J., Rogiers, S. Y., & Schmidtke, L. M. (2018). Volatile and sensory profiling of Shiraz wine in response to alcohol management: comparison of harvest timing versus technological approaches. *Food Research International*, 109, 561–571. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.057>
- López-Aguilar, R. (2022). *Metabolitos responsables de las propiedades sensoriales en mezcal oaxaqueño*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Lu, H.C., Tian, M. B., Han, X., Shi, N., Li, H. Q., Cheng, C. F., Chen, W., Li, S. D., He, F., Duan, C. Q., & Wang, J. (2023). The key role of vineyard parcel in shaping flavonoid profiles and color characteristics of Cabernet Sauvignon wines combined with the influence of harvest ripeness, vintage and bottle aging. *Food Chemistry*, X(19). <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100772>.
- Manso-Martínez, C., Sáenz-Navajas, M. P., Hernández, M. M., & Menéndez, C. M. (2020). Sensory profiling and quality assessment of wines derived from Graciano X Tempranillo selections. *LWT - Food Science and Technology*, 109394. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109394>
- Mayr, C. M., Geue, J. P., Holt, H. E., Pearson, W. P., Jeffery, D. W., & Francis, I. L. (2014). Characterization of the key aroma compounds in Shiraz wine by quantitation, aroma reconstitution, and omission studies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 4528–4536.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques*. 4th Edition, CRC, USA.
- Mello, L. S. S., Almeida, E. L., & Melo, L. (2019). Discrimination of sensory attributes by trained assessors and consumers in semi-sweet hard dough biscuits and their drivers of liking and disliking. *Food Research International*, 122, 599-609. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.031>
- Mouret, M., Lo Monaco, G., Urdapilleta, I., & Parr, W. V. (2013). Social representations of wine and culture: A comparison between France and New Zealand. *Food Quality and Preference*, 30(2), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.04.014>.
- Mozqueda-Balderas, R., Delgado-Alvarado, A., Herrera-Cabrera, B.E., & Vargas-Lopez, S. (2018). Evaluación sensorial del mezcal de la localidad de Totomochapa, Tlapa de Comonfort, Guerrero, México. *Agroproductividad*, 11(10), 81-86.
- O'Sullivan, M. G. (2017). Descriptive Methods. A Handbook for Sensory and Consumer-Driven New Product Development, 13–37. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100352-7.00002-6>.
- OIV - Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2020). *Base de Datos – Estadísticas*. <https://www.oiv.int/es/>.

- Pavez, C., Gonzalez-Muñoz, B., O'Brien, J. A., Laurie, F., Osorio, F., Nuñez, E., Vega, R. E., Bordeu, E., & Brossard, N. (2022). Red wine astringency: Correlations between chemical and sensory features. *LWT - Food Science and Technology*, 154 (112656). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112656>.
- Pearson, W., Schmidtke, L., Francis, I. L. & Blackman, J. W. (2020). An investigation of the Pivot© Profile sensory analysis method using wine experts: Comparison with descriptive analysis and results from two expert panels. *Food Quality and Preference*, 83, 103858. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103858>.
- Ramirez, J. L., Du, X., & Wallace, R. W. (2020). Investigating sensory properties of seven watermelon varieties and factors impacting refreshing perception using quantitative descriptive analysis. *Food Research International*, 138, 109681. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109681>
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). Phenolic compounds. *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments*. Vol. 2. Handbook of Enology: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments, pp. 141–203.
- Sadras, V. O., Petrie, P. R., & Moran, M. A. (2013). Effects of elevated temperature in grapevine. II juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12001>
- Seisonen, S., Vene, K., & Koppel, K. (2016). The current practice in the application of chemometrics for correlation of sensory and gas chromatographic data. *Food Chemistry*, 210, 530-540. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.134>
- Sherman, E., Greenwood, D. R., Villas-Boas, S. G., Heymann, H., & Harbertson, J. F. (2017). Impact of Grape Maturity and Ethanol Concentration on Sensory Properties of Washington State Merlot Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16076. <https://doi.org/10.5344/ajev.2017.16076>.
- Sherman, E., Harbertson, J. F., Greenwood, D. R., Villas-Bôas, S. G., Fiehn, O., & Heymann, H. (2018). Reference samples guide variable selection for correlation of wine sensory and volatile profiling data. *Food Chemistry*, 267, 344–354. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.073>
- Shmueli, G., Sarstedt, M., Hair, J. F., Cheah, J.-H., Ting, H., Vaithilingam, S., & Ringle, C. M. (2019). Predictive model assessment in PLS-SEM: Guidelines for using PLSpredict. *European Journal of Marketing*, 53(11), 2322–2347.
- Siebert, T. E., Barker, A., Pearson, W., Barter, S. R., de Barros Lopes, M. A., Darriet, P., Herderich, M. J., & Francis, I. L. (2018). Volatile Compounds Related to “Stone Fruit” Aroma Attributes in Viognier and Chardonnay

- Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(11), 2838–2850. <http://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05343>
- Siebert, T. E., Stamatopoulos, P., Francis, I. L., & Darriet, P. (2020). Sensory-directed characterisation of distinctive aromas of Sauternes and Viognier wines through semi-preparative liquid chromatography and gas chromatography approaches. *Journal of Chromatography, A*, 461803. <http://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461803>
- Souza-Gonzaga, L., Capone, D. L., Bastian, S. E. P., Danner, L., & Jeffery, D. W. (2020). Sensory typicality of regional Australian Cabernet Sauvignon wines according to expert evaluations and descriptive analysis. *Food Research International*, 138, 109760. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109760>
- Spence, C. (2019). Perceptual learning in the chemical senses: A review. *Food Research International*, 123, 746–761. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.06.005>
- Staub, C., Michel, F., Bucher, T., & Siegrist, M. (2019). How do you perceive this wine? Comparing naturalness perceptions of Swiss and Australian consumers. *Food Quality and Preference*, 103752. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103752>
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2021). Descriptive analysis. *Sensory Evaluation Practices*, 235–295. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815334-5.00001-x>
- Tabary, C., Miège, M., Brémaud, D., Carvalho, L., & Vincenzi, F. (2021). A tool to help the panel leader to best monitor a sensory panel performance. *Journal of Sensory Studies*, 36(1). <https://doi.org/10.1111/joss.12613>
- Tenenhaus, M., Pagès, J., Ambroisine, L., & Guinot, C. (2005). PLS methodology to study relationships between hedonic judgements and product characteristics. *Food Quality and Preference*, 16(4), 315–325. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.013>
- Tomic, O., Forde, C., Delahunty, C., & Næs, T. (2013). Performance indices in descriptive sensory analysis – A complimentary screening tool for assessor and panel performance. *Food Quality and Preference*, 28(1), 122–133. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.06.01>
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterisation. *Food Research International*, 48, 893–908. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>
- Worch, T., & Piqueras-Fiszman, B. (2015). Contributions to assess the reproducibility and the agreement of respondents in CATA tasks. *Food Quality and Preference*, 40, 137–146. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.09.00>

- Zhao, P., Gao, J., Qian, M., & Li, H. (2017). Characterization of the key aroma compounds in Chinese Syrah wine by Gas Chromatography-Olfactometry-Mass Spectrometry and aroma reconstitution studies. *Molecules*, 22, 104. <http://doi.org/10.3390/molecules22071045>
- Zhu, L.-X., Zhang, M.-M., Xiang, X.-F., Lan, Y.-B., Shi, Y., Duan, C., & Zhang, R.-L. (2021). Aromatic characterization of traditional Chinese wine Msalais by partial least-square regression analysis based on sensory quantitative descriptive and odor active values, aroma extract dilution analysis, and aroma recombination and omission tests. *Food Chemistry*, 361, 129781. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129781>

## 6. PERFILES ESPECTROSCÓPICOS (NIR, UV-VIS Y FLUORESCENCIA) DE VINO SHIRAZ DE PARRAS, COAHUILA

### RESUMEN

La complejidad química del vino tinto ha dado lugar al desarrollo de numerosos métodos de análisis químico para su estudio; destacándose entre estos los métodos espectroscópicos. El objetivo de esta investigación fue generar perfiles espectroscópicos de vino tinto Shiraz producido en Parras, Coahuila como estrategia de caracterización e identificación aplicando métodos quimiométricos basados en el análisis de componentes principales (PCA) a través de la plataforma MetaboAnalyst 5.0. El análisis se realizó por espectroscopía de ultravioleta-visible (UV-vis), infrarrojo cercano (NIR) y fluorescencia, a seis vinos representativos de la región de estudio. El tratamiento de los datos espectrales de UV-vis y NIR se realizó por agrupación por el método de "binning"; y, posteriormente, se les aplicó normalización por mediana y escalado de Pareto. Los vinos fueron clasificados por la altitud de producción mediante la espectroscopía de NIR y fluorescencia (longitud de onda de excitación de 300 nm); y por la saturación de color por UV-vis y fluorescencia (longitud de onda de excitación de 260 nm). Los métodos espectroscópicos UV-vis, NIR y fluorescencia permitieron la clasificación de los vinos considerando la saturación de color, altitud de producción, vinícola y variedad. El vino Hacienda Florida elaborado a base de una mezcla de Shiraz-Cabernet Sauvignon pudo diferenciarse del resto de los vinos principalmente mediante las técnicas de UV-vis y fluorescencia.

**Palabras clave:** autenticación, matriz de fluorescencia, técnicas espectroscópicas, vino mexicano.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# SPECTROSCOPIC PROFILES (NIR, UV-VIS AND FLUORESCENCE) OF SHIRAZ WINE FROM PARRAS, COAHUILA

## ABSTRACT

The chemical complexity of red wine has led to the development of numerous chemical analysis methods for its study; Spectroscopic methods stand out among these. The objective of this research was to generate spectroscopic profiles of Shiraz red wine produced in Parras, Coahuila as a characterization and identification strategy applying chemometric methods based on principal component analysis (PCA) through the MetaboAnalyst 5.0 platform. The analysis was carried out by ultraviolet-visible (UV-vis), near-infrared (NIR) and fluorescence spectroscopy, on six representative wines from the study region. The treatment of the UV-vis and NIR spectral data was carried out by grouping by the “binning” method; and, subsequently, median normalization and Pareto scaling were applied. Wines were classified by production altitude using NIR and fluorescence spectroscopy (300 nm excitation wavelength); and by color saturation by UV-vis and fluorescence (260 nm excitation wavelength). UV-vis, NIR and fluorescence spectroscopic methods allowed the classification of wines considering color saturation, production altitude, winemaking, and variety. The Hacienda Florida wine made from a blend of Shiraz-Cabernet Sauvignon could be differentiated from the rest of the wines mainly through UV-vis and fluorescence techniques.

**Keywords:** authentication, fluorescence matrix, spectroscopic techniques, Mexican wine.

---

Doctoral Thesis in Ciencias Agroalimentarias, Postgraduate Program en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Author: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Thesis Director: Dr. Anastacio Espejel García.

## 6.1. Introducción

La composición química del vino está influenciada por la variedad de uva, las condiciones específicas de la ubicación del viñedo asociadas con las características del clima y el suelo, así como la tecnología y procesos de vinificación utilizada para producir el vino (Jakabová et al., 2021). La complejidad y diversidad de los compuestos del vino tinto ha dado lugar al desarrollo de numerosos métodos de análisis para simplificar la compleja química en la información más relevante (Santos et al., 2022). Los métodos espectroscópicos son parte del desarrollo de las técnicas para el análisis de los vinos; la espectroscopía de ultravioleta-visible (UV-Vis) es uno de los métodos más sencillos y se basa en las propiedades espectrales asociadas con los anillos aromáticos presentes en múltiples compuestos, tales como los flavonoides, fenoles y polifenoles, lo que permite la diferenciación entre grupos según los picos de longitud de onda característicos (Harbertson & Spayd, 2006; Aleixandre-Tudo et al., 2017).

Otro de los métodos es la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) que se caracteriza por ser sencilla, rápida y no destructiva y se basa en la detección de la composición química a partir de las proporciones relativas de las bandas asociadas con los enlaces moleculares C-H, N-H y O-H. La región espectral del NIR (750–2500 nm) se comporta como una huella espectroscópica de la muestra (Cozzolino et al., 2006). Por lo cual, la espectroscopía NIR puede ser una herramienta poderosa para la trazabilidad del origen (Martelo-Vidal et al., 2013; Kljusuric et al., 2022).

Adicionalmente, la espectroscopía de fluorescencia se ha utilizado ampliamente en las disciplinas de química y bioquímica debido a su éxito en el análisis de las estructuras químicas, funciones y reactividades de numerosos compuestos, lo que le permitió convertirse en una herramienta importante en la autenticación y control de calidad de muchas matrices alimentarias (Strasburg & Ludescher, 1995). Las ventajas de la espectroscopía de fluorescencia incluyen ser no

destruictiva, fácil de usar, rentable (por ser de costo relativamente asequible) y altamente sensible en comparación con otros métodos espectrofotométricos (Airado-Rodríguez et al., 2011; Karoui & Blecke, 2011). En la bibliografía existen diversos reportes de las capacidades fluorescentes del vino, identificándose los polifenoles como la mayor concentración de fluoróforos naturales (Airado-Rodríguez et al., 2011). Se han identificado huellas espectroscópicas fluorescentes únicas del vino por su potencial para clasificar muestras según el tipo de cultivar, estilo de vino o denominación (Dufour et al., 2006; Coelho et al., 2015).

La espectroscopía combinada con quimiometría (que es la aplicación de métodos de estadística multivariable y, recientemente, de inteligencia artificial) para establecer diferencias o similitudes a partir del perfil espectroscópico, se utiliza cada vez más tanto en el ámbito académico e industrial para satisfacer la creciente demanda de técnicas de análisis rápidas, precisas, rentables y fáciles de usar que puedan aplicarse in situ y desarrollarse en sistemas de seguimiento, optimización y control de procesos (Santos et al., 2022).

Actualmente, existen múltiples programas y servidores para llevar a cabo el análisis estadístico aplicado en los métodos quimiométricos. Entre estos destaca MetaboAnalyst ya que es una plataforma integral dedicada al análisis de datos metabolómicos a través de una interfaz web fácil de usar y de acceso libre (MetaboAnalyst, 2023). MetaboAnalyst permite el procesamiento de datos de espectrometría y espectroscopía sin procesar y con procesamiento, inclusión de datos completos con y sin normalización, análisis estadístico, análisis funcional, metaanálisis, así como análisis integrador con otros datos ómicos. El objetivo de la plataforma es permitir un análisis de alto rendimiento tanto para la metabolómica dirigida como para la no dirigida, y reducir la brecha entre los espectros brutos y los conocimientos biológicos (MetaboAnalyst, 2023).

El cultivo de uva (*Vitis vinífera*), y la producción de vino en México ha despertado el interés y reconocimiento de los mercados nacionales e internacionales (Font

et al., 2009); sin embargo, a pesar de la proliferación del sector vitivinícola en México, diversos factores han limitado su desarrollo, principalmente, de las micro, pequeñas y medianas empresas (Sánchez, 2007), así como la aplicación de métodos químicos de análisis para el monitoreo de los productos. Por lo cual el objetivo de esta investigación fue determinar los perfiles espectroscópicos de vino Shiraz producido en Coahuila, mediante UV-vis, NIR y fluorescencia como estrategia de caracterización e identificación mediante métodos quimiométricos basados en el análisis de componentes principales (PCA) a través de la plataforma MetaboAnalyst 5.0.

## 6.2. Materiales y métodos

### 6.2.1. Muestras de vino

Los vinos utilizados en este estudio fueron vinos mexicanos producidos en la región sur del estado de Coahuila, empleando el cultivar de uva (*Vitis vinífera*): “Shiraz”. Las características de los vinos estudiados (vinícola, añada, ubicación, altitud y grado alcohólico) se presentan en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Descripción de los vinos estudiados.

Vinícola	Uva	Añada	Altitud (msnm)	Grado alcohólico (% v/v)
Don Leo	Shiraz	2018	2100	13.8
Don Leo (Linde)	Shiraz	2019	2100	13.8
Rivero González	Shiraz	2019	1550	14.0
Casa Madero	Shiraz	2019	1500	13.9
Parvada	Shiraz	2020	1530	13.8
Haciendo Florida	Cabernet Sauvignon / Shiraz	2019	1350	13.5

Todos los vinos se produjeron comercialmente, por lo que los autores no tuvieron control sobre el proceso de elaboración del vino; sin embargo, todas las muestras se sometieron a fermentación maloláctica, con envejecimiento en barricas por un período aproximado de 12 a 18 meses y fueron elegidas considerando las recomendaciones de expertos de la industria vinícola de la región evaluada. Se

obtuvieron dos muestras por vino evaluado. Una vez abierta la botella de vino, éste fue congelado con nitrógeno líquido y preservado a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis con la finalidad de mantener la integridad química.

### **6.2.2. Espectroscopía de ultravioleta-visible**

Para realizar el análisis, las muestras de vino fueron disueltas con una proporción de 1:20 de una disolución de etanol al 14 %. Se utilizó un espectrofotómetro Multiskan™ GO (Thermo Scientific™, Alemania) para el análisis por espectroscopía UV-vis de las muestras de vino. Se colocaron 250  $\mu\text{L}$  de cada muestra del vino diluido en una celda (o pozo) de microplaca con 96 pozos (Thermo Scientific™, Alemania). Las mediciones se realizaron en el intervalo de longitud de onda 250 a 1000 nm cada 2 nm, a temperatura ambiente. La programación de parámetros para la obtención de los espectros fue realizada mediante el software interno del espectrofotómetro. Cada muestra de vino fue analizada por triplicado, así como el blanco que consistió en una disolución de etanol al 14 %.

### **6.2.3. Espectroscopía de infrarrojo cercano**

Se utilizó un espectrómetro Multipurpose Analyser (Bruker, Alemania) para la obtención de espectros NIR de las muestras de vino. Las muestras de vino (sin diluir) se colocaron en una celda de vidrio para la obtención del espectro NIR de muestras líquidas en modo transmisión. Las mediciones se realizaron en el intervalo de longitud de onda  $12,500\text{ cm}^{-1}$  a  $3,600\text{ cm}^{-1}$  (longitud de  $7.7144\text{ cm}^{-1}$ ), a temperatura ambiente. El dispositivo fue controlado mediante el software de OPUS Base Package (Bruker, Alemania). Cada muestra de vino fue analizada por triplicado.

### **6.2.4. Espectroscopía de fluorescencia**

El análisis de fluorescencia fue realizado en las muestras sin diluir a temperatura ambiente colocando 100  $\mu\text{L}$  en una microplaca oscura para mediciones de

fluorescencia de 384 pozos (Thermo Scientific™, Alemania). El análisis fue realizado en el equipo Varioskan® Flash (Thermo Scientific™, Alemania). La matriz de excitación-emisión (EEM) por muestra se registró como espectros de emisión entre 270 y 800 nm a intervalos de 5 nm y para longitudes de onda de excitación entre 250 y 400 nm a intervalos de 10 nm con 10 segundos de diferencia entre cada paso de excitación. Para la adquisición de datos se utilizó el software SkanIt™ versión 2.4.5 (Thermo Scientific™, Alemania). Cada muestra de vino fue analizada por triplicado.

### **6.2.5. Preprocesamiento y análisis estadístico**

El conjunto de datos espectrales se exportó a Excel de forma independiente para cada análisis (UV-vis, NIR y fluorescencia). Los datos espectrales fueron graficados en Excel para cada técnica empleada; en el caso particular de la espectroscopía de fluorescencia se obtuvo un gráfico para cada vino y, posteriormente, se realizaron gráficos en tres dimensiones de las matrices de excitación-emisión para cada vino evaluados en Matlab (MATLAB, 2010). De los datos espectrales de fluorescencia se eligieron cuatro longitudes de onda de excitación (260, 270, 300 y 400 nm) para los análisis quimiométricos posteriores.

Los datos espectrales de UV-vis fueron sometidos a la sustracción de los datos espectrales del blanco (etanol 14 %), con los cuales se realizaron los análisis posteriores. Se realizó la disminución de número de variables empleando el proceso “binning” (Chai et al., 2023) en los datos de UV-vis y NIR, con agrupamiento de 6 nm y 61.7  $\text{cm}^{-1}$ , respectivamente. Los espectros de los tres análisis fueron exportados al programa MetaboAnalyst 5.0 de forma independiente, en el cual fueron normalizados por la mediana y escalado de Pareto (Dashti et al., 2023). Los espectros preprocesados y normalizados fueron sometidos a análisis de componentes principales (PCA) para calcular los componentes principales, considerando cuatro formas de clasificación de los vinos: a) altitud a la cual eran producidos, b) vinícola, c) variedad y d) saturación del color.

### 6.3. Resultados y discusión

#### 6.3.1. Espectroscopía de ultravioleta-visible

Los espectros de UV-vis de los vinos Shiraz de Parras, Coahuila con datos crudos (raw data) y datos con sustracción del blanco se muestran en la Figura 11, respectivamente.

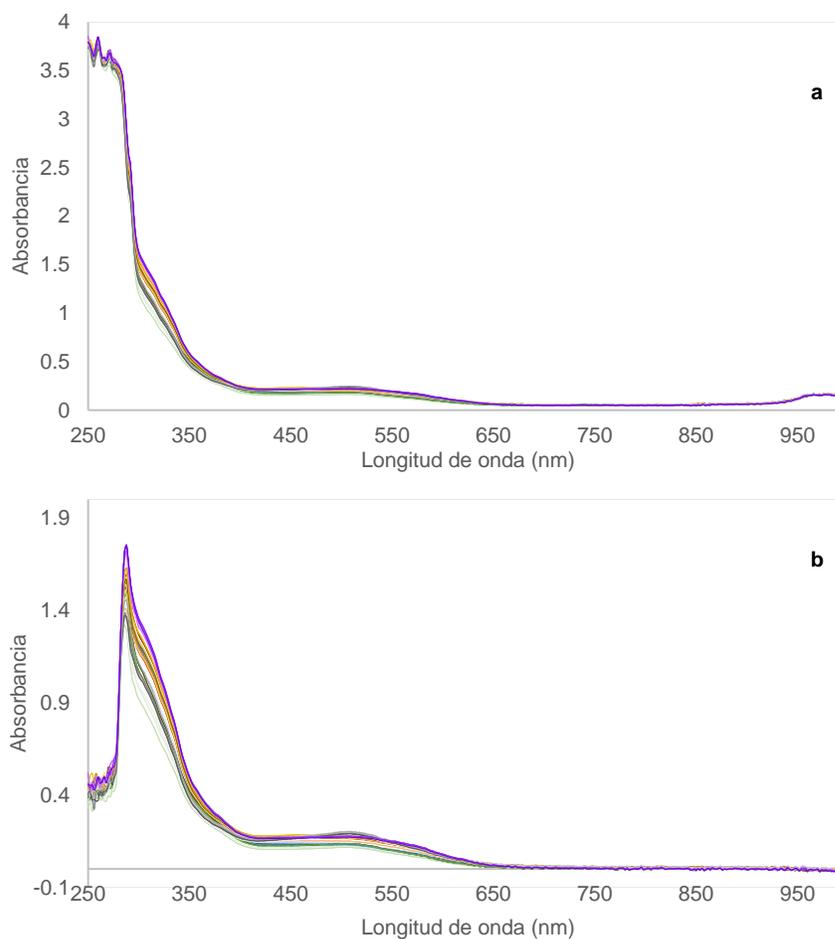


Figura 11. Espectros de UV-vis con (a) datos crudos y (b) datos con sustracción del blanco de vinos Shiraz de Parras, Coahuila.

Las bandas formadas en los espectros de UV-vis de matrices complejas como el vino, comúnmente son anchas y difíciles de asociar a cromóforos individuales por lo cual la cantidad de información cualitativa proporcionada por la espectroscopía UV-vis para vinos podría considerarse limitada (Owen, 2000; Ríos-Reina et al.,

2021), por ello, en los espectros de UV-vis de las muestras de vino analizadas se observaron pocas bandas de amplio intervalo de absorbancia. En términos generales, como se puede observar en ambos espectros, la región con la absorbancia máxima se encontró en 250-400 nm; sin embargo, la región en el espectro visible de 400-700 nm presenta una amplia relevancia por los compuestos que absorben en estos números de onda; los compuestos relacionados con esta región presentan correlación con características de color y sabor del vino (Ríos-Reina et al., 2021). Los compuestos que generan bandas de absorción en el intervalo de 300-400 nm han sido atribuidos a compuestos polifenólicos como ácidos fenólicos, benzoico e hidroxicinámico, aldehídos (benzaldehído o el siringaldehído), vainillina, estilbenos, flavanoles, antocianinas, entre otros (Saurina, 2010; Ríos-Reina et al., 2020).

El análisis de PCA se realizó con los datos espectrales con sustracción de la señal del blanco. En la Figura 12 se muestra un ejemplo del proceso de “binning” (agrupamiento) en los datos espectrales de UV-vis a los cuales fueron sometidos los datos con la finalidad de facilitar su posterior análisis. El proceso de “binning” consiste en la agrupación de un determinado rango con la finalidad de reducir el número de variables (Chai et al., 2023).

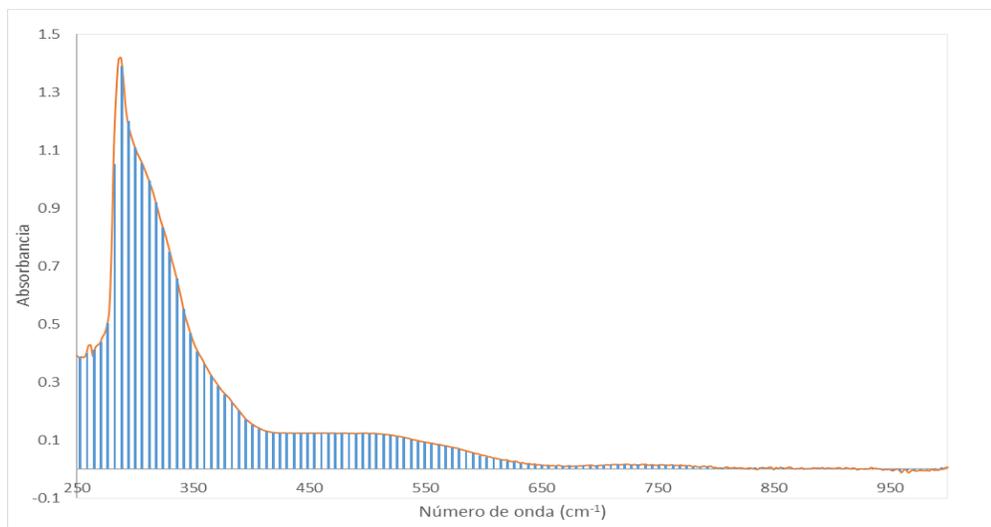


Figura 12. Ejemplo de espectro de UV-vis en vino Shiraz de Parras, Coahuila (Casa Madero) con datos crudos (línea) y datos agrupados (barras).

De los cuatro análisis de componentes principales de los espectros de UV-vis realizados en MetaboAnalyst 5.0, los clasificados por variedad, saturación de color y vinícola permitieron diferenciar los vinos evaluados. En el caso del PCA de los espectros de UV-vis clasificados por variedad permitió explicar con dos componentes el 95.4 % de la variabilidad de los datos, el primer componente explicó 91.1 % y el segundo 4.3 % de la variabilidad (Figura 13); se observó que el vino Hacienda Florida que reportaba una mezcla de variedades de uva Shiraz (70 %) y Carbernet Sauvignon (30 %) se diferenció significativamente del resto de los vinos que solo reportaban tener uva Shiraz.

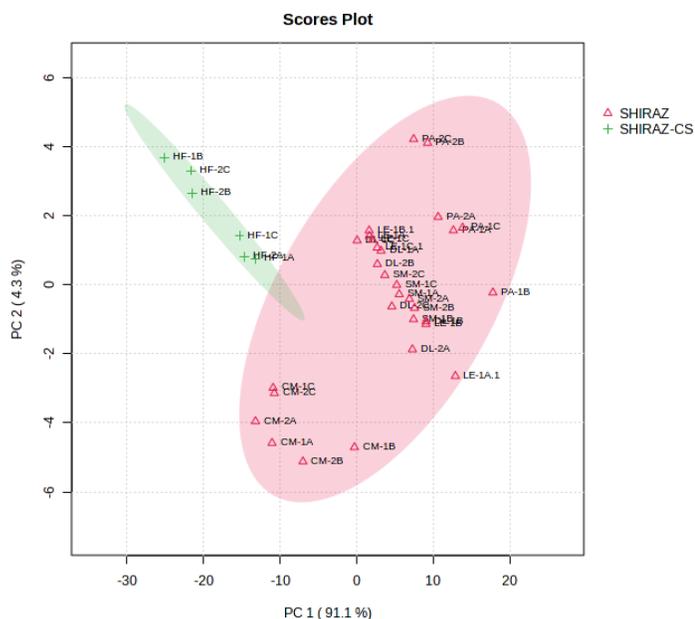


Figura 13. Análisis de componentes principales de espectros UV-vis de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, clasificados por variedad.

El PCA de los espectros de UV-vis clasificados por saturación de color permitió explicar con dos componentes 95.4 % de la variabilidad de los datos (varianza acumulada), el primer componente explicó 91.1 % y el segundo 4.3 % (Figura 14), en este análisis se formaron tres agrupaciones, la primera conformada por Linde, Parvada, Don Leo y Rivero González, que presentaron valores promedio de saturación de color de  $0.91 \pm 0.35$ ,  $0.98 \pm 0.42$ ,  $1.05 \pm 0.46$  y  $1.72 \pm 0.49$ , respectivamente. Casa Madero formó la segunda agrupación, con valor promedio

de saturación de color de  $2.48 \pm 0.54$ ; finalmente, Hacienda Florida formó el tercer grupo con valor promedio de saturación de color de  $3.44 \pm 0.73$ . El hecho de que los espectros de UV-vis permitieron clasificar a los vinos evaluados por la saturación de color, se puede atribuir a que esta técnica permite evaluar compuestos que absorben en el espectro visible que son característicos del color de los vinos (Ríos-Reina et al., 2021).

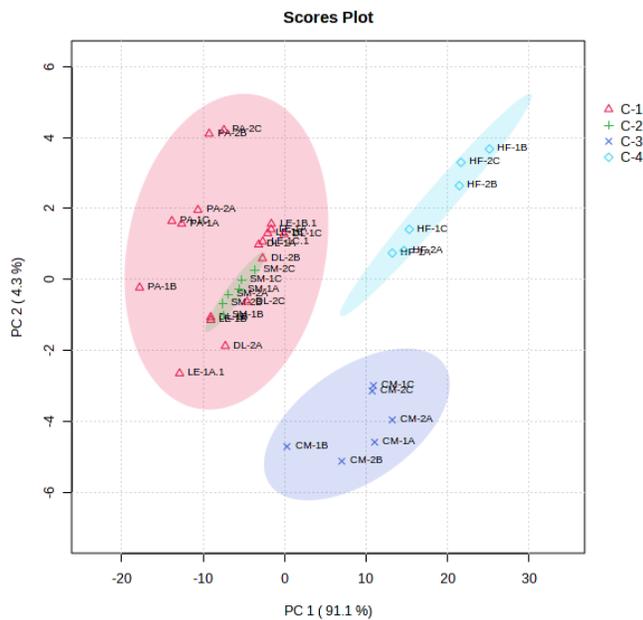


Figura 14. Análisis de componentes principales de espectros UV-vis de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, clasificados por saturación de color. Intervalos de saturación de color: C-1 (0.90-1.60); C-2 (1.61-2.3); C-3 (2.31-3.00); C-4 (3.01-3.7).

Las vinícolas productoras fue la tercera clasificación que permitió identificar diferencias a partir de los espectros de UV-vis de los vinos Shiraz de Parras, Coahuila; el modelo derivado del PCA explicó con dos componentes 95.4 % de la variabilidad de los datos, el primer componente explicó 91.1 % y el segundo 4.3 % (Figura 15). Los vinos de Don Leo y Linde, los cuales pertenecen a la misma vinícola, se clasificaron en un grupo junto con Rivero González. Cada una de las vinícolas restantes formó un grupo con una evidente clasificación del resto.



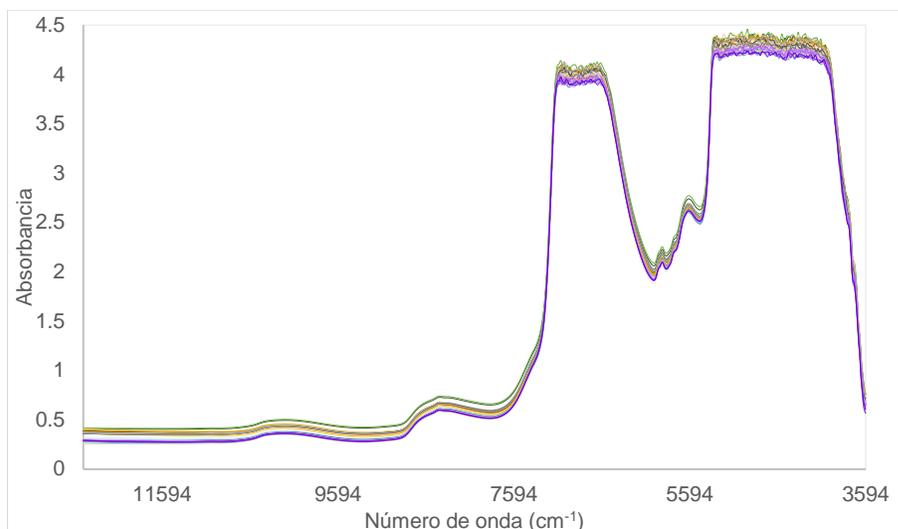


Figura 16. Espectros de NIR en vinos Shiraz de Parras, Coahuila.

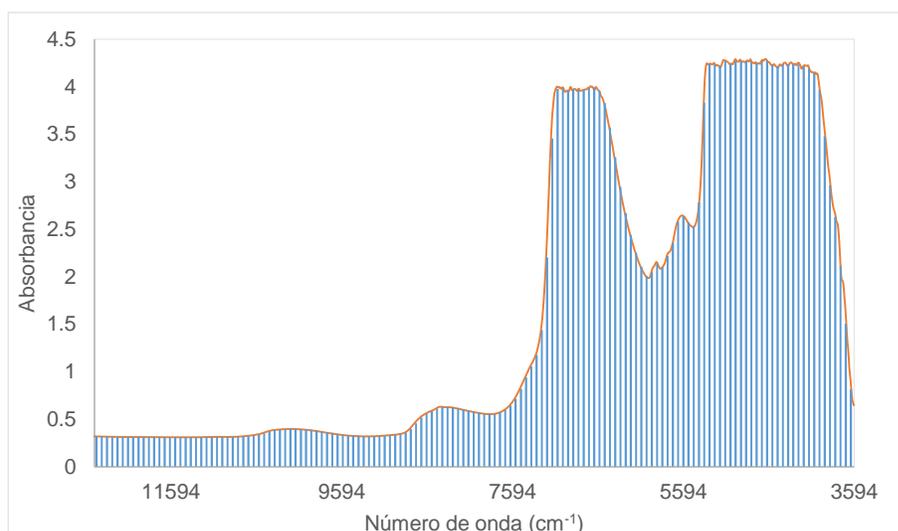


Figura 17. Ejemplo de espectro de NIR en vinos Shiraz de Parras, Coahuila con datos crudos (línea) y datos agrupados (barras).

De los cuatro análisis de componentes principales de los espectros de NIR, los clasificados por vinícola y altitud permitieron observar diferencias entre los vinos evaluados. En el caso del PCA de los espectros de NIR clasificados por vinícola permitió explicar con dos componentes 98.8 % de la variabilidad de los datos, el primer componente explicó 95.1 % y el segundo 3.7 % de la variabilidad (Figura 18); los vinos Don Leo y Linde producidos en la misma vinícola se clasificaron en un grupo, separándose del resto de los vinos evaluados.

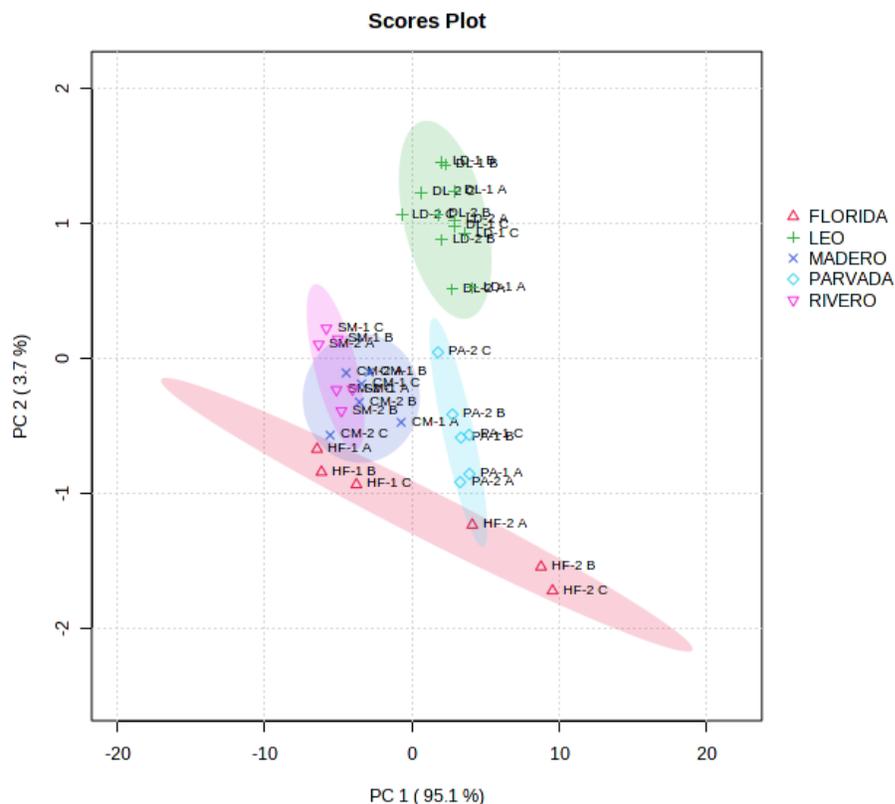


Figura 18. Análisis de componentes principales de espectros NIR de vino tinto, clasificados por vinícola.

En el caso del PCA de los espectros de NIR clasificados por la altitud a la cual fueron producidos los vinos permitió explicar con dos componentes 98.8 % de la variabilidad de los datos, el primer componente explicó 95.1 % y el segundo 3.7 % de la variabilidad (Figura 19). El ACP de los espectros de NIR de los vinos evaluados permitió diferenciar las tres altitudes de producción, presentándose una mayor distinción en los vinos producidos a 2,100 m de altitud (Don Leo y Linde), seguido de los vinos producidos a 1,500 m, los cuales conformaban las vinícolas de Casa Madero, Rivero González, y Parvada; y finalmente, el vino de Hacienda Florida producido a 1,300 m de altitud conformo la tercera agrupación.

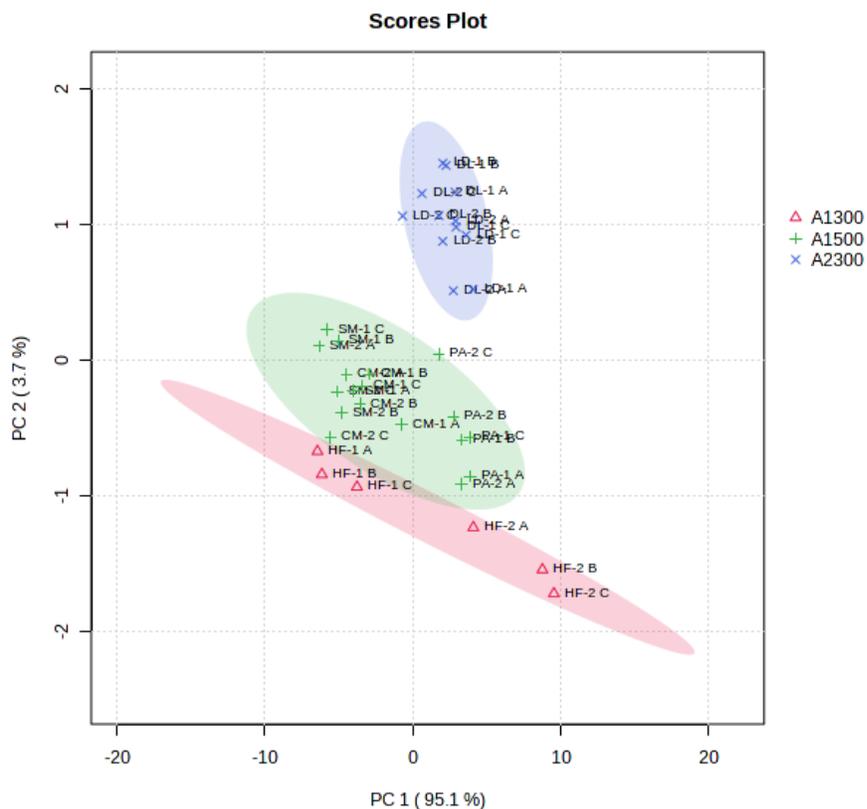


Figura 19. Análisis de componentes principales de espectros NIR de vino tinto, clasificados por altitud de producción.

### 6.3.3. Espectroscopía de fluorescencia

Los espectros de fluorescencia con excitaciones de 250 a 400 nm de los vinos Shiraz de Parras, Coahuila se muestran en la Figura 20. Las excitaciones de las longitudes de onda a 250, 260, 270 y 280 nm dieron como resultado una emisión entre 300 y 420 nm; por otra parte, las excitaciones de las longitudes de onda de 300 a 350 nm originaron una emisión de 320 y 500 nm. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Santos et al. (2022), quienes reportaron para vino Cabernet Sauvignon que la excitación entre las longitudes de onda más energéticas de 250 y 290 nm dio como resultado una emisión entre 300 y 430 nm, mientras que la excitación en longitudes de onda superiores a 300 nm mostró una emisión entre 360 y 450 nm.

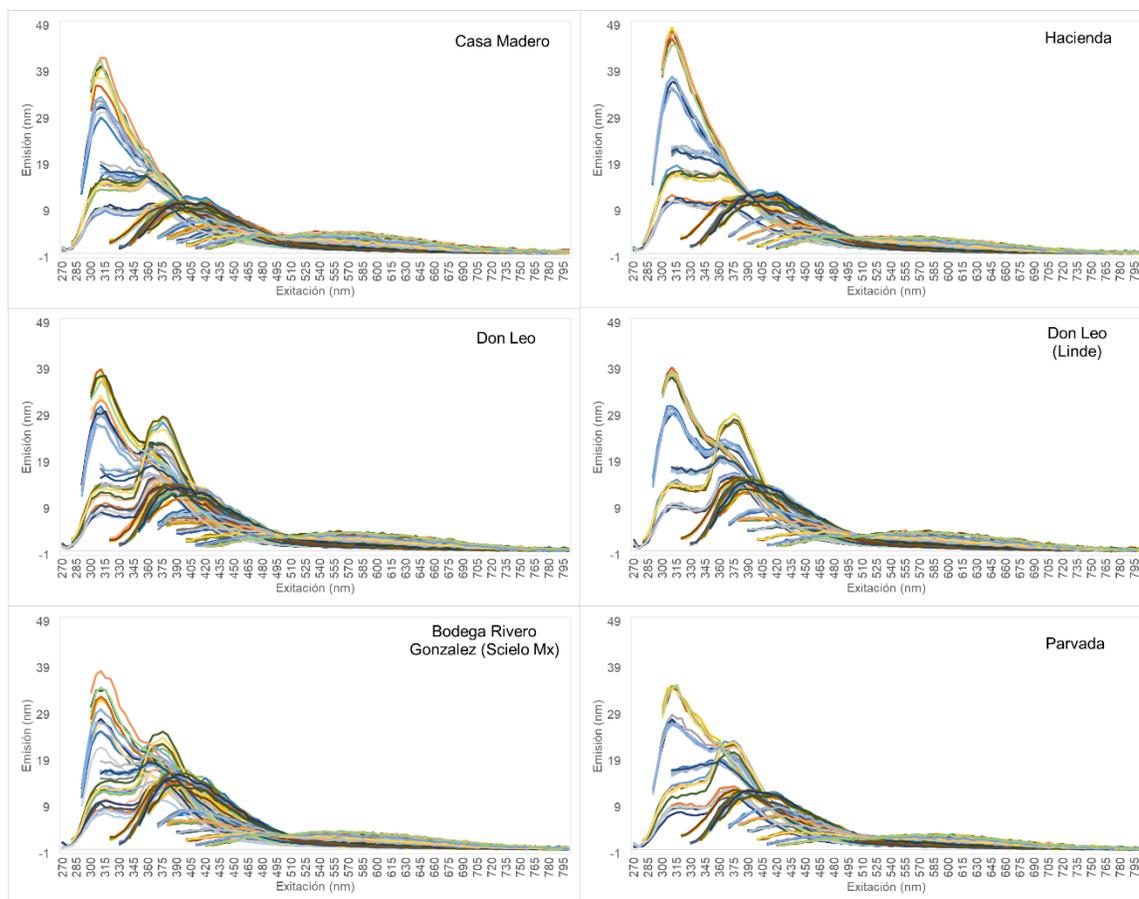


Figura 20. Espectros de fluorescencia en vinos Shiraz de Parras, Coahuila, con excitación de 250 a 400 nm.

En la Figura 21 se muestra un ejemplo de la matriz de excitación-emisión de cada vino Shiraz evaluado (graficadas con el programa Matlab). Las matrices obtenidas muestran de dos a cuatro regiones espectrales diferentes, dependiendo del vino evaluado; estos resultados se deben a las propiedades fluorescentes del vino, por lo cual cada vino puede tener su propio perfil de picos característico (Santos et al., 2022). Airado-Rodríguez et al. (2011) indica que, en los intervalos de excitación de 260 a 330 nm, los compuestos de la familia de los no flavonoides, que incluye ácidos fenólicos (de tipo cinámico y de tipo benzoico), aldehídos fenólicos y compuestos de tipo estilbeno presentan emisión de 320 a 440 nm. Por otra parte, los mismos autores concluyen que los flavonoides presentan dos regiones únicas en el espectro de fluorescencia, la primera región incluye a los flavonoles, los cuales presentan fluorescencia con excitaciones

entre 260–268 nm y emiten entre 370–422 nm. En la segunda región se encuentran los flavan-3-oles con excitación entre 278–290 nm y emisión de 310–360 nm. Estas observaciones son coincidentes con los resultados obtenidos en esta investigación.

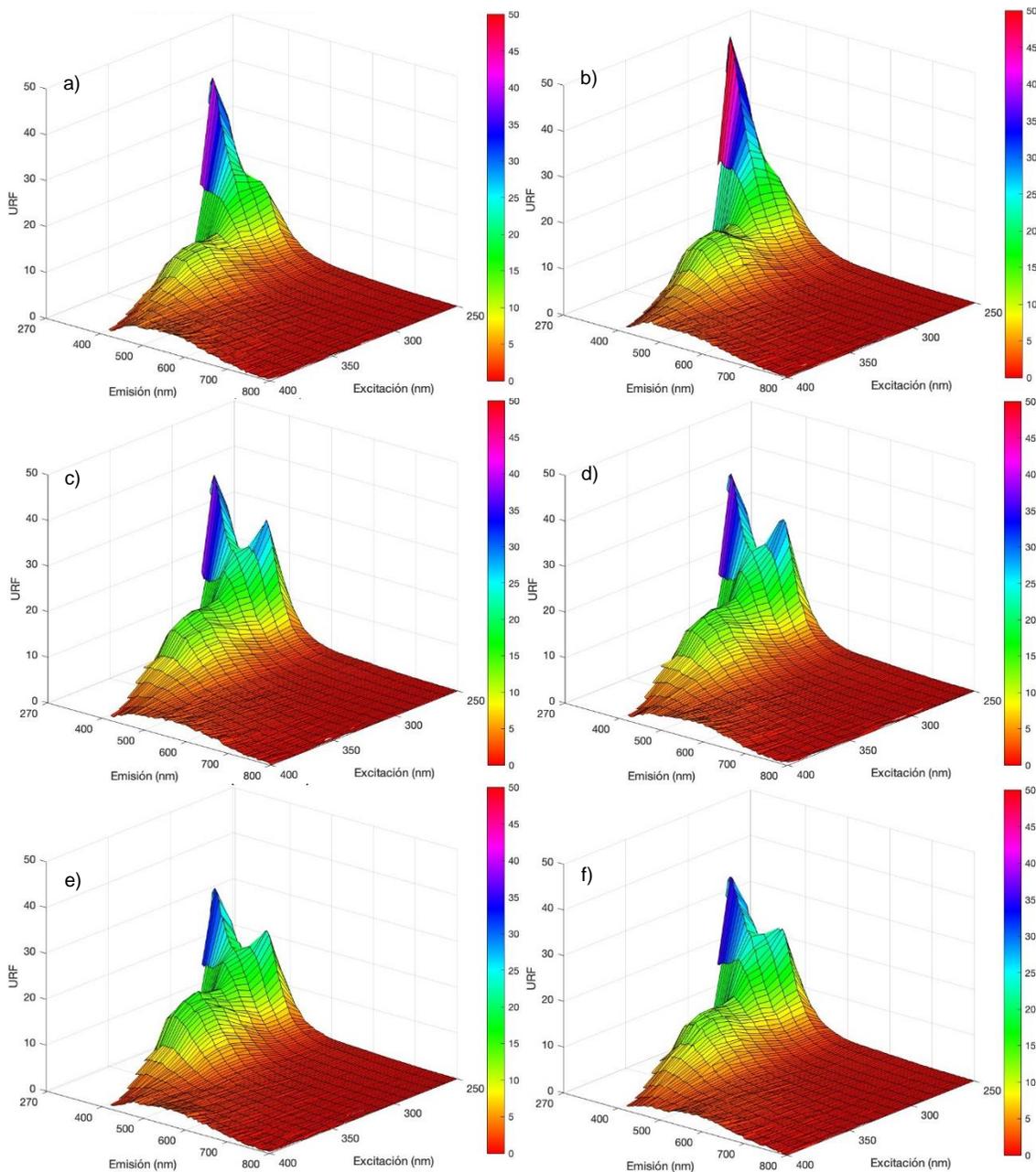


Figura 21. Matriz de fluorescencia de Excitación-Emisión en vinos Shiraz de Parras, Coahuila. Casa Madero (a); Hacienda Florida (b); Don Leo (c); Linde (d); Rivero González (e); Parvada (f).

Considerando los espectros y las matrices de fluorescencia se eligieron por inspección visual cuatro longitudes de onda de excitación (260, 270, 300 y 400 nm) para realizar el análisis quimiométrico. Estos datos normalizados fueron sometidos a PCA con los parámetros anteriormente evaluados para UV-vis y NIR (saturación de color, variedad, altitud y casa productora).

Los PCA obtenidos de los espectros de fluorescencia que permitieron diferenciar los vinos empleando las longitudes de onda de excitación de 260, 270 y 300 nm, pudieron explicar con tres componentes 96 %, 95.4 % y 91.7 % de la variabilidad de los datos, respectivamente. Mientras que, los espectros con longitud de onda a 400 nm y emisiones de 420 a 800 nm no permitieron diferenciar los vinos Shiraz de Parras, Coahuila. En la Figura 22, se muestra el PCA de los espectros de fluorescencia con una longitud de onda de excitación a 260 nm respecto a los niveles de saturación del color (saturación de color) que presentaban los vino.

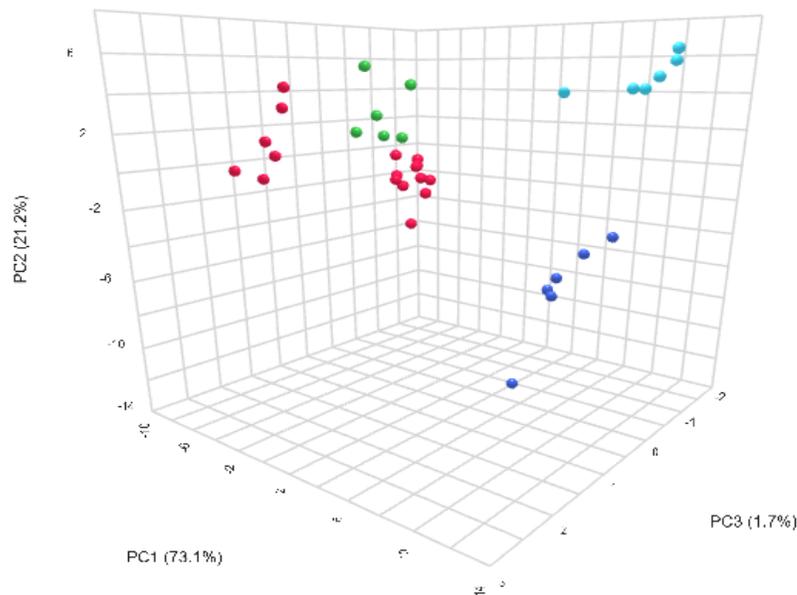


Figura 22. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 260 nm, clasificados por saturación de color. Hacienda Florida ( $3.44 \pm 0.73$ ; ●), Casa Madero ( $2.48 \pm 0.54$ ; ●), Bodega Rivero González ( $1.72 \pm 0.49$ ; ●), Linde, Parvada y Don Leo ( $0.91 \pm 0.35$ ,  $0.98 \pm 0.42$  y  $1.05 \pm 0.46$ , respectivamente; ●).

Este análisis permitió separar los niveles más altos de saturación de color, Hacienda Florida con el mayor promedio de saturación de color se agrupó independientemente del resto de los vinos; seguido de Casa Madero, el cual también formó un grupo independiente. Sin embargo, las de valores más bajos de saturación de color se agrupan en la misma región y no son diferenciables. El análisis espectroscópico de fluorescencia permitió diferenciar las muestras basadas en la saturación de color debido a que las consideraciones espectrales incluyen una intensidad de fluorescencia reducida en muestras más oscuras, cuyo resultado se obtiene tras una mayor extracción de antocianinas durante la fermentación (Hoenicke et al., 2001; Airado-Rodríguez et al., 2009).

Las Figura 23 y Figura 24 muestran los PCA de los espectros de fluorescencia con una excitación a 270 nm, clasificados por variedad y vinícola, respectivamente. En la Figura 23 se observó que la muestra Hacienda Florida que reportaba un contenido del 30 % de Cabernet Sauvignon se separó significativamente del resto de las muestras evaluadas que reportaban solamente la variedad Shiraz, sin embargo, en este último grupo se presentan un poco de dispersión.

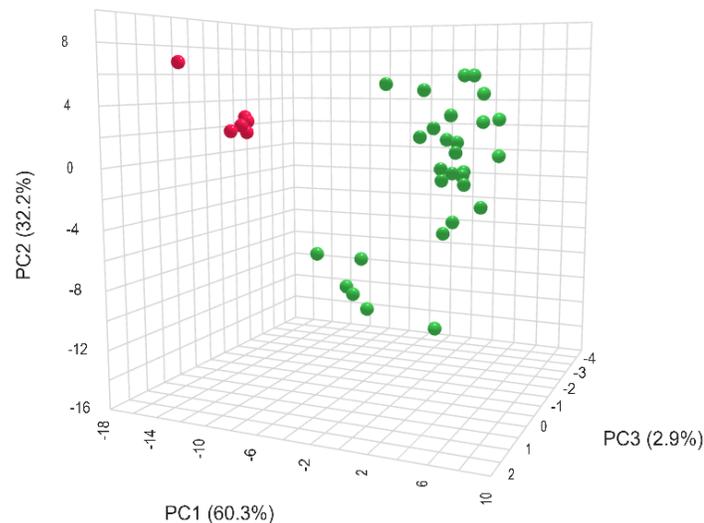


Figura 23. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 270 nm, clasificados por variedad. Casa Madero, Don Leo, Rivero González, Linde y Parvada (●) y Hacienda Florida (●).

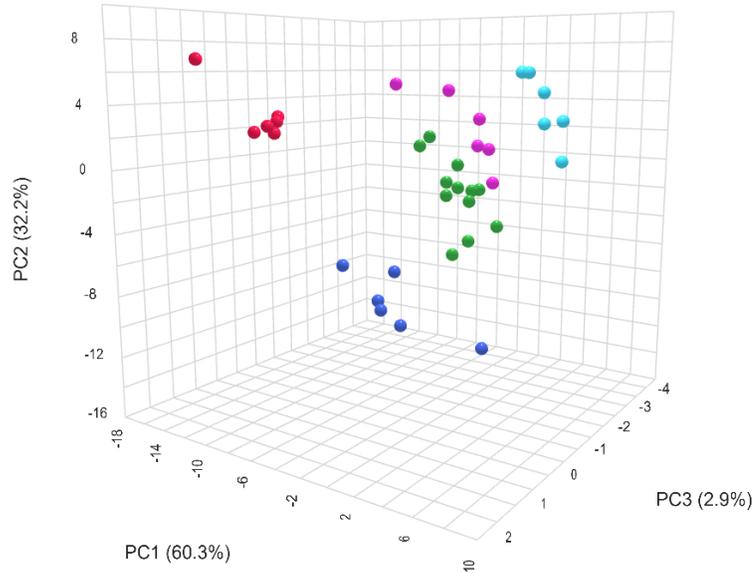


Figura 24. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 270 nm, clasificados por vinícola. Hacienda Florida (●), Parvada (●), Don Leo y Linde (●), Casa Madero (●) y Bodega Rivero González (●).

Garrido y Borges (2013) confirma que el análisis espectroscópico de fluorescencia permite definir los resultados más complejos basándose únicamente en la clasificación de vinos por su cultivar, a pesar de que la composición química tan completa del vino está influenciada por varios factores, incluidas las prácticas vitícolas, diferentes áreas geográficas y condiciones climáticas y diversas técnicas de vinificación implementadas durante la fermentación y el envejecimiento.

En el análisis de PCA, los espectros de fluorescencia con una longitud de onda de excitación a 300 nm permitieron diferenciar los vinos con tres clasificaciones: variedad, altitud y vinícola. Con la clasificación por variedad se confirma lo encontrado con la longitud de onda de excitación 270, ya que fue posible diferenciar por medio de la fluorescencia el vino Shiraz que contenía 30 % de Cabernet Sauvignon (Figura 25). Santos et al. (2022) sugieren que el potencial de la espectroscopía de fluorescencia puede determinar los componentes de las

mezclas de vinos que pueden ser útiles en autenticación y control de calidad por parte de organismos de la industria.

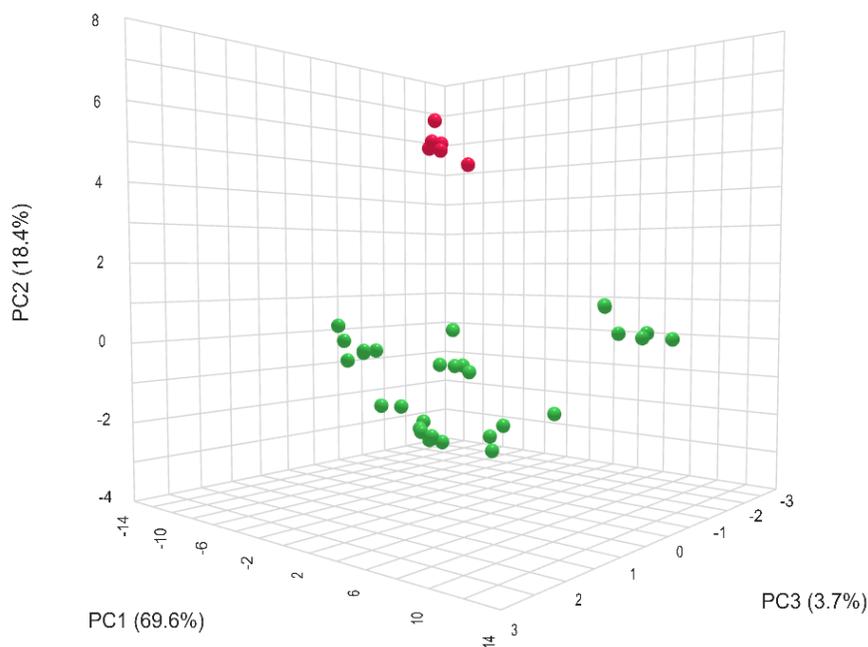


Figura 25. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 300 nm, clasificados por variedad. Casa Madero, Don Leo, Rivero González, Linde y Parvada (●) y, Hacienda Florida (●).

El PCA con longitud de excitación a 300 nm permitió diferenciar significativamente las altitudes a las cuales fueron producidos los vinos (Figura 26), el vino Hacienda Florida producido a 1,300 m conformo un grupo, el segundo grupo se conformó por Casa Madero, Rivero González y Parvada producidos a 1500 m aproximadamente), y finalmente, los vinos Don Leo y Linde producidos en una altitud de 2100 m. Este análisis permite confirmar los resultados obtenidos en NIR, los cuales también permitieron la clasificación de los vinos mediante la altitud a la cual fueron producidos. Finalmente, el PCA de los espectros de fluorescencia con excitación a 300 nm de los vinos Shiraz permitió diferenciarlos por vinícola formando cinco grupos, los vinos Don Leo y Linde son vinos producidos en una misma vinícola, los cuales, a pesar de tener un proceso con etapas diferentes como el tiempo de maduración en barrica, los análisis de fluorescencia permitieron clasificarlos dentro de un mismo grupo (Figura 27).

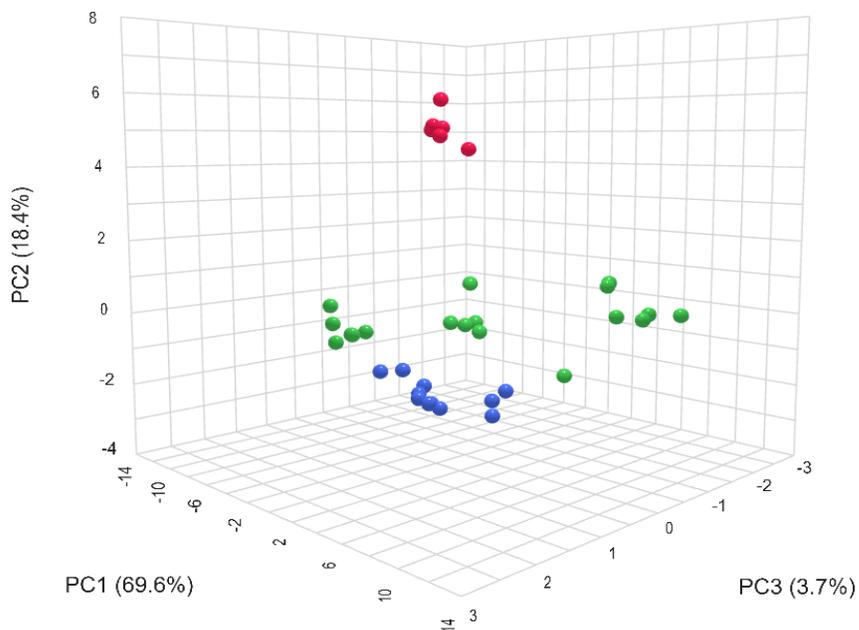


Figura 26. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 300 nm, clasificados por altitud de producción. Hacienda Florida (1350 m; ●), Casa Madero, Parvada y Rivero González (1500 m, 1530 m, 1550 m, respectivamente; ●) y Don Leo y Linde (2100 m; ●).

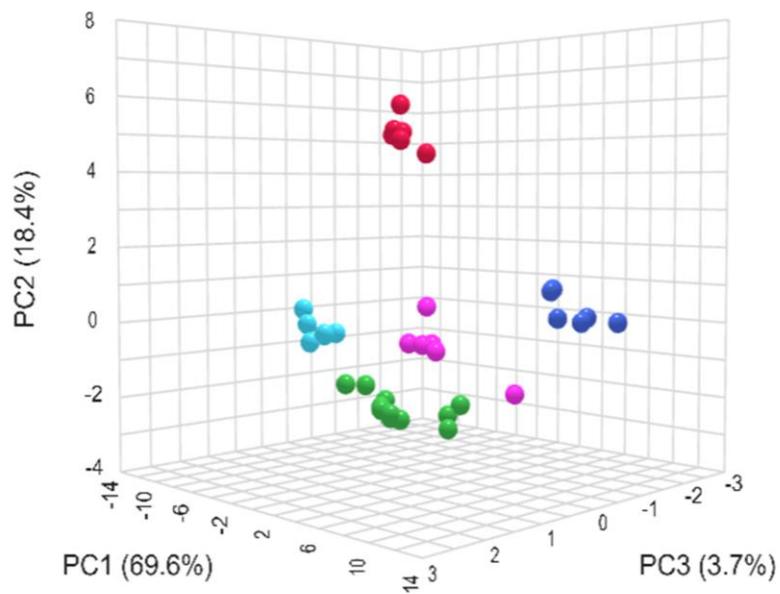


Figura 27. Análisis de componentes principales de espectros fluorescencia de vino tinto con excitación a 300 nm, clasificados por vinícola. Hacienda Florida (●), Parvada (●), Don Leo y Linde (●), Casa Madero (●), Rivero González (●).

#### 6.4. Conclusiones

La espectroscopía UV-vis, NIR y fluorescencia permitieron evaluar vinos tintos Shiraz producidos en Parras, Coahuila, generando perfiles por cada vino, los cuales combinados con los análisis de componentes principales mostraron diferencias significativas al clasificarlos por saturación de color, variedad, altitud a la cual fueron cultivadas la uvas y vinícola, evidenciando la capacidad de estas técnicas de diferenciar vinos producidos en una misma región.

Particularmente, el análisis de espectroscopía de UV-vis diferenció a los vinos por variedad, saturación de color y vinícola; la espectroscopía NIR agrupo a los vinos a partir de la vinícola y la altitud de producción. En el caso de espectroscopía de fluorescencia, la longitud de onda de excitación a 260 nm permitió diferenciar por saturación de color; en las longitudes de onda de excitación de 270 y 300 nm fue posible agrupar por variedad y vinícola, por otra parte, la altitud de producción fue posible diferenciarla solamente con una longitud de onda de excitación a 300 nm.

Estos resultados demuestran el potencial de las técnicas espectroscópicas para el análisis de vino Shiraz mexicano. Sería ampliamente recomendado realizar estos análisis con un número de muestras mayor.

#### 6.5. Bibliografía

- Airado-Rodríguez, D., Durán-Merás, I., Galeano-Díaz, T., & Wold, J. P. (2011). Front-face fluorescence spectroscopy: A new tool for control in the wine industry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 257–264. <http://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.10.005>
- Airado-Rodríguez, D., Galeano-Díaz, T., Durán-Merás, I., & Wold, J. P. (2009). Usefulness of Fluorescence Excitation–Emission Matrices in Combination with PARAFAC, as Fingerprints of Red Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(5), 1711–1720. <http://doi.org/10.1021/jf8033623>
- Aleixandre-Tudo, J. L., Buica, A., Nieuwoudt, H., Aleixandre, J. L., & du Toit, W. (2017). Spectrophotometric Analysis of Phenolic Compounds in Grapes and Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(20), 4009–4026. <http://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01724>

- Aleixandre-Tudó, J. L., Castelló-Cogollos, L., Aleixandre, J. L., & Aleixandre-Benavent, R. (2019). Bibliometric insights into the spectroscopy research field: A food science and technology case study. *Applied Spectroscopy Reviews*, 1–34. <http://doi.org/10.1080/05704928.2019.16949>
- Bevin, C. J., Damberg, R. G., Fergusson, A. J., & Cozzolino, D. (2008). Varietal discrimination of Australian wines by means of mid-infrared spectroscopy and multivariate analysis. *Analytica Chimica Acta*, 621(1), 19–23. <http://doi.org/10.1016/j.aca.2007.10.042>
- Chai, X., Liu, C., Fan, X., Huang, T., Zhang, X., Jiang, B., & Liu, M. (2023). Combination of peak-picking and binning for NMR-based untargeted metabolomics study. *Journal of Magnetic Resonance*, 351, 107429. <https://doi.org/10.1016/j.jmr.2023.107429>
- Coelho, C., Aron, A., Roullier-Gall, C., Gonsior, M., Schmitt-Kopplin, P., & Gougeon, R. D. (2015). Fluorescence Fingerprinting of Bottled White Wines Can Reveal Memories Related to Sulfur Dioxide Treatments of the Must. *Analytical Chemistry*, 87(16), 8132–8137. <http://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b00388>
- Cozzolino, D., Damberg, R. G., Janik, L., Cynkar, W. U., & Gishen M. (2006). Analysis of Grapes and Wine by near Infrared Spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 14(5), 279–289. <https://doi.org/10.1255/jnirs.679>
- Cozzolino, D., Cynkar, W., Shah, N., & Smith, P. (2011). Technical solutions for analysis of grape juice, must, and wine: the role of infrared spectroscopy and chemometrics. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 401(5), 1475–1484. <http://doi.org/10.1007/s00216-011-4946-y>
- Danczak, R. E., Chu, R. K., Fansler, S. J., Goldman, A. E., Graham, E. B., Tfaily, M. M., Toyoda, J., & Stegen, J. C. (2020). Using metacommunity ecology to understand environmental metabolomes. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19989-y>
- Dashti, A., Müller-Maatsch, J., Roetgerink, E., Wijtten, M., Weesepeel, Y., Parastar, H., & Yazdanpanah, H., (2023). Comparison of a portable Vis-NIR hyperspectral imaging and a snapscan SWIR hyperspectral imaging for evaluation of meat authenticity, *Food Chemistry*, X, 18, 100667. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100667>.
- Dufour, É., Letort, A., Laguet, A., Lebecque, A., & Serra, J. N. (2006). Investigation of variety, typicality and vintage of French and German wines using front-face fluorescence spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2), 292–299. <http://doi.org/10.1016/j.aca.2005.11.005>
- Font, I., Gudiño, P., y Sánchez, A. (2009). *La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: panorama general. Crisis internacional, su impacto en México*. Universidad Autónoma Metropolitana. 30 pp.

- Garrido, J., & Borges, F. (2013). *Wine and grape polyphenols — A chemical perspective*. *Food Research International*, 54(2), 1844–1858. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.08.002>
- Harbertson, J. F., & Spayd, S. (2006). Measuring phenolics in the winery. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (3): 280–288. <https://doi.org/10.5344/ajev.2006.57.3.280>
- Hoenicke, K., Simat, T. J., Steinhart, H., Kohler, H. J., & Schwab, A. (2001). Determination of free and conjugated indole-3-acetic acid, tryptophan and tryptophan metabolites in grape must and wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5494–5501. <https://doi.org/10.1021/jf010575v>
- Jakabová, S., Fikselová, M., Mendelová, A., Ševčík, M., Jakab, I., Aláčová, Z., Kolačkovská, J., & Ivanova-Petropulos, V. (2021). Chemical Composition of White Wines Produced from Different Grape Varieties and Wine Regions in Slovakia. *Applied Sciences*, 11, 11059. <https://doi.org/10.3390/app112211059>
- Karoui, R., & Blecker, C. (2010). Fluorescence Spectroscopy Measurement for Quality Assessment of Food Systems—a Review. *Food and Bioprocess Technology*, 4(3), 364–386. <http://doi.org/10.1007/s11947-010-0370-0>
- Kaur, H. (2020). *Investigating Aquaphotomics for Fruit Quality Assessment*. Ph.D. Thesis, The University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Kljusurić, J.G.; Boban, A.; Mucalo, A.; & Budić-Leto, I. (2022). Novel Application of NIR Spectroscopy for Non-Destructive Determination of ‘Maraština’ Wine Parameters. *Foods*, 11, 1172. <https://doi.org/10.3390/foods11081172>
- Martelo-Vidal, M. J., Domínguez-Agis, F., & Vázquez, M. (2013). Ultraviolet/visible/near-infrared spectral analysis and chemometric tools for the discrimination of wines between subzones inside a controlled designation of origin: A case study of Rías Baixas. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19, 62–67. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12003>
- MetaboAnalyst. (2023). MetaboAnalys 5.0 - user-friendly, streamlined metabolomics data analysis. <https://www.metaboanalyst.ca/MetaboAnalyst/home.xhtml>
- Owen, T. (2000). Chapter 1 principles and applications of UV-visible spectroscopy. *Agilent Technologies*, 10-36. <http://Web.UniPlovdiv.Bg/Plamenpenchev/Mag/Books/Spectroscopy/PRIMER.PDF>.
- Pang, Z., Zhou, G., Ewald, J., Chang, L., Hacariz, O., Basu, N., & Xia, J. (2022). Using MetaboAnalyst 5.0 for LC–HRMS spectra processing, multi-omics integration and covariate adjustment of global metabolomics data. *Nature Protocols* 17, 1735-1761. <https://doi.org/10.1038/s41596-022-00710-w>

- Pang, Z., Chong, J., Zhou, G., de Lima Morais, D. A., Chang, L., Barrette, M., & Xia, J. (2021). MetaboAnalyst 5.0: narrowing the gap between raw spectra and functional insights. *Nucleic Acids Research*, 49(W1), W388–W396. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab382>
- Ranaweera, R. K. R., Capone, D. L., Bastian, S. E. P., Cozzolino, D., & Jeffery, D. W. (2021). A Review of Wine Authentication Using Spectroscopic Approaches in Combination with Chemometrics. *Molecules*, 26, 4334. <https://doi.org/10.3390/molecules26144334>
- Ríos-Reina, R., Azcarate, S. M., Camiña, J. M., & Callejón, R. M. (2020). Sensory and spectroscopic characterization of Argentinean wine and balsamic vinegars: a comparative study with European vinegars. *Food Chemistry*, 323, 126791. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126791>.
- Ríos-Reina, R., Camiña, J. M., Callejón, R. M., & Azcarate, S. M. (2021). Spectralprint techniques for wine and vinegar characterization, authentication and quality control: Advances and projections. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 134, 116121. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2020.116121>.
- Sánchez, Z. L. (2007). *Localización territorial y organización productiva de la industria vinícola del Valle de Guadalupe. Aproximación a la incidencia de la industria vinícola en el desarrollo económico del Valle de Guadalupe (México) y La Manchuela (España)*. (Tesis de doctorado). Universidad de Castilla – La Mancha, España.
- Santos, I., Bosman, G., Alexandre-Tudo, J. L., & du Toit, W. (2022). Direct quantification of red wine phenolics using fluorescence spectroscopy with chemometrics. *Talanta*, 236, 122857. <http://doi.org/10.1016/j.talanta.2021.122857>
- Saurina, J. (2010). Characterization of wines using compositional profiles & chemometrics. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 29, 234-245. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.11.008>.
- Strasburg, G. M., & Ludescher, R. D. (1995). Theory and applications of fluorescence spectroscopy in food research, *Trends in Food Science & Technology*, 6 (3): 69–75.

## 7. CONCEPTUALIZACIONES DE LOS TÉRMINOS “VINO MEXICANO”, “VINO SUSTENTABLE” Y “VINO CON PROTECCIÓN DE ORIGEN”, MEDIANTE ASOCIACIÓN LIBRE DE PALABRAS

### RESUMEN

Objetivo: identificar las conceptualizaciones sociales otorgadas al vino mexicano, sustentable y con protección de origen por consumidores de cuatro regiones de México, y explorar sus elementos de valorización. Metodología: la verbalización de vino mexicano, sustentable y con protección de origen fue examinada de forma independiente mediante asociación libre de palabras, por medio de una encuesta por internet realizada a una muestra de consumidores mexicanos de vino (n = 615), Resultados: el vino con protección de origen fue representado mayoritariamente por atributos de calidad en las regiones Occidente, Centro y Sur de México, y el vino mexicano fue conceptualizado, principalmente, con la identidad de origen; en este caso ambos términos formaron una tendencia general hacia significados utilitarios; por otra parte, el vino sustentable presentó una mayor evocación en el aspecto ecológico, presentándose en proporciones iguales significados simbólicos y utilitarios. Limitaciones: la comunicación indirecta con los encuestados limitó el esclarecimiento de interrogaciones respecto a la encuesta. Conclusiones: las conceptualizaciones sociales de los mexicanos respecto a los vinos mexicanos, sustentables y con protección de origen se distribuye en categorías tanto tangibles como intangibles.

**Palabras clave:** alimentos tradicionales, atributos intangibles, protección de origen, valorización, vino.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# CONCEPTUALIZATIONS OF THE TERMS “MEXICAN WINE”, “SUSTAINABLE WINE” AND “WINE WITH ORIGIN PROTECTION”, THROUGH FREE WORD ASSOCIATION

## ABSTRACT

Objective: to identify the social conceptualizations granted to Mexican wine, sustainable and with protection of origin by consumers from four regions of Mexico and explore its elements of valorization. Methodology: the verbalization of Mexican wine, sustainable and with protection of origin, was independently examined through free association of words, through an online survey carried out on a sample of Mexican wine consumers (n = 615), Results: the Wine with protection of origin was mainly represented by quality attributes in the Western, Central and Southern regions of Mexico, and Mexican wine was conceptualized, mainly, with the identity of origin; in this case both stimuli formed a general tendency towards utilitarian meanings; on the other hand, the sustainable wine presented a greater evocation in the ecological aspect, presenting in equal proportions symbolic and utilitarian meanings. Limitations: indirect communication with the respondents limited the clarification of questions regarding the survey. Conclusions: the conceptualization of Mexicans regarding Mexican wines, sustainable and with protection of origin, is distributed in both tangible and intangible categories.

**Keywords:** traditional foods, intangible attributes, social representations, protection of origin, valorization, wine.

---

Doctoral Thesis in Ciencias Agroalimentarias, Postgraduate Program en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Author: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Thesis Director: Dr. Anastacio Espejel García.

## 7.1. Introducción

Las conceptualizaciones sociales parten desde una perspectiva psicosocial como una forma de conocimiento que se desarrolla y comparte dentro de un grupo social con la finalidad de formar una realidad compartida (Jodelet, 1989; Mouret et al., 2013). Este enfoque de las conceptualizaciones sociales permite definir las como sistemas de interpretación que organizan el mundo y las relaciones con los demás, operando como redes de lectura de la realidad que guían y organizan el comportamiento y la comunicación social entre individuos y grupos en sus entornos físicos y sociales y determinan sus comportamientos y prácticas (Abric, 1993, 2001; Rateau et al., 2011; Mouret et al., 2013).

Las conceptualizaciones sociales como un proceso podrían considerarse como una actividad universal, sin embargo, al considerarse desde una perspectiva particular, a modo de producto, pueden estar ampliamente influenciados por la cultura (Mouret et al., 2013; Calia et al., 2019; Urdapilleta et al., 2021); por ello, Jackson (2002) afirma que en las preferencias alimentarias humanas interviene la cultura como uno de los principales factores.

Las conceptualizaciones sociales se han posicionado como un nuevo enfoque para el estudio de los significados que se le otorga a diversos conceptos en la ciencia de los alimentos por los consumidores, comenzando a ser más ampliamente utilizados en la última década (Bartels & Reinders, 2010; Onwezen & Bartels, 2013; Rodrigues et al., 2015); este incremento se le atribuye a la necesidad de obtener elementos claves que influyen en la elección de los consumidores, lo cual surge de la dinámica actual de los mercados nacionales e internacionales al presentar una amplia oferta y demanda de productos alimenticios. Este tipo de estudios pueden considerar las diversas condiciones sociales, climáticas y geográficas debido al impacto que presentan en las preferencias y prejuicios alimentarios (Jackson, 2002).

En cada cultura, existen normas y valores que se emplean para definir lo que se considera como alimento adecuado o inadecuado, así como la combinación y cantidad de alimentos a consumir (Nestle et al., 1998; Trichopoulou et al., 2007), reflejándose en las conceptualizaciones sociales de un término, la cual se inserta en la forma de pensar, sentir e interactuar con el entorno, guiando el comportamiento y la comunicación de los miembros del grupo (Jodelet, 1989). En este sentido, las conceptualizaciones o significados otorgados a un producto pueden clasificarse en utilitarios y simbólicos, según la función psicológica que realiza (Ligas, 2000).

El estudio del comportamiento consumidor es un elemento clave para comprender los factores que influyen en su decisión de consumo de los alimentos; la asociación libre de palabras es una de las técnicas proyectivas que permite evaluar estructuras conceptuales (Hirsh & Tree, 2001). La asociación libre de palabras al presentar estímulos verbales o visuales alienta al encuestado, a través de su información, su falta de dirección e intención oculta, a expresar inconscientemente las emociones, experiencias, actitudes, preferencias y otros aspectos que relaciona con el estímulo (Will et al., 1996). Las respuestas obtenidas son la interpretación de la persona, lo cual puede ser determinado por la cultura o por los hábitos de consumo (Donoghue, 2010; Guerrero et al., 2012).

El análisis conceptual es una técnica de recolección de información rápida y eficiente de las percepciones de los consumidores sobre algún bien o servicio en específico (Roininen et al., 2006). Esta metodología al ser evaluada en una muestra poblacional y obtener las designaciones subyacentes al estímulo puede ser un indicador del conocimiento socialmente compartido y, como tal, puede revelar conceptualizaciones sociales (Guerrero et al., 2009; Lahlou & Abric, 2011). Por lo tanto, poder comprender el tipo de información en la memoria de los consumidores referente a un producto puede considerarse una ventaja competitiva en los esfuerzos de comercialización (Peschel et al., 2019).

El vino es una bebida que se encuentra amplia y directamente relacionada con diversas culturas, por ello esta puede tener una influencia en las conceptualizaciones sociales que las personas le otorgan al vino (Urdapilleta et al., 2011). El vino se define como la bebida que resulta de la fermentación alcohólica únicamente de los mostos de uva fresca (*Vitis vinífera*) con o sin orujo, o de la mezcla de mostos concentrados de uva (*Vitis vinífera*) y agua (Navarre, 1998; NOM-199-SCFI-2017); esta bebida se conforma de una matriz compleja de componentes volátiles y no volátiles capaces de generar características físico-químicas y sensoriales únicas (Rodrigues et al., 2015).

La composición físico-química, las características sensoriales y la relación directa del vino con la cultura son parte de los factores por los cuales el vino representa una categoría de productos capaces de activar una amplia variedad de significados y conceptualizaciones sociales (Mouret et al., 2013; Alencar et al., 2019). El vino es una de las bebidas que presenta mayor credibilidad relacionada con las protecciones de origen y la sostenibilidad, principalmente, por las tendencias de los países europeos, lo cual está otorgando una alta relevancia en el sector debido a las preocupaciones vinculadas a los insumos de producción, entre otros (Schäufele & Hamm, 2017; Christ & Burritt, 2013).

En México, hasta el año 2010 el consumo per cápita de vino era inferior a 0.8 L, observándose algunos incrementos en el consumo en los últimos años (International Organization of Vine and Wine [OIV], 2020); por otra parte, la producción de vinos en el país se realiza desde hace algunas décadas, presentándose actualmente vinos mexicanos con alto incursión en los mercados nacionales e internacionales. Lo anterior ha presentado la necesidad de realizar estudios referentes a los vinos mexicanos y a las tendencias que se presentan en los mercados. Por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar las conceptualizaciones sociales que se le otorgan a los términos “vino mexicano”, “vino con protección de origen” y “vino sustentable”, así como analizar los

significados predominantes referente a este alimento y los elementos claves para su valorización.

## **7.2. Materiales y métodos**

### **7.2.1. Participantes**

El estudio se realizó en cuatro regiones de México: Norte, Occidente, Centro y Sur (Figura 28), esta división se basó en las regiones agroalimentarias definidas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), con algunas modificaciones como como la unión de la región noroeste y noreste. Se seleccionó una muestra de 600 consumidores mediante plataformas digitales; los participantes fueron reclutados mediante un muestreo intencional y razonado con criterios predeterminados (Pedret et al., 2003), empleando la máxima varianza, con una confiabilidad del 95 % y un margen de error del 7 % (Martínez & Martínez, 2008). Este método de muestreo es recomendado durante las actividades de investigación exploratoria ya que permite una estimación bruta de los resultados a un costo relativamente bajo (Pla, 1999). El muestreo por conveniencia se utiliza con frecuencia en la investigación de las ciencias del comportamiento (Gravetter & Forzano, 2018).

El primer criterio para la selección de los participantes fue que residieran en México, solo se incluyó a los consumidores que declararon el estado de residencia dentro del país. El segundo criterio de selección fue la edad, se reclutaron participantes mayores de 18 años. El tercer criterio fue seleccionar a participantes que tuvieran un consumo de cualquier tipo de vino de al menos una vez por mes. En la etapa de reclutamiento, no se informó a los participantes sobre el objetivo específico del estudio, tampoco se mencionaron los estímulos a evaluar. El Cuadro 19 muestra la distribución de los consumidores reclutados por región y criterio de selección.



Figura 28. Distribución de las cuatro regiones de México evaluadas.

Cuadro 19. Características de los participantes reclutados por región.

Región	Sexo (%)		Grupos de edad (%)				n
	Femenino	Masculino	18-29	30-39	40-49	Mayor a 50	
Norte	51	49	32	24	24	20	97
Occidente	49	51	33	26	22	19	114
Centro	50	50	27	27	19	27	339
Sur	52	48	46	26	14	14	50

### 7.2.2. Prueba de asociación libre de palabras

Los participantes fueron conectados por plataformas digitales, a quienes se les proporcionó un enlace de Internet referido a un cuestionario en la aplicación de Formularios de Google. La encuesta comenzó con una breve introducción en la que se informó a los participantes que el estudio incluía preguntas sobre vino y datos sociodemográficos, luego se dieron instrucciones indicando que se presentarían como estímulo diferentes términos para las cuales debían colocar las primeras tres palabras o ideas que se le vinieran a la mente en un tiempo máximo de 30 segundos por término. Con la restricción en el tiempo, se verifica la facilidad de asociar palabras con los términos de los consumidores con el

producto; por otra parte, permite recuperar lo más inmediato que viene a la mente como forma de expresión sobre la relación entre las prácticas del consumidor y el concepto a evaluar, según su entorno (García-Barrón, 2021). Además, se evalúa la fluidez verbal, que se define como la capacidad de vincular palabras y la organización del conocimiento sobre el término de interés, de manera que sea posible conocer el significado e imágenes asociadas al concepto (Guerrero et al., 2010).

Posteriormente a las instrucciones, se ejemplificó la metodología con una palabra de calentamiento, en la cual se mostró el término “alimento” y se solicitó al participante que escribiera las tres primeras palabras o ideas que acudieran a su mente en el tiempo establecido, con la finalidad de verificar la comprensión de la metodología.

El procedimiento de asociación libre de palabras se realizó con tres términos: “Vino con protección de origen”, “Vino mexicano” y “Vino sustentable”; cada término se presentó de forma independiente al encuestado, y se le solicitó mencionaran las tres primeras palabras o ideas que les acudieran a la mente (palabras evocadas), informando al participante que no existen respuestas incorrectas (Vergès, 1992; Abric, 2003). Finalmente, los participantes completaron una sección con preguntas sociodemográficas (edad, sexo y lugar de residencia), con la finalidad de confirmar los criterios requeridos para la participación apropiada en la investigación. Las palabras evocadas y la información sociodemográfica se recopilaron directamente en un servidor. La duración total de la prueba, incluida la introducción y cuestionario sociodemográfico, oscilo entre 8 a 12 minutos.

### **7.2.3. Análisis de datos**

#### **Formateo y categorización de las palabras evocadas**

Cada palabra evocada por los participantes fue lematizada (Bécue-Bertaut, 2008; Bisconsin-Júnior, 2020). La lematización es un proceso lingüístico que consiste

en identificar la palabra raíz y transferirla a esa misma; en este caso, para cada evocación se identificó y se sustituyó por su palabra raíz (Uedapilleta, 2020). Todas las palabras válidas obtenidas de los participantes se conservaron para su posterior análisis (Schmitt, 1998). Si bien este procedimiento viola el supuesto de independencia entre las diferentes asociaciones (pueden ocurrir hasta tres asociaciones provenientes del mismo individuo), esta violación no fue considerada en el presente enfoque exploratorio-cualitativo como sugieren Schmitt (1998) y Guerrero et al. (2010).

### **Índice de diversidad y rareza**

En análisis de los datos se realizó por separado para las cuatro regiones dentro de cada uno de los tres términos evaluados (“vino con protección de origen”, “vino mexicano” y “vino sustentable”). La lista de palabras obtenidas en cada término para cada región fue ingresadas a una plantilla de archivos de Excel formada por siete columnas (participante, edad, sexo, lugar de residencia, primera asociación, segunda asociación y tercera asociación) y un número de filas correspondiente a la cantidad de participantes en cada región.

Posteriormente, se calculó el índice de diversidad (Ecuación 9) y de rareza (Ecuación 10). El índice de diversidad indica la relación entre el número de palabras únicas y el total de palabras generadas en cada término, mientras que el índice de rareza representa la proporción de palabras mencionadas solo una vez (Hápax), en comparación con el número total de palabras únicas evocadas (Rodrigues et al., 2015). A los índices se les aplicó la prueba de K-proporciones para cada uno de los términos, para evaluar si existió diferencia de estos respecto a la región evaluada.

$$\text{Índice de diversidad (\%)} = \frac{\text{Número de palabras diferentes}}{\text{Número total de palabras}} * 100 \quad 9$$

$$\text{Índice de rareza (\%)} = \frac{\text{Hápax}}{\text{Número de palabras diferentes}} * 100 \quad 10$$

## **Categorización de las palabras evocadas**

Para cada término y región evaluadas se realizó la categorización de las palabras evocadas mediante un análisis semántico; el procedimiento de agrupación se basó en la interpretación personal del significado de las palabras evocadas. Todos los procesos de agrupamiento se realizaron mediante triangulación: tres investigadores diferentes construyeron sus propias clases y dimensiones de forma independiente (Guerrero et al., 2010). El nombre de cada categoría y su asignación de palabras evocadas se realizó por consenso entre los tres investigadores para cada término evaluado. El método de triangulación en el proceso de categorización de las palabras evocadas proporciona un potente medio para valorar el grado de convergencia y divergencias en los resultados obtenidos (Modell, 2005). Para cada término, las categorías con al menos 10 % de mención entre los participantes por región fueron retenidas.

Enseguida, cada categoría fue clasificada según su función psicológica en significado utilitario o simbólico para observar la tendencia general de las asociaciones con respecto a significados utilitarios o simbólicos (Ligas, 2000). Los significados utilitarios representan la función obvia que realiza el producto para permitir a los usuarios controlar su entorno; estos significados se "ubican" en atributos objetivos y tangibles porque revelan la función esencial de un producto, su eficiencia y valor económico (Olmsted & Dittmar, 1994; Richins, 1994). Por otro lado, los significados simbólicos representan los atributos intangibles atribuidos al producto (Hirschman, 1986; Allen & Torres, 2006), estos significados otorgan un valor inmaterial, influenciados por el contexto sociocultural (Ekström, 2011).

## **Frecuencias relativas**

En un análisis posterior a la categorización de las palabras evocadas, se obtuvo para cada término las frecuencias relativas de evocación de las categorías retenidas dentro de cada región evaluada, así como las frecuencias relativas de

los significados simbólicos y utilitarios; estas frecuencias relativas se utilizaron para construir una rueda de significados para cada uno de los términos. La rueda de significados es una modificación de la metodología y análisis de la rueda sensorial porque se evalúan las conceptualizaciones de los consumidores sobre un producto en lugar de utilizar únicamente el léxico sensorial. Las ruedas de significado se generaron utilizando el software XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA). La existencia de diferencia estadística entre las categorías obtenidas en cada término, y entre los significados simbólicos y utilitarios, se evaluó mediante pruebas de K-proporciones utilizando el estadístico Chi-Cuadrado y el procedimiento de Marascuilo.

En un análisis posterior, se obtuvieron para cada término las frecuencias relativas de evocación de las categorías retenidas dentro de cada región evaluada. La existencia de diferencia estadística entre las categorías obtenidas en cada región respecto de cada término se evaluó mediante la prueba de K-proporciones con el procedimiento de Marascuilo y el estadístico Chi-Cuadrado. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete de software XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA).

### **Análisis de correspondencia (CA)**

Se realizó un análisis de correspondencia (CA, por sus siglas en inglés) sobre las categorías de asociaciones evocadas para determinar los diversos elementos que componen las categorías de conceptualizaciones de los participantes en función del factor región (lugar de residencia) (Guerrero et al., 2010). Este análisis sobre el material léxico recolectado por asociación libre para identificar los ejes factoriales más significativos. El análisis de correspondencia se puede emplear para un análisis simultáneo de variables independientes y de las asociaciones evocadas por los consumidores (Deschamps, 2003). El AC permite el estudio del consenso y la divergencia (Deschamps, 2003; lo Monaco et al., 2012; Mouret et al., 2013). Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete de software estadístico XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA).

### **7.3. Resultados**

Las características de los datos generados por región para cada uno de los términos (“vino con protección de origen”, “vino mexicano” y “vino sustentable”) se presentan en el Cuadro 20; globalmente se obtuvieron 1800 palabras por concepto; el número de ideas obtenidas por cada región es referente al total de los participantes en cada una de ellas, con un promedio de tres términos expresados por persona. Los índices de diversidad y rareza reflejan la medida en que las conceptualizaciones de los productos son mayor o menor estructuradas (Rodrigues et al., 2015).

En general, el consumidor mexicano expresó una conceptualización de los términos poco consensuada al presentarse índices de diversidad y rareza mayores al 50 %; este acontecimiento se observó, principalmente, en los índices de rareza, los cuales se encontraron en un rango del 66 al 81 %, sin diferencia estadística significativa entre las regiones evaluadas. Este resultado coincide con los hallazgos presentados por Lockshin y Corsi (2012), quienes afirmaron que las preferencias y conceptualizaciones de los consumidores sobre el vino son muy heterogéneas.

Por otra parte, los índices de diversidad presentaron un rango de porcentaje más amplio entre regiones, encontrándose diferencias significativas, de las cuales se resalta que las regiones Sur y Occidente presentaron un menor consenso en las conceptualizaciones de “vino con protección de origen”. En el caso de “vino mexicano” la estructuración es más homogénea en el Norte, Occidente y Centro del país. Esta estructuración de mayor homogeneidad de las conceptualizaciones del vino mexicano puede estar relacionada con las estrategias de promoción de diversas entidades hacia el consumo del vino elaborado en México y, en general, de productos alimenticios locales.

Cuadro 20. Parámetros evaluados para cada término por región.

Parámetros	Región			
	Norte	Occidente	Centro	Sur
Número total de palabras por término	291	342	1017	150
<b>Vino con protección de origen</b>				
Número de palabras diferentes	165	205	557	106
Hápax	118	149	389	85
Índice de diversidad	56.70 a <sup>z</sup>	59.94 ab	54.77 a	70.67 b
Índice de rareza	71.52 a	72.68 a	69.84 a	80.19 a
<b>Vino mexicano</b>				
Número de palabras diferentes	161	176	493	96
Hápax	116	121	330	71
Índice de diversidad	55.33 ab	51.46 ab	48.48 a	64.00 b
Índice de rareza	72.05 a	68.75 a	66.94 a	73.96 a
<b>Vino sustentable</b>				
Número de palabras diferentes	168	188	539	103
Hápax	119	135	385	78
Índice de diversidad	57.73 ab	54.97 a	53.00 a	68.67 b
Índice de rareza	70.83 a	71.81 a	71.43 a	75.73 a

<sup>z</sup> Medias con letra diferente dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

Finalmente, “vino sustentable” presentó mayores índices de diversidad en las regiones Norte y Sur. Rodrigues et al. (2015) concluyó que la tendencia de idiosincrasia de los consumidores se puede reflejar en un índice de rareza más alto, lo cual puede resultar de una heterogeneidad considerable en el nivel de experiencia de los consumidores. El bajo consenso de las conceptualizaciones de los términos presentados por consumidores mexicanos referentes al vino puede estar ampliamente ligado con la baja ingesta de este producto, al presentarse un consumo per cápita para el año 2016 de 1.2 L (OIV, 2020).

Posterior al proceso de lematización, categorización y triangulación, se formaron nueve categorías para “vino con protección de origen” (Tradición, Legislaciones, Proceso, Características sensoriales, Identidad de origen, Características del vino, Economía, Hedonismo y Atributos de calidad); para “vino mexicano” se constituyeron siete categorías (Características del vino, Proceso, Hedonismo, Características sensoriales, Características positivas, Economía e Identidad de Origen); y para “vino sustentable” se establecieron ocho categorías (Características negativas, Hedonismo, Características sensoriales, Características del vino, Proceso, Atributos de calidad, Economía, Ecológico). En el Cuadro 21 se presentan los ejemplos de las palabras que agrupa cada una de las categorías formadas.

Cuadro 21. Definición, ejemplos y tipo de significados de las categorías obtenidas en los tres términos evaluados.

<b>Categoría</b>	<b>Definición</b>	<b>Ejemplos</b>	<b>Significado</b>
Atributos de calidad	Propiedades o cualidades certificables inherentes al vino, que permiten valorar el producto con un grado de excelencia.	Calidad, garantía, seguridad.	Utilitario
Características del vino	Propiedades o cualidades indicadas en la etiqueta del vino que permiten su distinción.	Variedad, marca, añada, vino, vino tinto.	Utilitario
Características negativas	Propiedades o cualidades negativas relacionadas al vino.	Baja calidad, desconfianza, engañoso.	Utilitario
Características sensoriales	Propiedades o cualidades inherentes al vino, que pueden determinarse a través de los sentidos.	Aroma, sabor, cuerpo, dulce, afrutado.	Utilitario
Ecológico	Toda actividad que tiene relación amigable con los ecosistemas del planeta tierra, de sus componentes y de sus seres vivos.	Ecológico, orgánico, natural, amigable con el ambiente.	Utilitario
Economía	Pertenciente o relativo a aspectos económicos relacionados con la producción y comercialización del vino.	Costo, precio, economía.	Utilitario
Hedonismo	Atributos otorgados al vino por los consumidores relacionados con el placer sensorial.	Bueno, delicioso, rico, sabroso.	Simbólico
Identidad de origen	Relativo a un territorio o área geográfica que involucra un conjunto de elementos culturales, geográficos y sociales relacionados con la producción de vino y el posible aporte de características específicas.	Nacional, identidad, México, Baja California, Querétaro.	Simbólico
Legislaciones	Relacionado con normas, leyes y procesos de certificación relacionados con el vino, su producción y comercialización.	Certificados, normas, protección de origen.	Utilitario
Proceso	Pertenciente o relativo a las sucesivas fases de obtención del vino.	Uva, viñedo, producción, proceso.	Simbólico
Tradicición	Relativos a doctrinas, costumbres u otras expresiones culturales propias de una región y transmitidas a través del tiempo.	Tradicición, tradicional, cultura.	Simbólico

### 7.3.1. Frecuencias relativas de evocación de las categorías por término

Las conceptualizaciones al término “vino con protección de origen” se agruparon en nueve categorías, de las cuales en las regiones Centro y Sur presentaron para Tradición una mención menor al 10 % dentro de los participantes, por lo cual, esta categoría no fue considerada para el análisis en dichas regiones. La Figura 29 muestra las frecuencias relativas de evocación para cada categoría en cada región.

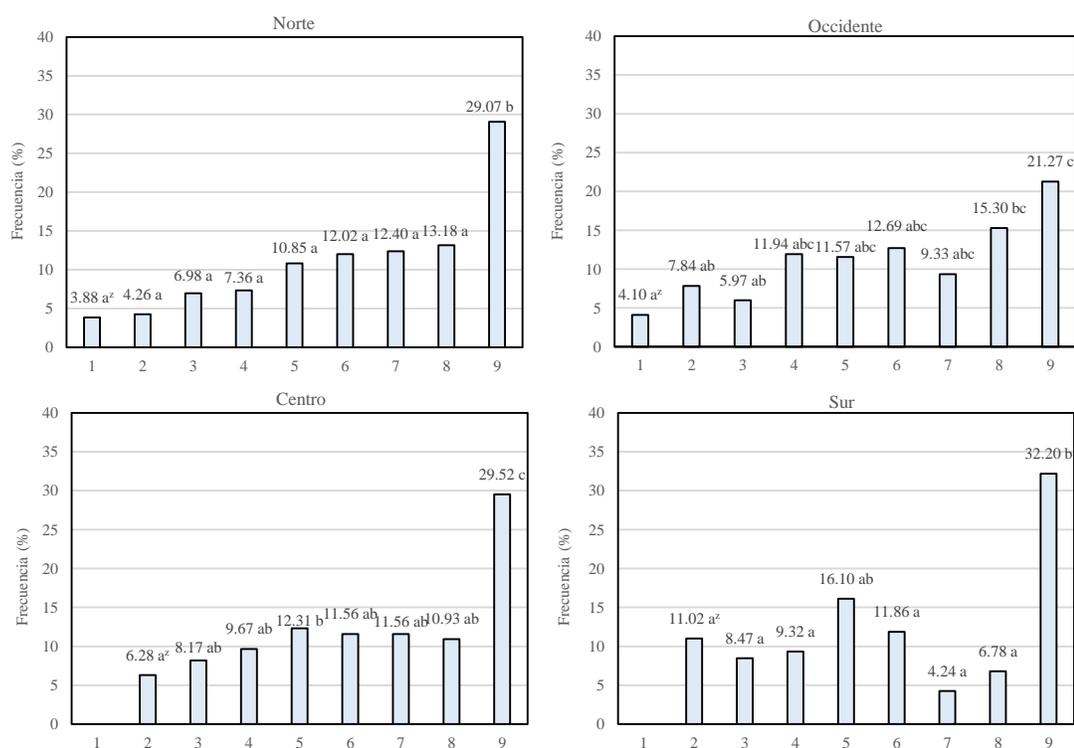


Figura 29. Frecuencia relativa (%) de las categorías mencionadas obtenidas en cada región en la prueba de asociación de palabras utilizando las palabras “Vino con protección de origen” como estímulo.

1= Tradición, 2 = Legislaciones, 3 = Proceso, 4 = Características sensoriales, 5 = Identidad de origen, 6 = Características del vino, 7 = Economía, 8 = Hedonismo, 9 = Atributos de calidad. <sup>z</sup> Frecuencias con diferente letra dentro de cada gráfico, son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

A pesar de la simplificación de la información, se presentaron diferencias significativas, principalmente, en la región Norte y Centro del país, en las cuales la categoría de Atributos de calidad presenta la mayor frecuencia de evocación.

Esta categoría fue la más mencionada en todas las regiones, sin embargo, en Occidente se agrupa estadísticamente con Características sensoriales, Identidad de origen, Características del vino, Economía y Hedonismo; y para la región Sur con Identidad de origen, situando a estas categorías con un peso en las conceptualizaciones de este tipo de vino similares a la categoría de Atributos de calidad. En general, los vinos con protección de origen fueron representados por los consumidores mexicanos con características de calidad, más allá de ser relacionado con una identidad de origen.

Las conceptualizaciones del término “vino mexicano” se concentraron en siete categorías; de las cuales en la región Occidente, Centro y Sur es significativamente mayor las evocaciones relacionadas con la identidad de origen, ya que se está hablando de un producto delimitado claramente a una región (Figura 30). En la zona Norte, la categoría Identidad de origen se encuentra agrupada estadísticamente con Características sensoriales, Características positivas y Economía como las clases de mayor evocación, lo cual puede deberse a la relación que se ha formado de esta región con la producción de vinos propios, resaltando así los atributos sensoriales y de calidad y la influencia que se ha presentado en la economía, tanto de forma directa como indirecta.

Las diferencias de conceptualizaciones entre regiones pueden estar explicadas por diversos factores, Jordana (2000) expresa que estas diferencias pueden estar influenciadas por la variedad de alimentos producidos tradicionalmente en la región o en un entorno cercana a esta; por otra parte, Becker (2009) lo relaciona con el número de marcas colectivas o protecciones de origen; así como la propia estructura de la industria alimentaria (Guerrero et al., 2012). Las conceptualizaciones sociales han permitido explorar la relación de algunos términos con aspectos intangibles como la identidad de origen, como se observó en este estudio. Guerrero et al. (2012) encontró que para la palabra tradición, dentro de un contexto alimentario, los consumidores franceses y españoles la

representaban con aspectos de identidad de origen, así como cuestiones de carácter natural y hedonismo.

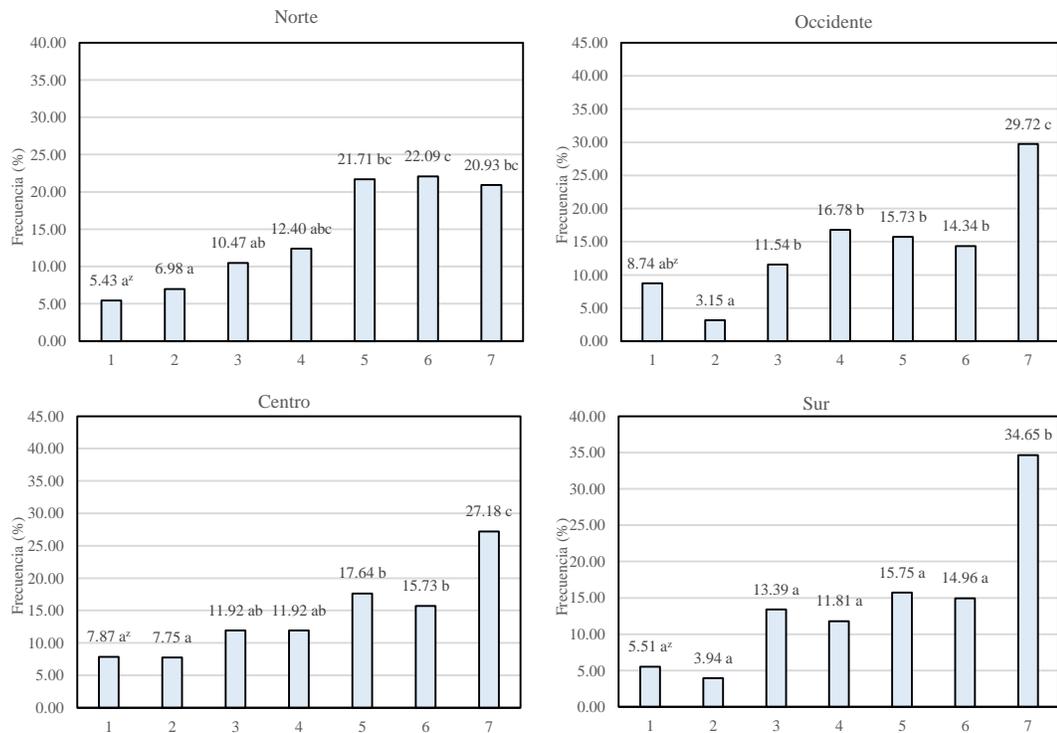


Figura 30. Frecuencias (%) de las categorías mencionadas obtenidas en cada región en la prueba de asociación de palabras utilizando el término “Vino mexicano” como estímulo.

1= Características del vino, 2 = Proceso, 3 = Hedonismo, 4 = Características sensoriales, 5 = Atributos de calidad, 6 = Economía, 7 = Identidad de Origen. <sup>z</sup> Frecuencias con diferente letra en cada región, difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ).

La frecuencia de las categorías obtenidas dentro de cada región para el término “vino sustentable” se muestra en la Figura 31. La categoría Ecológico fue la que presentó la mayor frecuencia en la conceptualización de un vino sustentable en consumidores mexicanos, principalmente en las regiones Occidente, Centro y Sur. Sin embargo, en la zona Norte, las conceptualizaciones con mayor frecuencia incluyen tanto los términos ecológicos como lo económicos. Un aspecto relevante de esta conceptualización fue la obtención de una categoría referente a aspectos negativos, la cual se presentó en las cuatro zonas evaluadas. Este fenómeno podría indicar que la característica de sustentable

pueda traer consigo un efecto negativo en la preferencia y consumo del vino, debido posiblemente a un empleo erróneo o concepto mal definido. Este hallazgo sugiere que el estudio de las conceptualizaciones puede ofrecer un nuevo enfoque para el estudio de conceptos mal definidos o empleados erróneamente dentro de la ciencia de los alimentos, como lo describe Rodrigues et al. (2015), quienes evalúan el concepto de “mineralidad del vino”.

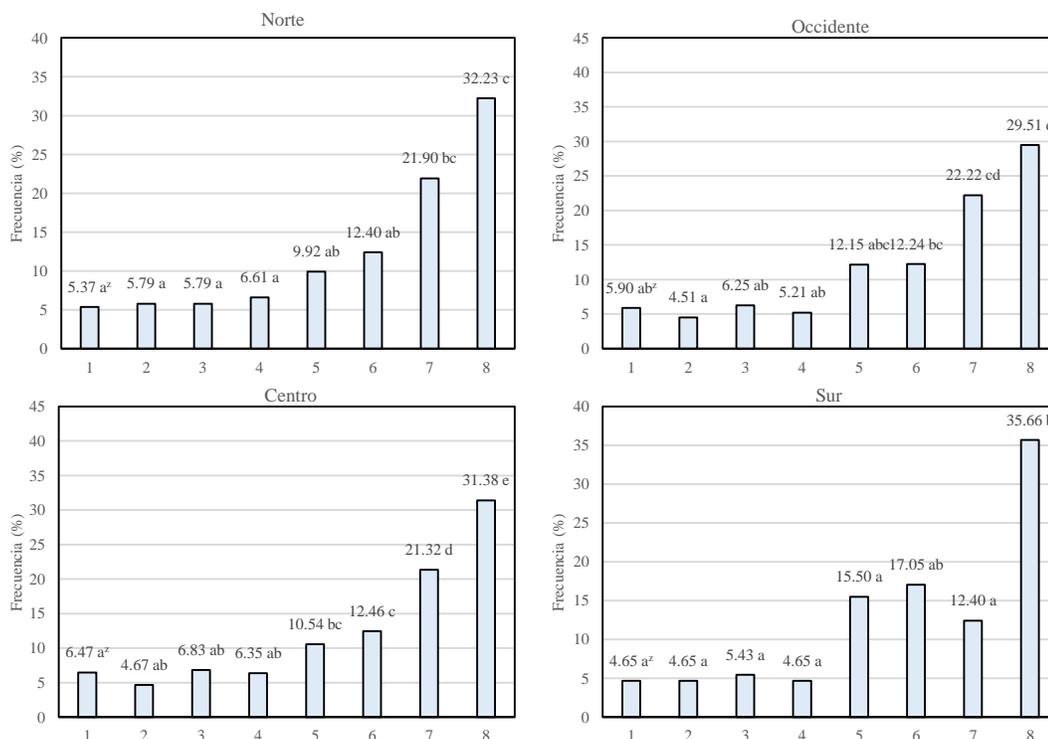


Figura 31. Frecuencias (%) de las categorías obtenidas en cada región en la prueba de asociación de palabras con el término “Vino sustentable” como estímulo.

1= Características negativas, 2 = Hedonismo, 3 = Características sensoriales, 4 = Características del vino, 5 = Proceso, 6 = Atributos de calidad, 7 = Economía, 8 = Ecológico. <sup>z</sup> Frecuencias con diferente letra dentro del gráfico de cada región, son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

### 7.3.2. Representación gráfica de la relación de las categorías evocadas y las regiones

El análisis de correspondencia muestra factores que contienen la variable región (Norte, Occidente, Centro y Sur) sometidos a este análisis. La contribución de las regiones en los factores se empleó mediante el enfoque sugerido por Deschamps

(2003) y Mouret et al. (2013) en términos de contribución por factor. Para el análisis del término “vino con protección de origen” se obtuvieron dos factores en los cuales explicaron 92.44 % de la variabilidad de los datos (Figura 32). El Factor 1 recibe una contribución de las regiones: Sur (0.56), Norte (0.20) y Occidente (0.20), es decir una contribución de 97 % a la conformación del factor. Por otro lado, el Factor 2 recibe la contribución de la región Occidente (0.45) y Centro de (0.30), aportando a la conformación de este factor 76 %.

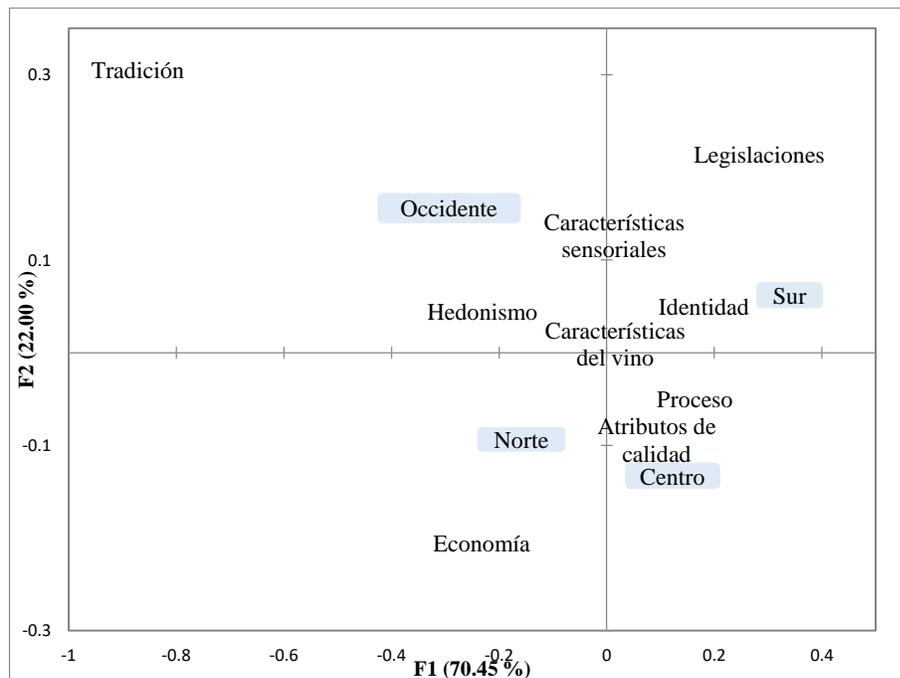


Figura 32. Representación gráfica de las categorías formadas con las palabras evocadas por los consumidores para el término “Vino con protección de origen” y de las regiones, obtenidos por análisis de correspondencia.

El Factor 1 muestra a los consumidores encuestados de la región Norte en forma opuesta con los participantes de la región Sur (Figura 32). La zona Norte asoció mayoritariamente los vinos con protección de origen con cuestiones económicas, referidos a los costos monetarios de su consumo, así como el impacto al desarrollo de la economía local. Por otra parte, los consumidores de la región Sur tuvieron la tendencia mayoritaria de relacionar los vinos con protección de origen a legislaciones, referidas a los procedimientos llevados a cabo por las vinícolas en determinada región para la obtención de estos nombramientos; así como

relacionar estos vinos una identidad de origen, lo cual sugiere que estos consumidores pudieran tener mayor conciencia de la relación directa de un producto con el área geográfica determinada para su protección.

En Factor 2 ubica en posiciones opuestas a las regiones Occidente y Centro (Figura 32). Particularmente, el Occidente representa principalmente los vinos con denominación de origen por las características sensoriales y aspectos de hedonismo. La región Centro presentó con este término una asociación mayor a los procesos implicados en la producción de los vinos y a los atributos de calidad que puede obtener por la protección de origen implicada. En general, las cuatro regiones relacionaron en proporciones bajas a las características particulares del vino, como el contenido de alcohol, variedad, año de cosecha, entre otros. Por otra parte, no existe asociación generalizada de los vinos con protección de origen con aspectos negativos, lo cual puede deberse al deseo de los consumidores mexicanos a preservar una identidad positiva en el consumo, congruente con lo obtenido por Lo Monaco y Guimelli (2008, 2011) en el mismo producto.

En el análisis de correspondencia del término “vino mexicano” se obtuvieron dos factores en los cuales explicaron 87.86 % de la variabilidad de los datos (Figura 33). El Factor 1 recibe una contribución de las regiones: Norte (0.57), Occidente (0.20) y Sur (0.20), es decir una contribución de 97 % a la conformación del factor. Por otro lado, el Factor 2 recibe la contribución de la región Occidente (0.53) y Sur (0.43), aportando a la conformación de este factor 97 %. En el Factor 1 se contrastan la región Norte con la región Occidente, y el Factor 2 las regiones Occidente y Sur. Las conceptualizaciones para los consumidores de la zona Sur del México fue mayormente referida a aspectos de Identidad de origen y hedonismo; corroborándose que los consumidores de vino de esta región tienen una mayor tendencia a apreciar el origen cuando el tipo de vino incluye, cuestión que no se presentó de forma prioritaria en las tres regiones restantes. Por el

contrario, la región Occidente relaciona a los vinos con atributos tangibles propios del vino, incluidas sus características sensoriales.

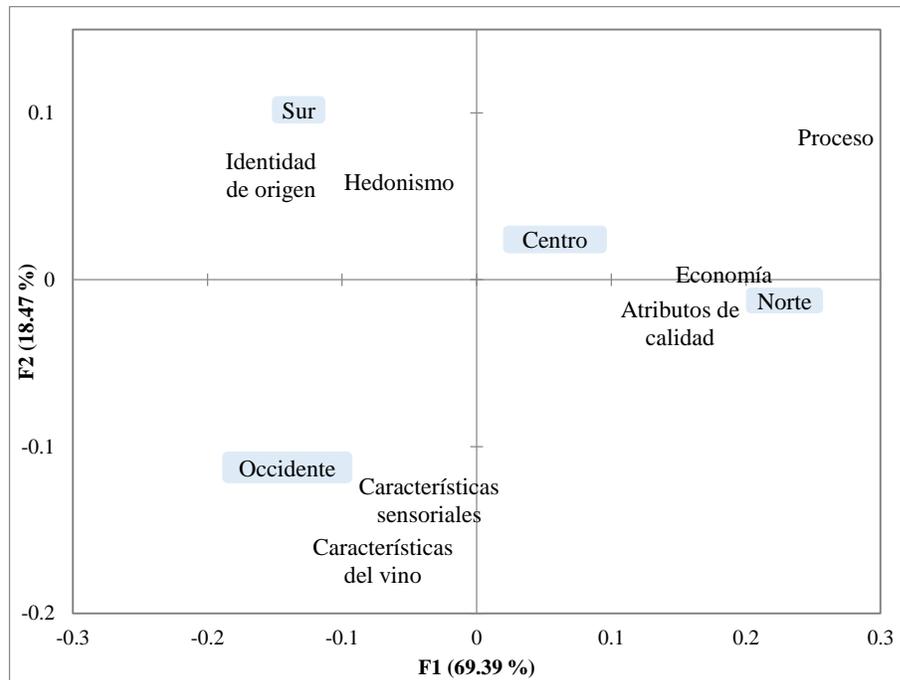


Figura 33. Representación gráfica de las categorías evocadas por los consumidores para "Vino mexicano" y de las regiones, obtenidos por análisis de correspondencia.

La zona Norte otorga conceptualizaciones a los vinos mexicanos referentes a la económica y a los atributos de calidad que ofrece el mismo; esta conducta resulta homologa a la conceptualización de los vinos con protección de origen. Sin embargo, para este término el consumidor de la región Centro del país, no relaciona de forma mayoritaria a los vinos mexicanos con alguna de las categorías evocadas (Figura 33).

En el análisis de correspondencia del término "vino sustentable" se obtuvieron dos factores en los cuales explicaron 96.58 % de la variabilidad de los datos. El Factor 1 recibe una contribución de las regiones: Sur (0.73), Norte (0.12) y Centro (0.10), es decir una contribución de 96 % a la conformación del factor. Por otro lado, el Factor 2 recibe la contribución de la región Occidente (0.57) y Norte (0.41), aportando a la conformación de este factor 99 %. El Factor 1 muestra a

los participantes de la región Norte en forma opuesta con los participantes de la región Sur; y el Factor 2 a la región Occidente de la Norte (Figura 34).

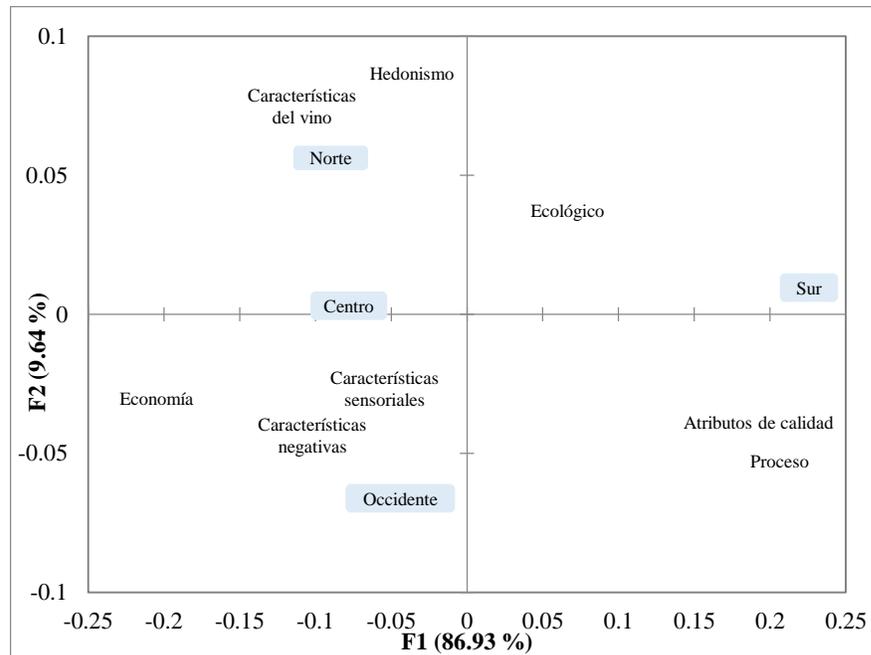


Figura 34. Representación gráfica de las categorías evocadas por los consumidores para el término “Vino sustentable” y de las regiones, obtenidos por análisis de correspondencia.

Cuando se evaluó el término “vino sustentable”, los consumidores de la región Norte tuvieron mayor evocación por cuestiones relacionadas con las características propias del vino, así como con el hedonismo, dejando en menor proporción la cuestión económica. En cuando a los consumidores de la región Occidente relacionaron este concepto principalmente con características sensoriales (sabor, color, aroma, entro otros), y con aspectos negativos. Las evocaciones referentes a la ecología fueron mencionadas de manera general, con una mayor conceptualización en las regiones Sur, Norte y Centro del país. En general, los tres términos evaluados manifestaron mediante esta técnica estadística, las principales diferencias entre regiones, como lo describe Greenacre y Belsius (1994) y Guerrero et al. (2012).

### 7.3.3. Rueda de significados

Los significados atribuidos a algún producto pueden ser categorizados, según su función psicológica, en significados simbólicos (atributos intangibles) o utilitarios (atributos tangibles) (Ligas, 2000). Las ruedas de significados es una herramienta que permite presentar el tipo de significado de cada categoría y el peso que representa cada tipo de significado. En la Figura 35 se observan las tres ruedas de significados para los términos evaluados (“vino con protección de origen”, “vino mexicano” y “vino sustentable”).

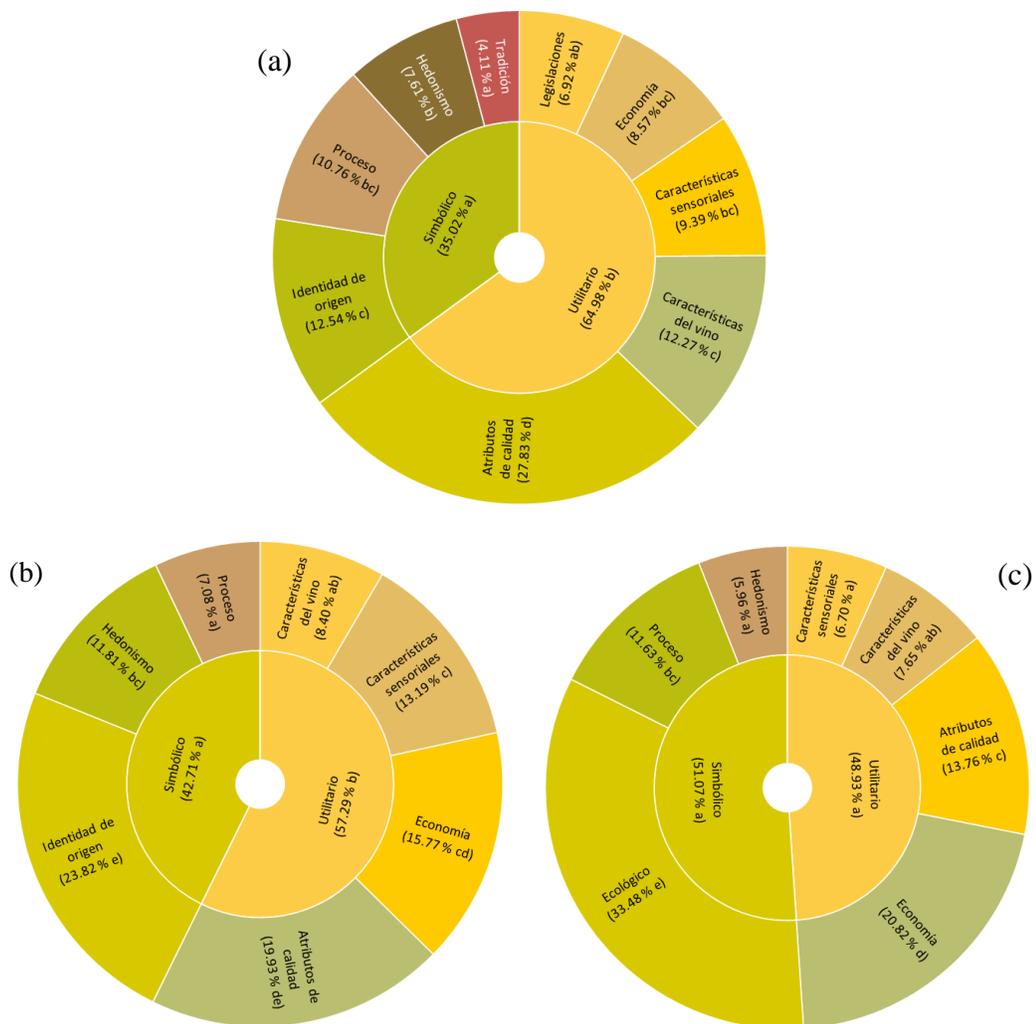


Figura 35. Rueda de significados para a) Vino con protección de origen, b) Vino mexicano y c) Vino sustentable por consumidores de vino y comparaciones de

los porcentajes de las comunalidades de cada categoría de significados y sus aportaciones a los significados psicológicos.

<sup>abcde</sup> Letras diferentes dentro de cada uno de los círculos concéntricos indican diferencias en los porcentajes de comunalidades.

Los significados utilitarios fueron significativamente mayores a los significados simbólicos en las conceptualizaciones de “vino con protección de origen” y “vino mexicano”, a pesar de que para este último término dentro de las categorías mencionadas en mayor proporción se encontró Identidad de origen. Para estos dos términos, se atribuye que, al considerar las partes de las conceptualizaciones, ambos términos tienen un porcentaje importante de atributos intangibles relacionados al producto; sin embargo, al considerar el todo, los atributos tangibles constituyen la mayor proporción.

Para el término “vino sustentable” no existió diferencia significativa entre las conceptualizaciones de carácter simbólico o utilitario, ambas pueden influir en la valoración de los consumidores mexicanos respecto a un vino sustentable. Sin embargo, la categoría Ecológico, perteneciente al significado simbólico, obtuvo la mayor proporción de mención. Estas conceptualizaciones pueden estar influenciadas por la conciencia pública que se ha formado sobre los problemas ambientales y sociales en la producción de vino, lo que ocasiona que los consumidores se estén volviendo más responsables en su consumo, lo que empuja a los productores a intensificar sus esfuerzos de sustentabilidad (Barber et al., 2009; Tait et al., 2019). La exploración de las conceptualizaciones para productos sustentables puede ofrecer elementos claves al desarrollo del mismo y a los aspectos que pueden considerarse en las estrategias de producción y comercialización; considerando de forma simultánea el aspecto ecológico y sustentable de los productos con la calidad y expectativas de los atributos sensoriales (Lerro et al., 2021).

#### **7.4. Conclusión**

Las conceptualizaciones sociales otorgadas a los términos “vino con protección de origen”, “vino mexicano”, y “vino sustentable” por consumidores mexicanos

exhibió una formación abstracta de la imagen de los conceptos evaluados, sin embargo, se pudieron observar algunas particularidades. Particularmente, en los vinos con protección de origen se observaron conceptualizaciones mayormente relacionadas a los atributos de calidad, con mayor proporción en las regiones Norte, Centro y Sur de México.

En cuanto al vino mexicano se presentó una tendencia por conceptos relacionados a la identidad de origen, específicamente en el Occidente, Centro y Sur del país; en el caso de la región Norte se sumaron las categorías de características positivas y economía. Lo anterior denota que la relación con el término es partida clave para las conceptualizaciones sociales otorgadas, debido a que la región Norte incluye estados con alta producción vinícola. Finalmente, el concepto de vino sustentable presentó una mayor relación con el aspecto ecológico y económico. Cabe destacar, que este concepto fue el único en el que se presentó la categoría de características negativas; lo cual se puede atribuir a la falta de claridad en la información otorgada al respecto.

El análisis conceptual de los tres términos evaluados permitió categorizar las ideas o palabras otorgadas, mostrando una tendencia a los significados utilitarios, y en menor proporción a los simbólicos. Con base en los resultados obtenidos, la técnica aplicada permite detectar particularidades que podrían fomentar la comprensión de los conceptos evaluados, con la finalidad de proporcionar elementos al sector correspondiente para mejorar la imagen de estas categorías de vinos y extender los mercados de los mismo.

## **7.5. Bibliografía**

Abric, J. C. (1993). Central system, peripheral system: Their functions and roles in the dynamic of social representations. *Papers on Social Representations*, 2, 75–78.

Abric, J. C. (2001). A structural approach to social representations. In K. Deaux & G. Philogène (Eds.), *Representations of the social: Bridging theoretical traditions* (pp. 42–47). Malden, US: Blackwell Publishing.

- Abric, J. C. (2003). *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Ramonville Saint-Agne: Erès.
- Alencar, N. M. M., Ribeiro, T. G., Barone, B., Barros, A. P. A., Marques, A. T. B., & Behrens, J. H. (2018). Sensory profile and check-all-that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, 124, 156-164. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.052>
- Allen, M. W., & Torres, C. V. (2006). Food symbolism and consumer choice in Brazil. *Advances in Consumer Research*, 1, 180-185.
- Barber, N., Taylor, C., & Strick, S. (2009). Wine consumers' environmental knowledge and attitudes: Influence on willingness to purchase. *International Journal of Wine Research*, 1(1), 59-72. <http://doi.org/10.2147/ijwr.s4649>
- Bartels, J., & Reinders, M. J. (2010). Social identification, social representations, and consumers innovativeness in an organic food context: A cross national comparison. *Food Quality and Preference*, 21, 347-352. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.08.016>
- Becker, T. (2009). European food quality policy: The importance of geographical indications, organic certification and food quality insurance schemes in European countries. *Estey Centre Journal of Internal Law and Trade Policy*, 10(1), 111-130.
- Bécue-Bertaut, M., Álvarez-Esteban, R., & Pagès, J. (2008). Rating of products through scores and free-text assertions: Comparing and combining both. *Food Quality and Preference*, 19(1), 122-134. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.07.006>
- Bisconsin-Júnior, A., Rodrigues, H., Behrens, J. H., Lima, V. S., da Silva, M. A. A. P., de Oliveira, M. S. R., Januário, L. A., Deliza, R., Netto, F. M., & Mariutti, L. R. B. (2020). Examining the role of regional culture and geographical distances on the representation of unfamiliar foods in a continental-size country. *Food Quality and Preference*, 79, 103779. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103779>
- Calia, C., Johnson, H., & Cristea, M. (2019). Cross-cultural representations of dementia: An exploratory study. *Journal of Global Health*, 9(1), 011001. <http://doi.org/10.7189/jogh.09.01101>.
- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2013). Critical environmental concerns in wine production: An integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 53, 232-242. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.007>
- Deschamps, J.-C. (2003). Analyse des correspondances et variations des contenus des représentations sociales. In J.C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Ramonville Saint-Agne: Erès. pp. 179-200.

- Dittmar, H. (1992). *The socialpsychology of materialpossessions: To have is to be*. New York, NY St. Martin's.
- Doise, W., Clemence, A., & Lorenzi-Cioldi, F. (1993). *The quantitative analysis of social representations*. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
- Donoghue, S. (2010). Projective techniques in consumer research. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28, 47-53. <https://doi.org/10.4314/jfec.v28i1.52784>
- Ekström, K. (2011). Symbolic value. *Encyclopedia of Consumer Culture*, 3. University of Manchester, UK.
- García-Barrón, S. E., Guerrero, L., Vázquez-Elorza, A., & Lazo, O. (2021). What Turns a Product into a Traditional One? *Foods*, 10(6), 1284. <https://doi.org/10.3390/foods10061284>
- Gravetter, F. J., & Forzano, L. A. B. (2018). *Research Methods for the Behavioural Sciences*. Cengage Learning EMEA, International Editions 3e. UK: Gardners Books.
- Greenacre, M., & Belsius, J. (1994). *Correspondence analysis in the social sciences*. Amsterdam: Academic Press.
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., Issanchou, S., Sajdakowska, M., Signe-Granli, B., Scalvedi, L., Contel, M., & Hersleth, M. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21(2), 225–233. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.003>
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Enderli, G., Sulmont-Rossé, C., Hersleth, M., & Guàrdia, M. D. (2012). Cross-cultural conceptualization of the words Traditional and Innovation in a food context by means of sorting task and hedonic evaluation. *Food Quality and Preference*, 25(1), 69-78. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.01.008>
- Guerrero, L., Guardia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, M. L., Granli, B. S., & Hersleth, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345–354. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008>
- Hirschman, E. C. (1986). The creation of product symbolism. *Advances in Consumer Research*, 13, 327-331.
- Hirsh, K. W., & Tree, J. J. (2001). Word association norms for two cohorts of British adults. *Journal of Neurolinguistics*, 14, 1–44. [http://doi.org/10.1016/S0911-6044\(00\)00002-6](http://doi.org/10.1016/S0911-6044(00)00002-6)

- Jackson, R. S. (2002). *Wine tasting: A professional handbook*. San Diego: Academic Press.
- Jodelet, D. (1989). *Les représentations sociales*. Paris, Presses Universitaires.
- Jordana, J. (2000). Traditional foods: Challenges facing the European food industry. *Food Research International*, 33(3–4), 147–152.
- Lahlou, S., & Abric, J. C. (2011). What are the “elements” of a representation? *Papers on Social Representations*, 20, 20–21.
- Lerro, M., Yeh, C.-H., Klink-Lehmann, J., Vecchio, R., Hartmann, M., & Cembalo, L. (2021). The effect of moderating variables on consumer preferences for sustainable wines. *Food Quality and Preference*, 94, 104336. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104336>
- Ligas, M. (2000). People, Products, and Pursuits: Exploring the Relationship between Consumer Goals and Product Meanings. University of Connecticut. *Psychology and Marketing*, 17(11), 983–1003. [http://doi.org/10.1002/1520-6793\(200011\)17:11<983::aid-mar4>3.0.co;2-j](http://doi.org/10.1002/1520-6793(200011)17:11<983::aid-mar4>3.0.co;2-j)
- Lo Monaco, G., & Guimelli, C. (2008). Représentations sociales, pratique de consommation et niveau de connaissance. le cas du Vin. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 78, 35–50. <http://doi.org/10.3917/cips.078.0035>
- Lo Monaco, G., & Guimelli, C. (2011). Hegemonic and polemical beliefs: Culture and consumption in the social representation of wine. *The Spanish Journal of Psychology*, 14(1), 232–245. [http://doi.org/10.5209/rev\\_SJOP.2011.v14.n1.21](http://doi.org/10.5209/rev_SJOP.2011.v14.n1.21)
- Lo Monaco, G., Piermattéo, A., Guimelli, C., & Abric, J. C. (2012). Questionnaire of characterization and correspondence factor analysis: A methodological contribution in the field of social representations. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(3), 1233–1243.
- Lockshin, L., & Corsi, A.M., (2012). Consumer behaviour for wine 2.0: a review since 2003 and future directions. *Wine Economic Policy*, 1, 2-23. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2012.11.003>
- Martínez, G. J., y Martínez, C. L. (2008). Determinación de la máxima varianza para el cálculo del factor de imprecisión sobre la escala de medida, y extensión a diferentes tipos de muestreo. *Psicothema*, 20(2), 311-316.
- Modell, S. (2005). Triangulation between case study and survey methods in management accounting research: An assessment of validity implications. *Management Accounting Research*, 16, 231–254.
- Mouret, M., Lo Monaco, G., Urdapilleta, I., & Parr, W. V. (2013). Social representations of wine and culture: A comparison between France and New Zealand. *Food Quality and Preference*, 30(2), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.04.014>

- Navarre, J. (1998). *L'oenologie*. Ed. Lavoisier. París, Francia. 354 p.
- Nestle, M., Birch, L., DiSogra, L., Middleton, S., Sigman-Grant, M., Sobal, J., & Economos, C. (1998). Behavioral and social influences on food choice. *Nutrition Reviews*, 56(5), 50-64.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Olmsted, A. D., & Dittmar, H. (1994). The Social Psychology of Material Possessions: To Have is to Be. *Contemporary Sociology*, 23(3), 442. <https://doi.org/10.2307/2075378>
- Onwezen, M. C., & Bartels, J. (2013). Development and cross-cultural validation of a shortened social representations scale of new foods. *Food Quality and Preference*, 28(1), 226–234. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.07.010>
- Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). (2020). Base de Datos – Estadísticas. <https://www.oiv.int/es/>.
- Pedret, R., Sanier, L., García, I., & Morell, A. (2003). *Investigació de Mercats I*. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. Editorial UOC.
- Peschel, A. O., Kazemi, S., Liebichová, M., Sarraf, S. C. M., & Aschemann-Witzel, J. (2019). Consumers' associative networks of plant-based food product communications. *Food Quality and Preference*, 75, 145–156. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.02.015>
- Pla, M. (1999). El rigor en la investigación cualitativa. *Atención Primaria*, 24(5), 295–300.
- Rateau, P., Moliner, P., Guimelli, C., & Abric, J. C. (2011). Social representation theory. In P. Van Lange, A. Kruglanski, & T. Higgins (Vol. Eds.), *Handbook of Theories of Social Psychology: Vol. 2*, (pp. 478–498). London, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Richins, L. (1994). Valuing things: The public and private meanings of possessions. *Journal of Consumer Research*, 21(3), 504-521.
- Rodrigues, H., Ballester, J., Saenz-Navajas, M. P., & Valentin, D. (2015). Structural approach of social representation: Application to the concept of wine minerality in experts and consumers. *Food Quality and Preference*, 46, 166-172. <doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.07.019>
- Roininen, K., Arvola, A., & Lähteenmäki, L. (2006). Exploring consumers' perception of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. *Food Quality and Preference*, 17(1-2), 20-30. <doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.04.012>
- SAS. (2008). SAS User's Guide. SAS Release 9.2. Cary NC: SAS Institute Inc..

- Schäufele, I., & Hamm, U. (2017). Consumers' perceptions, preferences and willingness-to-pay for wine with sustainability characteristics: A review. *Journal of Cleaner production*, 147, 379–394. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.118>
- Schmitt, N. (1998). Quantifying word association responses: What is native-like? *System*, 26, 389–401. [http://doi.org/10.1016/S0346-251X\(98\)00019-0](http://doi.org/10.1016/S0346-251X(98)00019-0)
- Tait, P., Saunders, C., Dalziel, P., Rutherford, P., Driver, T., & Guenther, M. (2019). Estimating wine consumer preferences for sustainability attributes: A discrete choice experiment of Californian Sauvignon blanc purchasers. *Journal of Cleaner Production*, 233, 412–420. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.076>
- Trichopoulou, A., Soukara, S., & Vasilopoulou, E. (2007). Traditional foods: A science and society perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 18(8), 420–427. [doi.org/10.1016/j.tifs.2007.03.007](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.03.007)
- Urdapilleta, I., Demarchi, S., & Parr, W. V. (2022). Influence of Culture on Social Representation of Wines produced by Various Methods: Natural, Organic and Conventional. *Food Quality and Preference*, 87, 104034. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104034>
- Urdapilleta, I., Parr, W. V., Dacremont, C., & Green, J. A. (2011). Semantic and perceptive organization of Sauvignon blanc wine characteristics: Influence of expertise. *Food Quality and Preference*, 22, 119–128. <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.08.005>
- Vergès, P. (1992). L'évocation de l'argent. Une méthode pour la définition du noyau central d'une représentation. *Bulletin de psychologie*, 45(405), 203–209.
- Will, V., Eadie, D., & Macaskill, S. (1996). Projective and enabling techniques explored. *Marketing Intelligence and Planning*, 14(6), 38–44.

## 8. DISPOSICIÓN DE LOS CONSUMIDORES MEXICANOS A PAGAR POR SEIS CATEGORÍAS DE VINOS

### RESUMEN

El enfoque de disposición a pagar a permitido al sector agroalimentario explorar los factores explicativos del consumo otorgando conocimiento en el cual basar las futuras estrategias de mercado. El objetivo fue evaluar la funcionalidad del método de valoración contingente en consumidores mexicanos aplicado a vinos e identificar los factores con influencia significativa. Se realizó una encuesta por internet evaluando la disposición a pagar de vino con protección de origen, mexicano, de Parras, importado, sustentable y producido tradicionalmente, mediante el método de valoración contingente a 615 consumidores mexicanos de vino realizado de mayo a agosto de 2021. La metodología de valoración contingente permitió obtener regresiones logísticas ordenadas significativas empleando la disposición a pagar del vino como variable independiente y cinco grupos de variables dependientes. Los factores identificados con mayor influencia en la disposición a pagar en vinos por consumidores mexicanos fueron aspectos socioeconómicos, preferencias de consumo y aseveraciones de compra, estas últimas relacionadas principalmente con la accesibilidad del producto, el conocimiento y experiencias sobre el mismo, así como el lugar de origen o una indicación geográfica. El vino mexicano presento la menor proporción de consumidores que no estaban dispuestos a pagar un costo extra por el producto. El método de valoración contingente permitió explorar los factores que influyen en la disposición a pagar de vino por consumidores mexicanos, delimitando los nichos de mercados pertinentes para el producto.

**Palabras clave:** disposición a pagar, regresión logística ordenada, valoración contingente, vino con protección de origen, vino mexicano, vino sustentable.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# CHARACTERIZATION OF THE AGROINDUSTRIAL CHAIN OF RED WINE IN PARRAS, COAHUILA

## ABSTRACT

The willingness to pay approach has allowed the agri-food sector to explore the explanatory factors of consumption, providing knowledge on which to base future market strategies. The objective was to evaluate the functionality of the contingent valuation method in Mexican consumers applied to wines and identify the factors with significant influence. An internet survey was carried out evaluating the willingness to pay of wine with protection of origin, Mexican, from Parras, imported, sustainable and traditionally produced, through the contingent valuation method to 615 Mexican wine consumers carried out from May to August 2021. The contingent valuation methodology allowed us to obtain significant ordered logistic regressions using willingness to pay for wine as an independent variable and five groups of dependent variables. The factors identified with the greatest influence on the willingness to pay for wine by Mexican consumers were socioeconomic aspects, consumption preferences and purchase statements, the latter mainly related to the accessibility of the product, knowledge and experiences about it, as well as the place of origin or a geographical indication. Mexican wine presented the lowest proportion of consumers who were not willing to pay an extra cost for the product. The contingent valuation method allowed us to explore the factors that influence the willingness to pay for wine by Mexican consumers, defining the relevant market niches for the product.

**Keywords:** willingness to pay, ordered logistic regression, contingent valuation, wine with protection of origin, Mexican wine, sustainable wine.

---

Doctoral Thesis in Ciencias Agroalimentarias, Postgraduate Program en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Author: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Thesis Director: Dr. Anastacio Espejel García.

## **8.1. Introducción**

Los consumidores son los actores sociales centrales en las cadenas agroalimentarias, colocándolos como un objetivo primordial de estudios en numerosas investigaciones. En la actualidad, se están observando cambios significativos en las tendencias y patrones de consumo, evidenciando una creciente preocupación por el medio ambiente y la salud (Montoro & Castañeda, 2005). Estos cambios están impactando en la demanda, generando un aumento en la búsqueda de productos específicos por parte de grupos de consumidores que valoran atributos particulares de los mismos, estos atributos pueden estar vinculados a una evaluación subjetiva, a partir de la cual es factible calcular una función de utilidad aproximada (Lacaze & Lupín, 2007; Montoro & Castañeda, 2005).

El estudio de la valoración económica de un producto es una metodología que permite conocer la disposición a pagar (DAP) del consumidor por cambios o conservación de ciertos atributos de los alimentos en donde existe un juicio de valoración (Hu et al., 2005; Loureiro & Umberger, 2007; Rousseau & Vranken, 2013). La DAP se puede definir como la cantidad máxima que un consumidor está dispuesto a pagar por una cantidad o categoría determinada de un producto (Kalish & Nelson, 1991; Varian, 1992; Herrero et al., 2003).

El método de valoración contingente es una técnica de muestreo, diseñada para abordar desde una perspectiva experimental las cuestiones relativas a la disposición a pagar por un bien o servicio (Kriström & Riera, 1997), con la finalidad de determinar, para aquellos productos carentes o escasos de mercado, una valoración económica, con la creación de escenarios hipotéticos (Bateman et al., 2002).

La evaluación de la disposición extra a pagar por un producto se ha implementado en el mercado del sector agroalimentario, contribuyendo con los análisis de decisión de compra de los consumidores (Cerdan et al., 2011). El

enfoque de la DAP es fundamental, ya que representa una fuente de conocimiento significativa sobre la cual basar las estrategias futuras de mercado (Pomarici et al., 2017), y representa un aspecto relevante al describir la calidad del producto estudiado desde la percepción del consumidor (Dal Bianco et al., 2018; Boncinelli et al., 2019).

El vino es un producto con una amplia cantidad de atributos tanto intrínsecos como extrínsecos ocasionando que en el mercado exista una extensa gama de vinos, que en muchas ocasiones intentan sumarse a las tendencias actuales de consumo; lo anterior posiciona al consumidor en un mercado ampliamente segmentado con una elevada diferenciación de productos y gran proliferación de marcas, lo que se traduce en un alto nivel de incertidumbre al momento de realizar la compra (Bernabeu et al., 2005; Lockshin et al., 2006). Esta situación ha llevado a la necesidad de impulsar estrategias de mercado que favorezcan las ventas de vinos existentes y cumplan con los estándares emergentes (González-Juárez et al., 2022).

Particularmente, el consumo per cápita de vino en México se ha triplicado en los últimos años, pasando de 450 mL en 2013 a 1.2 L en 2020; sin embargo, la producción nacional solo cubre el 30 % de la demanda (Consejo Vinícola Mexicano [CVM], 2020). Debido a las tendencias de mercado y al incremento de la producción y consumo de vino en México, el objetivo de la presente investigación fue estimar la disposición a pagar de seis categorías de vino (vino con protección de origen, vino mexicano, vino de Parras, Coahuila, vino importado, vino sustentable y vino producido tradicionalmente) a través del método de valoración contingente con la finalidad de identificar las preferencias e indicadores sociodemográficos de los consumidores y examinar los atributos que presentan mayor influencia en la disposición a pagar por vino; y, a partir de ello, determinar si existe un mercado potencial para estos productos diferenciados.

## **8.2. Materiales y métodos**

### **8.2.1. Participantes**

El estudio realizado contempló únicamente a consumidores mexicanos ( $\geq 18$  años) de vino tinto como población objetivo, debido a que el enfoque empleado de valoración contingente debe realizarse evaluando bienes conocidos parcial o totalmente (Cummings et al., 1986; Bateman & Turner, 1993). El estudio consistió en la aplicación de una encuesta a 615 consumidores empleando plataformas digitales. Los participantes fueron incorporados mediante un muestreo intencional y razonado con criterios predeterminados de inclusión (Pedret et al., 2003).

El muestreo se realizó con 95 % de confiabilidad y 7 % de margen de error, empleando la máxima varianza (Martínez & Martínez, 2008). Se incluyeron tres criterios de inclusión, el primero consistió en que los participantes fueran originarios de México con residencia dentro o fuera del país; el segundo criterio fue que tuvieran la edad para el consumo de bebidas alcohólicas, es decir  $\geq 18$  años; finalmente, el tercer criterio consistió en la selección de participantes que consumieran vino tinto al menos una vez por mes.

### **8.2.2. Metodología de la encuesta y cuestionario**

La estimación de la disposición a pagar (DAP) de los consumidores por seis categorías de vinos (“vino con protección de origen”, “vino mexicano”, “vino de Parras, Coahuila”, “vino importado”, “vino sustentable” y “vino producido tradicionalmente”) fue realizada mediante una encuesta basada en la valoración contingente.

El estudio se basó en un experimento con un escenario hipotético que involucró a 615 consumidores mexicanos de vino tinto, con la intención de explorar las características y preferencias de los consumidores y comprender sus efectos e interacciones con la DAP por cada una de las categorías de vino evaluadas. El

cuestionario fue diseñado para comprobar si los consumidores estarían dispuestos a pagar una cantidad extra por cada una de las seis categorías de vino tinto y explorar las características socioeconómicas, frecuencias de consumo, aceptabilidad, entre otros.

La encuesta se creó como un cuestionario administrado a través de Formularios de Google®; la implementación se realizó en internet ya que ha demostrado ser superior al método tradicional (papel y lápiz) (Sethuraman et al., 2005). Los datos fueron recopilados mediante la encuesta entre mayo a agosto de 2021. Los consumidores fueron reclutados mediante un muestreo intencional y razonado a través de invitaciones para participar en la encuesta en línea a través de redes sociales y correo electrónico, utilizando relaciones interpersonales y conexiones entre personas para llegar a un mayor número de participantes. Aunque esta técnica no proporciona una muestra completamente representativa, se eligió el método de encuesta en internet porque es un medio relativamente eficiente para recopilar una amplia variedad de información compleja en un período de tiempo razonablemente corto (McCullough, 1998).

El cuestionario se estructuró en siete secciones con modificaciones a la metodología empleada por Galati et al. (2019). La primera sección consistió en una breve introducción, en la cual se especificaba a los consumidores el objetivo general del estudio, los criterios de inclusión y se aconsejaba a los participantes que respondieran la encuesta de manera objetiva como si estuvieran en un entorno de la vida real (Murphy et al., 2005; Van Loo et al., 2011).

La segunda sección incluyó tres preguntas referentes a frecuencia de consumo de vino: 1) número de consumo de vino por mes; 2) promedio de botellas de vino adquirido por mes (0-1 botella; 2-4 botellas; 5-9 botellas; < 9 botellas); y 3) autoevaluación como consumidor de vino en una escala tipo Likert de siete puntos (1: indiferente; 7: entusiasta). La tercera sección consistió en la evaluación de la preferencia de consumo, en la cual evaluaron la aceptabilidad global de seis tipos de vino (blanco, rosado, tinto, espumoso, nacional e importado) empleando

una escala Likert con nueve puntos (1: me disgusta extremadamente y 9: me gusta extremadamente).

La cuarta sección se empleó para solicitar a los consumidores calificaran el nivel de importancia que presentaban seis atributos sensoriales (aroma, cuerpo, intensidad de sabor, dulzor, acidez y sabor afrutado) del vino para su consumo empleando una escala tipo Likert de cinco puntos (1: poco importante; 5: muy importante).

En la quinta sección se pidió a los participantes que evaluaran el nivel de concordancia con cinco aseveraciones relacionadas con la compra de vino con una escala tipo Likert de siete puntos (1: totalmente en desacuerdo; 7: totalmente de acuerdo); las aseveraciones evaluadas fueron las siguientes: “Es importante que el vino cuente con premios o certificaciones”, “Mi decisión de compra de vino se basa principalmente en la accesibilidad”, “Es importante que el vino tenga alguna indicación geográfica (Denominación de origen, Indicación geográfica o Marca colectiva)”, “Es importante conocer el lugar de procedencia del vino para adquirirlo” y “Me baso en el conocimiento adquirido y mis experiencias relacionadas con el vino, para determinar mi decisión de compra”.

La sexta sección se empleó para obtener la disposición a pagar de las seis categorías de vino evaluadas (“vino con protección de origen”, “vino mexicano”, “vino de Parras, Coahuila”, “vino importado”, “vino sustentable” y “vino producido tradicionalmente”); cada categoría fue valorada de forma independiente solicitando al consumidor indicara la disposición a pagar un precio superior por cada uno de estos vinos mediante tres opciones de respuesta “NO estoy dispuesto a pagar un precio superior por este vino”, “Estoy dispuesto a pagar un precio superior MODERADO por este vino” y “Estoy dispuesto a pagar un precio superior ALTO por este vino”. Finalmente, la séptima sección incluía la recopilación de indicadores socioeconómicos de los participantes (edad, sexo, escolaridad, ocupación, ingreso mensual, lugar de residencia).

### **8.2.3. Análisis estadístico**

Para comprender el perfil del consumidor, las preferencias, información y atributos que afectan la disposición a pagar de cada vino evaluado (vino con protección de origen; vino mexicano; vino de Parras, Coahuila; vino importado; vino sustentable; vino producido tradicionalmente) se implementaron modelos de regresión logística ordenada (McFadden, 2001; Cameron & Trivedi, 2005). La regresión logística ordenada es una generalización del modelo Logit y permite modelar categorías ordenadas de una variable dependiente como una secuencia de variables latentes, a través de niveles de umbral crecientes (Migliore et al., 2015; Galati et al., 2019).

La variable dependiente fue la disposición a pagar de los participantes por cada una de las categorías de los vinos evaluados, considerando las tres categorías de respuesta: “nula”, “moderada”, “alta”. Para la categoría “nula”, la disposición a pagar fue igual a “0”, porque los participantes no estaban dispuestos a pagar un precio superior por el vino; para la categoría “moderada”, se le otorgó un valor a la disposición a pagar de “1”; y finalmente, para la categoría “alta”, el valor otorgado fue “2”. Antes de proceder con las regresiones logística ordenada, se verificó la correlación entre las variables explicativas eliminando las variables que mostraron alta correlación.

Se realizaron regresiones logísticas ordenadas de forma individual para la DAP de cada tipo de vino (“vino con protección de origen”, “vino mexicano”, “vino de Parras, Coahuila”, “vino importado”, “vino sustentable” y “vino producido tradicionalmente”) como variable dependiente, y considerando a las variables independientes como cada grupo de elementos evaluados (datos sociodemográficos, frecuencia de consumo, preferencia de consumo, importancia de los atributos sensoriales, aseveraciones de compra). Las variables dependientes implementadas en los modelos se muestran en el Cuadro 22. Las regresiones logísticas ordenadas fueron realizadas empleando el programa XLSTAT 2019 (Lumivero, Denver, CO, USA).

Cuadro 22. Lista y tipos de variables independientes.

Variable	Tipo	
<b>Datos socioeconómicos</b>		
Sexo	Cualitativa	Femenino; Masculino.
Edad	Cualitativa	18-29 años; 30-39 años; 40-49 años; < 50 años.
Lugar de residencia (Región)	Cualitativa	Norte; Occidente; Centro; Sur; Extranjero.
Nivel de escolaridad	Cualitativa	Sin escolaridad; básica; media superior; superior; posgrado.
Ocupación	Cualitativa	Trabajo independiente; empleado de gobierno; empleado (no de gobierno); labores del hogar; jubilado; estudiante; otra.
Ingreso mensual (pesos mexicanos)	Cualitativa	Menor a \$3,000.00; \$3,000.00 a \$6,000.00; \$6,001.00 a \$12,000.00; \$12,001.00 a \$18,000.00; mayor a \$18,000.00.
<b>Frecuencia de consumo de vino</b>		
Promedio de consumo de vino por mes	Cuantitativa	
Promedio de vino comprado por mes	Cualitativa	0-1 botella; 2-4 botellas; 5-9 botellas; < 9 botellas.
Autoevaluación de consumidor de vino	Cuantitativa	Escala tipo Likert de siete puntos (1: indiferente; 7: entusiasta).
<b>Preferencia de consumo (Aceptabilidad global)</b>		
Vino blanco, rosado, tinto, espumoso, nacional e importado.	Cuantitativa	Escala Likert de nueve puntos (1: me disgusta extremadamente; 9: me gusta extremadamente).
<b>Importancia de los atributos sensoriales del vino</b>		
Aroma, cuerpo, intensidad del sabor, dulzor, acidez, sabor afrutado.	Cuantitativa	Escala tipo Likert de cinco puntos (1: poco importante; 5: muy importante).
<b>Aseveraciones de compra</b>		
Es importante que el vino cuente con premios o certificaciones.	Cuantitativa	Escala Likert de siete puntos (1: totalmente en desacuerdo; 7: totalmente de acuerdo).
Mi decisión de compra de vino se basa principalmente en la accesibilidad.		
Me baso en el conocimiento adquirido y las experiencias relacionadas con el vino para su compra.		
Es importante que el vino tenga alguna indicación geográfica.		
Es importante conocer el lugar de procedencia del vino para adquirirlo.		

### 8.3. Resultados y discusión

#### 8.3.1. Indicadores socioeconómicos de los participantes y características de consumo

Las características sociodemográficas de los participantes se presentan en el Cuadro 23; los resultados indicaron una proporción alrededor de 50 % tanto del sexo femenino como masculino; por otra parte, 56 % de los consumidores presentó edades entre los 18 y 39 años.

Cuadro 23. Indicadores socioeconómicos de los participantes.

Variable	Porcentaje (%)
Sexo	
Femenino	50.41
Masculino	49.59
Edad	
18-29	30.41
30-39	26.18
40-49	19.67
50-mas	23.74
Ingreso mensual	
Menor a \$3,000.00	1.95
\$3,000.00 a \$6,000.00	15.28
\$6,0001.00 a \$12,000.00	20.00
\$12,001.00 a \$18,000.00	22.76
Mayor a \$18,000.00	40.00
Ocupación	
Empleado de gobierno	20.16
Empleado (no de gobierno)	28.94
Trabajo independiente	26.02
Labores del hogar	4.55
Jubilado	2.93
Estudiante	17.40
Escolaridad	
Básica	0.81
Media superior	6.83
Superior	56.59
Posgrado	35.77

Del total de participantes, 40 % indicó un ingreso mensual mayor a \$18,000.00, 22.76 % de \$12,001.00 a \$18,000.00, 20 % de \$6,0001.00 a \$12,000.00 y 17.13 % presentó un ingreso menor a \$6,000.00 mensuales. Las ocupaciones que presentaron los consumidores con mayor proporción fueron empleado (no de gobierno) y trabajo independiente, seguidos de empleado de gobierno y

estudiantes. Finalmente, el nivel de escolaridad superior presentó el mayor porcentaje dentro de los consumidores encuestados, seguido del nivel posgrado.

Los promedios y las desviaciones estándar de las características de consumo de los participantes se muestran en el Cuadro 24. Los consumidores indicaron un promedio de cinco veces de consumo de vino al mes con una desviación estándar de 6.80 y una autoevaluación como consumidor de vino de 5.13, encontrándose con mayor cercanía a la evaluación de consumidor entusiasta.

Cuadro 24. Promedio y desviación estándar de las características de consumo.

Variable	Promedio	Desv. Est.	Mín.	Máx.
<b>Frecuencia de consumo</b>				
Promedio de consumo de vino por mes	5.65	6.80	1	30
Autoevaluación de consumidor de vino	5.13	1.63	1	7
<b>Preferencia de consumo (Aceptabilidad global)</b>				
Vino blanco	6.37	1.87	1	9
Vino rosado	6.64	1.79	1	9
Vino tinto	8.02	1.44	1	9
Vino espumoso	6.85	1.85	1	9
Vino nacional	7.82	1.35	1	9
Vino importado	7.62	1.49	1	9
<b>Importancia de los atributos sensoriales del vino</b>				
Aroma del vino	4.59	0.68	1	5
Cuerpo del vino	4.35	0.84	1	5
Intensidad del sabor del vino	4.60	0.68	1	5
Dulzor del vino	3.84	1.20	1	5
Acidez del vino	4.10	0.86	1	5
Sabor afrutado del vino	4.09	1.03	1	5
<b>Aseveraciones de compra</b>				
Es importante que el vino cuente con premios o certificaciones.	4.73	1.82	1	7
Mi decisión de compra de vino se basa principalmente en la accesibilidad.	4.90	1.58	1	7
Me baso en el conocimiento adquirido y las experiencias relacionadas con el vino para su compra.	5.33	1.70	1	7
Es importante que el vino tenga alguna indicación geográfica.	5.69	1.44	1	7
Es importante conocer el lugar de procedencia del vino para adquirirlo.	5.98	1.18	1	7

Respecto a las preferencias de consumo, el vino con la calificación más alta fue el vino tinto, seguido de vino nacional y vino importado. En la importancia de los atributos sensoriales, en general los promedios se presentaron superiores a la mitad de la escala empleadas, indicando una alta importancia de estos atributos, particularmente de la intensidad de sabor, el aroma y cuerpo del vino.

Finalmente, las aseveraciones de compra que mostraron un mayor nivel de aceptación fueron la importancia de conocer el lugar de procedencia o indicación geográfica y la influencia del conocimiento y las experiencias relacionadas con el vino al momento de la compra.

### **8.3.2. Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino con protección de origen**

Los parámetros estimados y las estadísticas relacionadas con el modelo de regresión logística ordenada para la DAP por vino con protección de origen se muestran en el Cuadro 25. En cuanto a la regresión, la prueba de Wald es altamente significativa, indicando un buen ajuste del modelo ( $\chi^2= 115.59$ ; valor  $p < 0.0001$ ). Este resultado confirma que la elección del modelo de regresión logística ordenada es adecuada para la evaluación de la DAP en vino con protección de origen. En la estimación logística ordenada, los coeficientes positivos indican que, a medida que aumenta la variable explicativa, también aumenta la probabilidad de caer en la categoría de mayor disposición a pagar (Lanfranchi et al., 2019). Los coeficientes significativos ( $p < 0.05$ ) en el modelo de logístico ordenado de la DAP por vino con protección de origen pertenecieron a las variables independientes de grado de aceptabilidad del vino blanco, importancia de la accesibilidad del vino, importancia de la indicación geográfica en vino, importancia del atributo sensorial cuerpo en el vino, escolaridad (superior) e ingreso mensual (\$3,000.00-\$6,000.00).

Cuadro 25. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino con protección de origen.

Variable dependiente: DAP de vino con protección de origen	Coefficiente	Error estándar	$\chi^2$ de Wald	Valor p	[Intervalo de confianza 95 %]	
Modelo 1. Datos sociodemográficos ( $\chi^2$ de Wald = 15.64; valor p = 0.0479)						
Ingreso mensual (\$3,000.00 a \$6,000.00)	-0.5706	0.2577	4.9021	<b>0.0268</b>	-1.0757	-0.0655
Ingreso mensual (\$12,001.00 a \$18,000.00)	-0.1351	0.2374	0.3238	0.5693	-0.6003	0.3302
Ingreso mensual (< \$18,000.00)	0.0801	0.2191	0.1336	0.7147	-0.3493	0.5095
Ingreso mensual (> \$3,000.00)	-0.6653	0.5515	1.4553	0.2277	-1.7463	0.4156
Sexo (Masculino)	0.2130	0.1577	1.8232	0.1769	-0.0962	0.5222
Escolaridad (Posgrado)	-0.3554	0.1774	4.0130	<b>0.0451</b>	-0.7032	-0.0077
Escolaridad (Básica)	-0.1266	0.8907	0.0202	0.8870	-1.8724	1.6192
Escolaridad (Media superior)	-0.6123	0.3097	3.9095	<b>0.0480</b>	-1.2193	-0.0054
Modelo 2. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 51.93; valor p < 0.0001)						
Consumo de vino al mes	-0.0250	0.0164	2.3237	0.1274	-0.0572	0.0072
Calificación de consumidor de vino	0.2332	0.0576	16.3846	<b>&lt; 0.0001</b>	0.1203	0.3461
Adquisición de vino (2 a 4 botellas/mes)	0.3841	0.1983	3.7526	<b>0.0527</b>	-0.0045	0.7727
Adquisición de vino (5 a 9 botellas/mes)	0.5634	0.3233	3.0358	<b>0.0814</b>	-0.0704	1.1971
Adquisición de vino (< 9 botellas/mes)	0.1568	0.4074	0.1482	0.7003	-0.6417	0.9553
Modelo 3. Preferencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 35.32; valor p < 0.0001)						
Aceptabilidad del vino blanco	0.1906	0.0436	19.0756	<b>&lt; 0.0001</b>	0.1051	0.2762
Aceptabilidad del vino tinto	0.1970	0.0649	9.2086	<b>0.0024</b>	0.0697	0.3242
Aceptabilidad del vino importado	0.1165	0.0613	3.6064	<b>0.0576</b>	-0.0037	0.2367
Modelo 4. Importancia de los atributos sensoriales ( $\chi^2$ de Wald = 44.06; valor p < 0.0001)						
Aroma del vino	0.3319	0.1325	6.2788	<b>0.0122</b>	0.0723	0.5916
Cuerpo del vino	0.4553	0.1049	18.8378	<b>&lt; 0.0001</b>	0.2497	0.6609
Dulzor del vino	-0.1771	0.0659	7.2317	<b>0.0072</b>	-0.3062	-0.0480
Modelo 5. Aseveraciones de compra ( $\chi^2$ de Wald = 40.57; valor p < 0.0001)						
Accesibilidad del vino	-0.1649	0.0509	10.4929	<b>0.0012</b>	-0.2647	-0.0651
Experiencias y conocimiento sobre vino	0.2201	0.0668	10.8425	<b>0.0010</b>	0.0891	0.3511
Importancia de la indicación geográfica	0.2170	0.0487	19.8947	<b>&lt; 0.0001</b>	0.1217	0.3124

Los valores de p en negritas son significativos.

Los resultados de la estimación que mostraron coeficientes negativos indicaron poca probabilidad en la disposición de los consumidores a pagar una cantidad extra por un vino con protección de origen, específicamente cuando el ingreso mensual oscilaba entre \$3,000.00-\$6,000.00 y cuando consideraban importante la accesibilidad del vino. Los coeficientes positivos en la regresión indicaron una mayor disposición de los consumidores a pagar por vinos con protección de origen, específicamente cuando el consumidor presentaba un nivel de escolaridad superior, cuando el grado de aceptabilidad del vino blanco era alto y

cuando se consideraba importante la indicación geográfica, así como el atributo cuerpo en el vino.

El estudio de la valoración contingente en vinos ha permitido determinar características importantes que influyen en la disposición a pagar; Hertzberg y Malorgio (2008) encontraron mediante estas técnicas que el consumo de vino está vinculado a varios factores relacionados con el territorio, específicamente, que la opción de compra está fuertemente vinculada a la presencia de denominación de origen.

### **8.3.3. Modelos de regresión logística ordenada para DAP por vino mexicano**

Los parámetros estimados y las estadísticas relacionadas con el modelo de regresión logística ordenada para la DAP por vino mexicano se muestran en el Cuadro 26. En cuanto a la regresión, la prueba de Wald es altamente significativa, indicando un buen ajuste del modelo ( $\chi^2 = 86.93$ ; valor  $p < 0.0001$ ). Los coeficientes significativos ( $p < 0.05$ ) en el modelo de logístico ordenado de la DAP por vino con protección de origen pertenecieron a las variables independientes de aceptabilidad del vino tinto, aceptabilidad del vino nacional, importancia del cuerpo del vino, escolaridad (superior), ocupación (jubilado) e ingreso mensual (\$3,000.00-\$6,000.00). De las variables significativas dentro del modelo, solamente el ingreso mensual (\$3,000.00-\$6,000.00) obtuvo un coeficiente negativo, indicando una baja posibilidad de que los consumidores que se ubicaron en esta categoría presentaran una disposición a pagar por un vino mexicano; contrario a lo sucedido con el resto de las variables significativas que presentaron coeficientes positivos, como en la aceptabilidad del vino tinto y vino nacional, lo que indicó que los consumidores que presentaron un mayor grado de aceptabilidad por estos productos es más probable que estos dispuestos a pagar una cantidad extra por vinos mexicanos.

Cuadro 26. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino mexicano.

Variable dependiente: DAP de vino mexicano	Coefficiente	Error estándar	$\chi^2$ de Wald	Valor p	[Intervalo de confianza 95 %]	
Modelo 1. Datos sociodemográficos ( $\chi^2$ de Wald = 16.95; valor p = 0.0177)						
Ingreso mensual (\$3,000.00 a \$6,000.00)	-0.6484	0.2624	6.1055	<b>0.0135</b>	-1.1627	-0.1341
Ingreso mensual (\$12,001.00 a \$18,000.00)	-0.2118	0.2380	0.7920	0.3735	-0.6782	0.2546
Ingreso mensual (< \$18,000.00)	0.2147	0.2189	0.9624	0.3266	-0.2143	0.6436
Ingreso mensual (> \$3,000.00)	-0.2279	0.5481	0.1729	0.6775	-1.3022	0.8463
Escolaridad (Posgrado)	-0.4775	0.1801	7.0287	<b>0.0080</b>	-0.8304	-0.1245
Escolaridad (Básica)	0.6985	0.8995	0.6031	0.4374	-1.0645	2.4615
Escolaridad (Media superior)	-0.0203	0.3068	0.0044	0.9471	-0.6216	0.5810
Modelo 2.1. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 23.15; valor p < 0.0001)						
Calificación de consumidor de vino	0.2321	0.0482	23.1535	<b>&lt; 0.0001</b>	0.1375	0.3266
Modelo 2.2. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 14.27; valor p = 0.0026)						
Adquisición de vino (2 a 4 botellas/mes)	0.5384	0.1733	9.6520	<b>0.0019</b>	0.1988	0.8781
Adquisición de vino (5 a 9 botellas/mes)	0.7799	0.2633	8.7740	<b>0.0031</b>	0.2638	1.2959
Adquisición de vino (< 9 botellas/mes)	0.2532	0.3017	0.7043	0.4013	-0.3381	0.8444
Modelo 3. Preferencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 41.79; valor p < 0.0001)						
Aceptabilidad del vino blanco	0.1174	0.0432	7.3802	<b>0.0066</b>	0.0327	0.2021
Aceptabilidad del vino tinto	0.1791	0.0598	8.9640	<b>0.0028</b>	0.0618	0.2963
Aceptabilidad del vino nacional	0.1787	0.0659	7.3424	<b>0.0067</b>	0.0494	0.3079
Modelo 4. Importancia de los atributos sensoriales ( $\chi^2$ de Wald = 19.00; valor p < 0.0001)						
Cuerpo del vino	0.4070	0.0934	18.9963	<b>&lt; 0.0001</b>	0.2240	0.5900
Modelo 5. Aseveraciones de compra ( $\chi^2$ de Wald = 21.76; valor p < 0.0001)						
Accesibilidad del vino	-0.0910	0.0507	3.2158	<b>0.0729</b>	-0.1904	0.0085
Experiencias y conocimiento sobre vino	0.1472	0.0672	4.7952	<b>0.0285</b>	0.0154	0.2789
Importancia del lugar de procedencia del vino	0.1950	0.0558	12.2009	<b>0.0005</b>	0.0856	0.3043

Los valores de p en negritas son significativos.

### 8.3.4. Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino de Parras, Coahuila

Los parámetros estimados y las estadísticas relacionadas con el modelo de regresión logística ordenada para la DAP por vino de Parras, Coahuila se muestran en el Cuadro 27. En cuanto a la regresión, la prueba de Wald es altamente significativa, indicando un buen ajuste del modelo ( $\chi^2 = 86.03$ ; valor  $p < 0.0001$ ). Las variables independientes de aceptabilidad del vino blanco, importancia de premios o certificaciones en el vino, importancia del atributo

sensorial cuerpo del vino y el nivel de escolaridad superior fueron coeficientes positivos significativos ( $p < 0.05$ ) en el modelo para DAP por vino de Parras, Coahuila; lo anterior indicó que cuando el consumidor presentó una alta aceptabilidad por el vino blanco, cuando fue mayor el nivel de importancia otorgado a los premios/certificaciones y al atributo sensorial cuerpo o cuando presentaba un nivel de escolaridad superior, la posibilidad de tener disposición a pagar por un vino procedente de Parras, Coahuila era mayor.

Cuadro 27. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino de Parras, Coahuila.

Variable dependiente: DAP de vino de Parras, Coahuila	Coefficiente	Error estándar	$\chi^2$ de Wald	de Valor p	[Intervalo de confianza 95 %]	
Modelo 1. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 22.48; valor p < 0.0001)						
Calificación de consumidor de vino	0.2254	0.0475	22.4761	<b>&lt; 0.0001</b>	0.1322	0.3186
Modelo 2. Preferencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 33.47; valor p < 0.0001)						
Aceptabilidad del vino blanco	0.1457	0.0426	11.7171	<b>0.0006</b>	0.0623	0.2291
Aceptabilidad del vino tinto	0.1487	0.0575	6.6826	<b>0.0097</b>	0.0360	0.2615
Aceptabilidad del vino nacional	0.1106	0.0635	3.0354	<b>0.0815</b>	-0.0138	0.2349
Modelo 3. Importancia de los atributos sensoriales ( $\chi^2$ de Wald = 21.61; valor p < 0.0001)						
Cuerpo del vino	0.4372	0.0920	22.6070	<b>&lt; 0.0001</b>	0.2570	0.6175
Modelo 4. Aseveraciones de compra ( $\chi^2$ de Wald = 18.79; valor p = 0.0003)						
Importancia Premios o Certificaciones	0.1363	0.0452	9.0794	<b>0.0026</b>	0.0477	0.2250
Accesibilidad del vino	-0.1118	0.0497	5.0598	<b>0.0245</b>	-0.2093	-0.0144
Importancia del lugar de procedencia del vino	0.1009	0.0548	3.3940	<b>0.0654</b>	-0.0064	0.2082

Los valores de p en negritas son significativos.

### 8.3.5. Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino importado

Los parámetros estimados y las estadísticas relacionadas con el modelo de regresión logística ordenada para la DAP por vino importado se muestran en el Cuadro 28. En cuanto a la regresión, la prueba de Wald es altamente significativa, indicando un buen ajuste del modelo ( $\chi^2 = 93.41$ ; valor  $p < 0.0001$ ). En el modelo para DAP por vino importado, las variables independientes con coeficientes significativos ( $p < 0.05$ ) fueron autoevaluación de consumidor de vino, aceptabilidad del vino importado, adquisición de vino (5 a 9 botellas/mes), y escolaridad (superior), todos ellos con valores positivos.

Cuadro 28. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino de importado.

Variable dependiente: DAP de vino importado	Coefficiente	Error estándar	$\chi^2$ de Wald	Valor p	[Intervalo de confianza 95 %]	
Modelo 1. Datos sociodemográficos ( $\chi^2$ de Wald = 34.72; valor p = 0.0166)						
Edad (30-39 años)	-0.0222	0.2122	0.0109	0.9168	-0.4382	0.3938
Edad (< 50 años)	0.5729	0.2313	6.1337	<b>0.0133</b>	0.1195	1.0262
Edad (40-49 años)	0.0375	0.2356	0.0254	0.8735	-0.4243	0.4993
Escolaridad (Posgrado)	-0.3511	0.1786	3.8644	<b>0.0493</b>	-0.7011	-0.0010
Escolaridad (Básica)	-1.6478	0.8172	4.0658	<b>0.0438</b>	-3.2495	-0.0461
Escolaridad (Media superior)	-0.1922	0.3126	0.3780	0.5387	-0.8049	0.4205
Sexo (Masculino)	0.3022	0.1605	3.5442	0.0598	-0.0124	0.6168
Ocupación (Empleado, no de gobierno)	0.2566	0.2303	1.2415	0.2652	-0.1948	0.7081
Ocupación (Trabajo independiente)	0.6316	0.2363	7.1435	<b>0.0075</b>	0.1684	1.0948
Ocupación (Labores del hogar)	1.2327	0.4426	7.7556	<b>0.0054</b>	0.3651	2.1002
Ocupación (Jubilado)	-0.1077	0.4979	0.0468	0.8288	-1.0836	0.8682
Ocupación (Estudiante)	0.1345	0.2658	0.2562	0.6128	-0.3865	0.6555
Modelo 2. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 41.89; valor p < 0.0001)						
Calificación de consumidor de vino	0.2287	0.0564	16.4265	< 0.0001	0.1181	0.3392
Adquisición de vino (2 a 4 botellas/mes)	0.1841	0.1844	0.9966	0.3181	-0.1773	0.5454
Adquisición de vino (5 a 9 botellas/mes)	0.7512	0.2932	6.5668	<b>0.0104</b>	0.1767	1.3258
Adquisición de vino (< 9 botellas/mes)	0.1896	0.3199	0.3512	0.5534	-0.4375	0.8166
Modelo 3. Preferencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 42.59; valor p < 0.0001)						
Aceptabilidad del vino blanco	0.1176	0.0426	7.6106	0.0058	0.0341	0.2012
Aceptabilidad del vino tinto	0.1169	0.0621	3.5411	0.0599	-0.0049	0.2386
Aceptabilidad del vino importado	0.2180	0.0628	12.0622	<b>0.0005</b>	0.0950	0.3410
Modelo 4. Importancia de los atributos sensoriales ( $\chi^2$ de Wald = 12.67; valor p = 0.0018)						
Aroma del vino	0.2466	0.1248	3.9067	<b>0.0481</b>	0.0021	0.4911
Intensidad de sabor del vino	0.2383	0.1224	3.7871	<b>0.0516</b>	-0.0017	0.4782
Modelo 5. Aseveraciones de compra ( $\chi^2$ de Wald = 10.54; valor p = 0.0145)						
Importancia Premios/Certificaciones del vino	0.0838	0.0425	3.8859	<b>0.0487</b>	0.0005	0.1671
Accesibilidad del vino	-0.1174	0.0500	5.5136	<b>0.0189</b>	-0.2154	-0.0194
Experiencias y conocimiento sobre el vino	0.1181	0.0642	3.3874	0.0657	-0.0077	0.2440

Los valores de p en negritas son significativos.

La disposición a pagar por el vino importado parece aumentar con la creciente aceptabilidad del vino importado, el promedio de compras mensual de vino y con una mayor autoevaluación como consumidor de vino. Las variables independientes significativas fueron congruentes con los resultados esperados, debido a que una mayor aceptabilidad de un producto podría aumentar la disposición a pagar por el mismo, así como un mayor consumo. Entre las

variables sociodemográficas, solo el coeficiente del nivel de escolaridad superior fue estadísticamente significativo con signo positivo, sugiriendo que la disposición a pagar una compensación extra por un vino importado aumenta cuando el consumidor presenta grados superiores de escolaridad.

### 8.3.6. Modelos de regresión logística ordenada para DAP por vino sustentable

Los parámetros estimados y las estadísticas relacionadas con el modelo de regresión logística ordenada para la DAP por vino sustentable se muestran en el Cuadro 29. En cuanto a la regresión, la prueba de Wald es altamente significativa, indicando un buen ajuste del modelo ( $\chi^2 = 64.85$ ; valor  $p = 0.0043$ ). Los coeficientes significativos ( $p < 0.05$ ) en el modelo de logístico ordenado de la DAP por vino sustentable pertenecieron a las variables independientes de promedio de consumo de vino por mes, aceptabilidad del vino tinto, edad (40-49 años), escolaridad (Superior) e ingreso mensual (\$3,000.00-\$6,000.00).

Cuadro 29. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino sustentable.

Variable dependiente: DAP de vino sustentable	Coeficiente	Error estándar	$\chi^2$ de Wald	de Valor p	[Intervalo de confianza 95 %]	
Modelo 1. Datos sociodemográficos ( $\chi^2$ de Wald = 8.90; valor p = 0.0307)						
Edad (30-39 años)	-0.0526	0.2073	0.0643	0.7998	-	0.4590 0.3538
Edad (< 50 años)	-0.2661	0.2096	1.6121	0.2042	-	0.6768 0.1447
Edad (40-49 años)	-0.6131	0.2218	7.6391	<b>0.0057</b>	-	1.0479 -0.1783
Modelo 2. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 11.27; valor p = 0.036)						
Consumo de vino al mes	-0.0335	0.0126	7.0719	<b>0.0078</b>	-	0.0582 -0.0088
Calificación de consumidor de vino	0.1534	0.0519	8.7276	<b>0.0031</b>	-	0.0516 0.2552
Modelo 3. Preferencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 12.16; valor p = 0.0005)						
Aceptabilidad del vino tinto	0.1836	0.0526	12.1570	<b>0.0005</b>	-	0.0804 0.2867
Modelo 4. Importancia de los atributos sensoriales ( $\chi^2$ de Wald = 14.60; valor p = 0.0001)						
Intensidad de sabor del vino	0.4319	0.1130	14.6034	<b>0.0001</b>	-	0.2104 0.6534
Modelo 5. Aseveraciones de compra ( $\chi^2$ de Wald = 14.61; valor p = 0.0007)						
Accesibilidad del vino	-0.0631	0.0492	1.6491	<b>0.1991</b>	-	0.1595 0.0332
Importancia de la indicación geográfica	0.1695	0.0460	13.5874	<b>0.0002</b>	-	0.0794 0.2596

Los valores de p en negritas son significativos.

Los resultados de la estimación que mostraron coeficientes positivos indicaron mayor posibilidad en la disposición de los consumidores a pagar una cantidad extra por un vino sustentable, como es el caso de aceptabilidad del vino tinto y nivel de escolaridad superior. Por otra parte, las variables con coeficientes negativos indicaron una menor posibilidad de que los consumidores presentaran disposición a pagar por vino sustentable, específicamente cuando el promedio de consumo de vino era alto, cuando el consumidor presentaba una edad de 40 a 49 años o un ingreso mensual de \$3,000.00 a \$6,000.00.

Vecchio (2013) evaluó la disposición a pagar de los jóvenes consumidores de vino por tres vinos sustentables concluyendo que las mujeres y los consumidores de edades más avanzadas tienen una mayor disposición a pagar por vinos sustentables. En otro estudio, Galati et al. (2019) evaluó la disposición a pagar de consumidores italianos por vino “natural” concluyendo que si existe la posibilidad de que paguen una cantidad extra por este tipo de vino y que esta elección se ve afectada positivamente por la importancia atribuida a la información sobre el contenido de ingredientes, el método de producción y las características sensoriales incluidas en la etiqueta del vino; otro de los resultados relevantes fue que los consumidores con edades de 18 a 35 años presentaron más probabilidades de pagar un precio elevado por el vino “natural”.

### **8.3.7. Modelo de regresión logística ordenada para DAP por vino producido tradicionalmente**

Los parámetros estimados y las estadísticas relacionadas con el modelo de regresión logística ordenada para la DAP por vino producido tradicionalmente se muestran en el Cuadro 30. En cuanto a la regresión, la prueba de Wald es altamente significativa, indicando un buen ajuste del modelo ( $\chi^2= 85.54$ ; valor  $p < 0.0001$ ). Los coeficientes positivos y significativos ( $p < 0.05$ ) en el modelo de logístico ordenado de la DAP por vino producido tradicionalmente pertenecieron a las variables independientes aceptabilidad del vino nacional, importancia del cuerpo del vino, escolaridad (superior) y ocupación (labores del hogar), lo cual

indico que cuando el consumidor se presenta dentro de estas categorías o las califica con valores altos fue más probable que presentara una mayor disposición a pagar por vino producido tradicionalmente. Referente a la influencia de la escolaridad, los resultados obtenidos fueron contrarios a lo reportado por Galati et al. (2019), quienes encontraron que la disposición a pagar una cantidad mayor por un vino “natural” es mayor en personas con menor nivel educativo.

Cuadro 30. Resultados de las estimaciones de los modelos de regresión logística ordenada para vino producido tradicionalmente.

Variable dependiente: DAP de vino producido tradicionalmente	Coefficiente	Error estándar	$\chi^2$ de Wald	Valor p	[Intervalo de confianza 95 %]	
Modelo 1. Datos sociodemográficos ( $\chi^2$ de Wald = 32.94; valor p = 0.0017)						
Ingreso mensual (\$3,000.00 a \$6,000.00)	-0.5460	0.2776	3.8686	<b>0.0492</b>	-1.0900	-0.0019
Ingreso mensual (\$12,001.00 a \$18,000.00)	-0.3377	0.2398	1.9843	0.1589	-0.8077	0.1322
Ingreso mensual (< \$18,000.00)	-0.5683	0.2204	6.6511	<b>0.0099</b>	-1.0002	-0.1364
Ingreso mensual (> \$3,000.00)	-0.1171	0.5977	0.0384	0.8447	-1.2887	1.0544
Lugar de residencia (Región Norte)	-0.5547	0.2696	4.2345	<b>0.0396</b>	-1.0831	-0.0264
Lugar de residencia (Región Sur)	0.2498	0.3297	0.5740	0.4487	-0.3964	0.8959
Lugar de residencia (Región Centro)	-0.3163	0.2088	2.2955	0.1297	-0.7255	0.0929
Lugar de residencia (Extranjero)	-1.4928	0.5954	6.2866	<b>0.0122</b>	-2.6597	-0.3259
Ocupación (Empleado, no de gobierno)	0.1503	0.2254	0.4446	0.5049	-0.2915	0.5920
Ocupación (Trabajo independiente)	0.4212	0.2297	3.3618	<b>0.0667</b>	-0.0290	0.8715
Ocupación (Labores del hogar)	1.2738	0.4386	8.4351	<b>0.0037</b>	0.4142	2.1335
Ocupación (Jubilado)	0.7275	0.4754	2.3421	0.1259	-0.2042	1.6592
Ocupación (Estudiante)	0.3721	0.2780	1.7920	0.1807	-0.1727	0.9169
Modelo 2. Frecuencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 9.13; valor p = 0.0025)						
Calificación de consumidor de vino	0.1429	0.0473	9.1292	0.0025	0.0502	0.2356
Modelo 3. Preferencia de consumo ( $\chi^2$ de Wald = 18.48; valor p < 0.0001)						
Aceptabilidad del vino nacional	0.2432	0.0566	18.4779	< 0.0001	0.1323	0.3541
Modelo 4. Importancia de los atributos sensoriales ( $\chi^2$ de Wald = 14.09; valor p = 0.0002)						
Cuerpo del vino	0.3431	0.0914	14.0875	0.0002	0.1639	0.5223
Modelo 5. Aseveraciones de compra ( $\chi^2$ de Wald = 18.72; valor p = 0.0009)						
Importancia Premios/Certificaciones del vino	0.0872	0.0454	3.6890	<b>0.0548</b>	-0.0018	0.1761
Accesibilidad del vino	-0.0940	0.0509	3.4155	<b>0.0646</b>	-0.1938	0.0057
Experiencias y conocimiento sobre vino	0.1371	0.0672	4.1634	<b>0.0413</b>	0.0054	0.2688
Importancia del lugar de procedencia del vino	0.1179	0.0574	4.2243	<b>0.0399</b>	0.0055	0.2304

Los valores de p en negritas son significativos.

Por otra parte, los coeficientes significativos ( $p < 0.05$ ) pero con valores negativos fueron las edades de 30-39 años y de 40-49 años, así como el ingreso mensual

mayor a \$18,000.00, indicando que los consumidores que pertenecieron a estas categorías presentaron una menor disposición a pagar por este tipo de vino.

### 8.3.8. Disposición de los consumidores a pagar por vino

Los resultados mostraron que los consumidores asignaron en mayor proporción una disposición a pagar moderada por vino con protección de origen, vino de Parras, Coahuila y vino sustentable (Figura 36). En el caso de vino mexicano y vino producido tradicionalmente, los consumidores asignaron las disposiciones a pagar moderada y alta con las mayores proporciones sin diferencia estadística significativa entre ellas. Particularmente, el vino importado, en comparación con las otras cinco categorías de vino evaluadas, obtuvo el porcentaje más alto en la asignación de disposición nula a pagar una cantidad extra por este tipo de vino y el menor porcentaje en la disposición a pagar una cantidad alta por el producto.

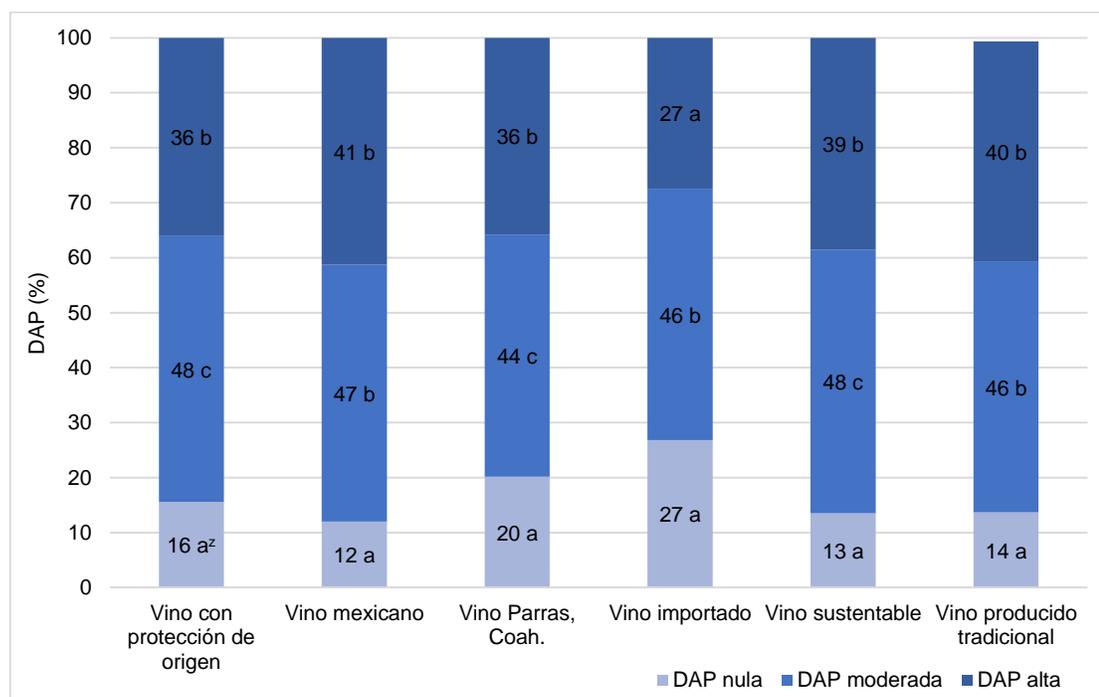


Figura 36. Porcentajes de DAP de vino con protección de origen, mexicano, de Parras, Coah., importado, sustentable y producido tradicionalmente.

<sup>z</sup> Porcentajes con diferente letra dentro de cada categoría de vino son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

#### **8.4. Conclusión**

La evaluación de la disposición a pagar mediante la metodología de valoración contingente permitió explorar los factores que influyen en la disponibilidad de los consumidores mexicanos a pagar un costo extra por diversas categorías de vino, así como la cuantificación de la disposición en niveles de nula, moderada y alta. El método de valoración contingente mediante la regresión logística ordenada permitió obtener modelos significativos en la exploración de la disposición a pagar en consumidores mexicanos, demostrando la pertinencia de la metodología para explorar categorías de productos existentes en el mercado y productos hipotéticos.

La valoración contingente permitió explorar la percepción de general de los consumidores mexicanos referente a los vinos evaluados, observándose menores disposiciones a pagar por vinos importados y mayor disponibilidad a pagar por vino mexicano, sustentable y producido tradicionalmente. Los factores más relevantes que influyeron en la disposición de los consumidores mexicanos a pagar por vinos (con protección de origen, mexicanos, de Parras, importados, sustentables y producido tradicionalmente) fueron los datos sociodemográficos como el ingreso mensual, edad y escolaridad, las preferencias de consumo, la frecuencia de consumo y las aseveraciones de compra tales como la accesibilidad.

#### **8.5. Bibliografía**

Bateman I. J., & Turner R. K. (1993). Valuation of environment, methods and techniques: the contingent valuation method. In: *Sustainable environmental economics and management: principles and practice*. Kerry Turner R, ed. Belhaven Press, London, 91-120.

Bateman, I.J., Carson, R.T., Day, B., Hanemann, W.M., Hanley, N.D., Hett, T., Jones-Lee, M.W., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D.W., Sugden, R., Swanson, J. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques*. Edward Elgar, Northampton, MA.

Bernabeu, R., Olmeda, M., y Díaz, M. (2005). Estructura de preferencias de los consumidores de vino y actitudes hacia los vinos con Denominación de

Origen. El caso de Castilla-La Mancha. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 5 (9), 57-80. <http://doi.org/https://doi.org/10.7201/earn.2005.09.03>

- Boncinelli, F., Dominici, A., Gerini, F., & Marone, E. (2019). Consumers wine preferences according to purchase occasion: Personal consumption and gift-giving. *Food Quality and Preference*, 71, 270-278. [doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.07.013](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.07.013)
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York.
- Cerdan, C., Vitrolles, D., Mascarenhas, G., & Wilkinson, J. (2011). La mise en politique des indications géographiques et du terroir au Brésil: principaux défis et perspectives. In C. Delfosse (Ed.), *La mode du terroir et les produits alimentaires*. Paris: Les Indes savantes. pp. 323–346.
- Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM). (2020). Consejo Mexicano Vitivinícola. <https://uvayvino.org.mx/index.php>
- Cummings, R.G., Brookshire, D.S., & Schulze, W.D. (1986). *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*. Totowa, NJ: Rowman and Allanhead.
- Dal Bianco, A., Boatto, V., Trestini, S., & Caracciolo, F. (2018). Understanding consumption choice of prosecco wine: an empirical analysis using Italian and German Homescan data. *Journal of Wine Research*, 29 (3), 190-203. <https://doi.org/10.1080/09571264.2018.1506322>
- Galati, A., Schifani, G., Crescimanno, M., & Migliore, G. (2019). “Natural wine” consumers and interest in label information: An analysis of willingness to pay in a new Italian wine market segment. *Journal of Cleaner Production*. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.219>
- González-Juárez, A., Hernández-Ortíz, J., Martínez-Damián, M. A., Melo-Guerrero, E., Valdivia-Alcalá, R., Cervantes-Luna, J. O., y Sandoval-Romero, F. (2022). Preferences of wine consumers from Dolores Hidalgo, Guanajuato: A choice experiment approach. *Agrociencia*, 56 (2): 359-370. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i2.2774>Editor
- Herrero, L., Bedate, A., y Sanz, J. (2003). Valoración Económica de Bienes Públicos en relación al Patrimonio Cultural de Castilla y León. Propuesta Metodológica y Aplicación Empírica. *Revista de Investigación Económica y Social de Castilla y León*, 6.
- Hertzberg, A., & Malorgio, G. (2008). Wine demand in Italy: An analysis of consumer preferences. *New Medit*, 7 (4), 40-46.
- Hu, W., Veeman, M. M., & Adamowicz, W. L. (2005). Labelling Genetically Modified Food: Heterogeneous Consumer Preferences and the Value of Information. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 53, 83–102.

- Kalish, S., & Nelson, P. (1991). A comparison of ranking, rating and reservation price measurement in conjoint analysis. *Marketing Letters*, 2(4), 327-335.
- Kriström, B., y Riera, P. (1997). El método de la valoración contingente. Aplicaciones al medio rural español. *Economía Agraria*, 179, 133-166.
- Lacaze, V., y Lupín, B. (23-24 de mayo de 2007). *La aplicación del Método de Valuación Contingente a la estimación de la disposición a pagar por alimentos diferenciados. Caso de estudio: El pollo fresco orgánico*. Tercer Congreso Nacional de Estudiantes de Postgrado de Economía, Mar de Plata, Argentina.
- Lanfranchi, M., Schimmenti, E., Campolo, M. G., & Giannetto, C. (2019). The willingness to pay of Sicilian consumer for a wine obtained with sustainable production method: an estimate through an ordered probit sample-selection model. *Wine Economics and Policy*. <http://doi.org/10.1016/j.wep.2019.11.001>.
- Lockshin, L., Jarvis, W., d'Hauteville, F., & Perrouy, J. P. (2006). Using simulations from discrete choice experiments to measure consumer sensitivity to brand, region, price, and awards in wine choice. *Food Quality and Preference*, 17, 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.009>
- Loureiro, M. L., & Umberger, W. J. (2007). A choice experiment model for beef: What US consumer responses tell us about relative preferences for food safety, country-of-origin labeling and traceability. *Food Policy*, 32(4), 496-514. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.11.006>
- Martínez, G. J., y Martínez, C. L. (2008). Determinación de la máxima varianza para el cálculo del factor de imprecisión sobre la escala de medida, y extensión a diferentes tipos de muestreo. *Psicothema*, 20(2), 311-316.
- McCullough, D. (1998). Web-based market research: the dawning of a new age. *Direct Mark*, 61 (8), 36-39.
- McFadden, D. (2001). Economic choices. *American Economic Association*, 91, 351-378.
- Migliore, G., Galati, A., Romeo, P., Crescimanno, M., & Schifani, G., (2015). Quality attributes of cactus pear fruit and their role in consumer choice: the case of Italian consumers. *British Food Journal*, 117 (6), 1637-1651.
- Montoro, R. F.J. & Castañeda G. J. A., (2005). Determinantes de la disposición a pagar un sobrepago por los productos ecológicos de agricultura ecológica. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 49, 93-112.
- Murphy, J.J., Stevens, T., & Weatherhead, D. (2005). Is cheap talk effective at eliminating hypothetical bias in a provision point mechanism? *Environmental & Resource Economics*, 30 (3), 327-343.

- Pedret, R., Sanier, L., García, I., and Morell, A. (2003). *Investigació de Mercats I*. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. Editorial UOC.
- Pomarici, E., Lerro, M., Chrysochou, P., Vecchio, R., and Krystallis, A. (2017). One size does (obviously not) fit all: Using product attributes for wine market segmentation. *Wine Economics and Policy*, 6(2), 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2017.09.001>
- Rousseau, S., & Vranken, L. (2013). Green market expansion by reducing information asymmetries: Evidence for labeled organic food products. *Food Policy*, 40, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.01.006>
- Sethuraman R., Kerin R. A., & Cron W. L. (2005). A field study comparing online and offline data collection methods for identifying product attribute preferences using conjoint analysis. *Journal of Business Research*, 58 (5), 602-610. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.09.009>
- Van Loo, E.J., Caputo, V., Nayga Jr., R.M., Meullenet, J.F., & Ricke, S.C. (2011). Consumers' willingness to pay for organic chicken breast: evidence from choice experiment. *Food Quality and Preference*, 22 (7), 603-613. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.003>
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic analysis*. W.W. Norton: New York.

## 9. INFLUENCIA DE ATRIBUTOS EXTRÍNSECOS DEL VINO EN LA DISPOSICIÓN A PAGAR DEL CONSUMIDOR: EXPERIMENTO DE ELECCIÓN DISCRETA EN VINO TINTO MEXICANO

### RESUMEN

Actualmente existe una gran variedad de vinos a disposición de los consumidores, por lo que es importante determinar los factores que influyen en la disposición de compra de los consumidores y realizar estrategias de marketing basadas en estos factores. Se evaluaron cinco atributos extrínsecos en la disposición de los consumidores a pagar por vino tinto mexicano. La evaluación se realizó mediante experimentos de elección discreta sobre una muestra de consumidores de vino mexicano ( $n = 632$ ); El análisis se realizó mediante el modelo logit mixto. El aumento de precios, la falta de información sobre el origen y la presencia de protección jurídico-económica fueron atributos que presentaron coeficientes de correlación significativos ( $p \leq 0.05$ ) y con signo negativo, indicando una influencia negativa en la disposición a comprar del consumidor. El vino premiado, así como su origen en Baja California y Coahuila, fueron los atributos que más influyeron en la disposición del consumidor a pagar por el vino, obteniendo coeficientes de correlación significativos ( $p \leq 0.05$ ) superiores a 0.1. La metodología de experimentos de elección discreta permitió evaluar en conjunto los atributos extrínsecos en la disposición a pagar por el vino, permitiendo determinar su influencia en la disposición a pagar de los consumidores mexicanos por vino tinto.

**Palabras clave:** Baja California; Cabernet Sauvignon; Coahuila, consumidores; Merlot; modelo logit mixto; protección de origen; Querétaro, valoración económica; vino mexicano.

---

Tesis de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.  
Autor: M.C. Carla Zulema Jauregui García.  
Director de Tesis: Dr. Anastacio Espejel García.

# INFLUENCE OF EXTRINSIC WINE ATTRIBUTES ON CONSUMER WILLINGNESS TO PAY: DISCRETE CHOICE EXPERIMENT IN MEXICAN RED WINE

## ABSTRACT

Currently, there is a wide variety of wines available to consumers, so it is important to determine the factors that influence consumers' willingness to buy and carry out marketing strategies based on these factors. Five extrinsic attributes were evaluated in consumers' willingness to pay for Mexican red wine. The evaluation was carried out through discrete choice experiments on a sample of Mexican wine consumers ( $n = 632$ ); the analysis was performed using the mixed logit model. The price increase, the lack of information about the origin and the presence of legal-economic protection were attributes that presented significant correlation coefficients ( $p \leq 0.05$ ) and with a negative sign, indicating a negative influence on the consumer's willingness to buy. The medal-winning wine, as well as its origin in Baja California and Coahuila, were the attributes that most influenced the consumer's willingness to pay for wine, obtaining significant correlation coefficients ( $p \leq 0.05$ ) greater than 0.1. The discrete choice experiments methodology allowed to together evaluate the extrinsic attributes in the willingness to pay for wine, allowing to determine their influence on the willingness to pay of Mexican consumers for red wine.

**Keywords:** Baja California; Cabernet Sauvignon; Coahuila, consumers; Merlot; mixed logit model; origin protection; Querétaro, economic valuation; mexican wine.

---

Doctoral Thesis in Ciencias Agroalimentarias, Postgraduate Program en Ciencia y Tecnología Agroalimentarias, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: M.C. Carla Zulema Jauregui García.

Thesis Director: Dr. Anastacio Espejel García.

## 9.1. Introducción

El estudio del comportamiento del consumidor ha sido una temática relevante en numerosas investigaciones en el sector agroalimentario (Čop & Njavro, 2022), y actualmente, se observan cambios relevantes en los hábitos y tendencias de consumo traducidas en el aumento de la demanda por productos con determinadas características (Montoro & Castañeda, 2005; Loebnitz & Grunert, 2018). Adjunto a los nuevos hábitos y tendencias de consumo, el consumidor se enfrenta a una amplia variedad de productos derivados de los mercados globalizados, generándose la necesidad de comprender los atributos con mayor influencia en las preferencias de los consumidores. El conjunto de atributos que caracterizan a un producto en general puede ser asociado a una valoración subjetiva, la cual puede ser observada a partir de las preferencias que expresan los consumidores y puede ser evaluada mediante estudios de valoración económica (Lacaze & Lupín, 2007).

El estudio de la valoración económica de un producto es una metodología que permite conocer la disposición a pagar (DAP) del consumidor por cambios o conservación de ciertos atributos de los alimentos en donde existe un juicio de valoración (Hu et al., 2005; Loureiro & Umberger, 2007; Rousseau & Vranken, 2013). La valoración económica puede estudiarse a partir de diversas metodologías (Choi et al., 2010; Espinal-Monsalve et al., 2014).

Los experimentos de elección discreta (EED) son técnicas para evaluar la valoración económica a partir de preferencias establecidas, con la finalidad de obtener las preferencias individuales de un bien o servicio sobre diferentes escenarios hipotéticos (Cantillo et al., 2020). En esta metodología, los individuos hacen elecciones entre dos o más alternativas sobre un producto o servicio específico con la alteración sistemática de niveles de atributos, empleando un método de diseño experimental; las elecciones realizadas revelan información detallada sobre la valoración que posteriormente puede estimarse mediante técnicas de modelado de elección (Cantillo et al., 2020; Gonçalves et al., 2020).

La estimación de la valoración económica, principalmente con EED, se ha aplicado a alimentos y bebidas tradicionales, contribuyendo a explicar los factores de consumo (Cerdan et al., 2011). Este enfoque es fundamental en la industria alimentaria, ya que representa una fuente de conocimiento significativa sobre la cual basar las estrategias futuras de mercado (Pomarici et al., 2017), y representa un aspecto relevante al describir la calidad del producto estudiado desde la percepción del consumidor (Dal Bianco et al., 2018; Boncinelli et al., 2019).

Esta metodología se ha implementado en alimentos y bebidas con un amplio abanico de atributos, debido a que permite la simulación de las elecciones de los consumidores (Lockshin et al., 2017). El vino presenta una inmensa cantidad de atributos tanto extrínsecos como intrínsecos en comparación con otros productos (González-Juárez et al., 2022), ocasionando una posible dificultad para el consumidor en la selección del producto. En la decisión de compra de un vino, los consumidores se encuentran ante una gran diversidad de vinos, con diferentes marcas, variedades, orígenes, certificaciones, medallas, entre otras variables, que en muchas ocasiones al momento de compra el consumidor solamente cuenta con esta información y en la cual podría basar mayoritariamente su decisión (Gonçalves et al., 2019; González-Juárez et al., 2022). A pesar de esta información, el vino tiene una naturaleza única pero muy compleja que podría conducir a procesos de elección distintivos en comparación con otras categorías de productos, lo que implica diferentes fuentes de heterogeneidad de preferencias (Gonçalves et al., 2019).

Comprender los impulsores de las decisiones de compra de los consumidores de vino ha sido objeto de un amplio debate (Gonçalves et al., 2019). La complejidad del vino ha llevado a los investigadores a probar diferentes alternativas para comprender cómo los consumidores eligen los vinos (Annunziata et al., 2019).

La industria del vino es un mercado global cada vez más saturado y altamente competitivo (Sogari et al., 2016) donde las bodegas y los viticultores individuales

responden diferenciando las ofertas de vinos de manera que atraigan a consumidores particulares. Actualmente, en México se ha incrementado tanto la producción de vino como el consumo del mismo (International Organization of Vine and Wine [OIV], 2020), surgiendo la necesidad de examinar los atributos con mayor influencia en la decisión de compra de los vinos mexicanos. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue evaluar cinco atributos extrínsecos (variedad, origen, protección jurídico-económica, medalla y precio) del vino tinto producido en México en la decisión de compra de consumidores mexicanos, mediante la metodología de experimentos de elección discreta, con la finalidad de explorar las preferencias y factores más relevantes en el consumo y compra del vino tinto mexicano, así como evaluar la funcionalidad de la metodología empleada.

## **9.2. Metodología**

### **9.2.1. Participantes**

El estudio se realizó aplicando una encuesta empleando Formularios de Google a una muestra de 632 consumidores mexicanos de vino tinto. Los participantes fueron reclutados mediante plataformas digitales empleando tres criterios predeterminados de selección: nacionalidad mexicana, mayores de 18 años de edad y consumidores de vino tinto. La encuesta consistió en tres secciones, la primera sección contenía una breve explicación del objetivo general de la investigación y los criterios de selección, los participantes no fueron informados sobre el objetivo específico del estudio ni los términos a evaluar. En la segunda sección se evaluó la disposición extra a pagar por vino tinto mediante experimentos de elección discreta. Finalmente, la tercera sección consistió en una serie de preguntas para determinar las características sociodemográficas de los participantes (sexo, edad, escolaridad, ocupación, ingreso y lugar de residencia).

### 9.2.2. Selección de atributos y diseño del experimento de elección discreta

La valoración económica se realizó empleando el método basado en encuestas de EED con la finalidad de aproximar la DAP de los consumidores por vino tinto mexicano considerando la variedad, el origen, la protección jurídico-económica y las medallas. Este enfoque de valoración resulta apropiado por el elemento particular a evaluar de protección jurídico-económica debido a que no es directamente observable por los consumidores en el mercado de vinos mexicanos. El experimento de elección consistió en cinco atributos como se muestra en el Cuadro 31.

Cuadro 31. Descripción de variables y niveles del experimento de elección discreta.

Variables	Nivel			
	1	2	3	4
Variedad	Merlot	Cabernet Sauvignon	---	---
Medalla	Sin medalla	Con medalla	---	---
Origen	Baja California	Querétaro	Coahuila	---
Protección jurídico-económica	Ninguna	Indicación geográfica	Denominación de origen	---
Precio	\$180.00	\$260.00	\$340.00	\$420.00

El atributo variedad representó el tipo de uva empleada para la elaboración del vino incluyendo dos niveles: Merlot y Cabernet Sauvignon. El atributo medalla era referido a un vino galardonado con una medalla de oro dentro de una competencia internacional con la evaluación de múltiples expertos de la industria vinícola otorgando un alto referente en la calidad del vino; el atributo medalla se evaluó en dos niveles: con medalla y sin medalla. El origen era un atributo que representaba la región en la cual fue procesado el vino incluyéndose tres de las mayores regiones productoras de vino en México: Baja California, Querétaro y Coahuila.

La protección jurídico-económica representaba una certificación otorgada al vino para proteger el producto y sus métodos de producción particulares determinando que el vino protegido estuviera basado en una producción total o parcialmente en un área geográfica específica, o de acuerdo con un método o ingredientes específicos, indicando que el producto con características y calidad particular reflejaba la singularidad del territorio de origen (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2012; Giannetti et al., 2020).

El atributo de protección jurídico-económica incluyó tres niveles: ninguna protección, indicación geográfica y denominación de origen. La indicación geográfica representaba la certificación donde se identificaba que la calidad, reputación u otra característica del vino era esencialmente atribuible a su origen geográfico, en la cual solo uno de los pasos del proceso de producción podía realizarse en el área geográfica especificada (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2012).

Por otra parte, la denominación de origen simbolizaba la certificación que identificaba a los vinos cuya calidad o características se deben esencial o exclusivamente a un entorno geográfico particular y a sus factores naturales y humanos inherentes, en el cual todo el proceso debía realizarse en el área geográfica especificada (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2012). Finalmente, el atributo precio representaba cuatro niveles en los cuales se cotizaba una botella de vino: \$180.00, \$260.00, \$340.00 y \$420.00.

Las alternativas de elección fueron determinadas mediante un Diseño Factorial Fraccionado (Louviere, 1988) empleando el software IBM SPSS Statistics 23, con el cual se obtuvieron 16 perfiles de vinos. Los perfiles fueron agrupados aleatoriamente en parejas con la finalidad de presentar ocho conjuntos de comparaciones a cada participante incluyendo la opción “no compraría ninguno de estos vinos” (Figura 37).



Figura 37. Ejemplo de un conjunto de elección.

### 9.2.3. Análisis estadístico

Los EED emplean la utilidad mediante una escala ordinal para generar los modelos econométricos, importando principalmente las discrepancias de la utilidad. La función de utilidad se muestra en la Ecuación 11.

$$U_{njt} = \beta'_n X_{njt} + \varepsilon_{njt} \quad 11$$

dónde:

$\beta_n$  es un vector de parámetros individuales específicos aleatorio que explican la diversidad de las preferencias. “n” es el consumidor, “j” es la alternativa, “t” es la ocasión elegida.

El modelo logit mixto (MLM) fue empleado debido a su flexibilidad, permitiendo controlar las correlaciones en factores no observados, así como la variación

aleatoria, y permitiendo dar cuenta de la diversidad en las preferencias (Hole & Kolstadt, 2012).

### 9.3. Resultados y discusión

Las características sociodemográficas de los participantes en el estudio de EED se presentan en el Cuadro 32; globalmente se encuestaron a 632 consumidores, la muestra presentó un buen balance en términos de sexo. Los encuestados generalmente tenían un nivel de educación alto, la mayoría poseía estudios de nivel superior y de grado.

Cuadro 32. Datos sociodemográficos de los consumidores de vino encuestados.

<b>Categoría</b>	<b>Rangos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Edad	18-30	264	41.77
	31-40	150	23.73
	41-50	119	18.83
	51-60	52	8.23
	Mayor a 60	47	7.44
Sexo	Femenino	375	59.34
	Masculino	257	40.66
Escolaridad	Básica	21	3.32
	Media superior	68	10.76
	Superior	358	56.65
	Posgrado	185	29.27
Ocupación	Jubilado	22	3.48
	Labores del hogar	24	3.80
	Empleado de gobierno	117	18.51
	Estudiante	131	20.73
	Trabajo independiente	164	25.95
	Empleado (no de gobierno)	174	27.53
Ingreso mensual	Menor a \$3,000.00	83	13.13
	\$3,001.00-\$6,000.00	81	12.82
	\$6,001.00-\$12,000.00	118	18.67
	\$12,001.00-\$18,000.00	131	20.73
	Mayor a \$18,000.00	219	34.65

El rango de edad con mayor participación fue de los 18 a los 30 años, presentándose una disminución en las edades posteriores. La ocupación de los participantes presentó un balance entre empleado de gobierno, estudiante,

trabajo independiente y empleado (no de gobierno); la participación de consumidores jubilados y dedicados a labores del hogar fue escasa. Aproximadamente, un tercio de los participantes reportó un ingreso superior a los \$18,000.00 pesos mexicanos, observándose una disminución de la participación en los rangos menores.

Los resultados de las estimaciones de los parámetros obtenidos del MLM se presentan en el Cuadro 33, incluidos únicamente los efectos: precio, origen, variedad, protección jurídico-económica y medalla; resultando significativo el modelo con valor de máxima verosimilitud de 2274.42 ( $p < 0.0001$ ) y  $\chi^2$  de Wald de 1723.71 ( $p < 0.0001$ ), presentando un buen ajuste del modelo.

Cuadro 33. Estimaciones de los efectos principales utilizando un modelo logit mixto.

Variables		Coeficiente	Error estándar	Chi <sup>2</sup> de Wald	Pr > Chi <sup>2</sup>
Intersección		0.3020	0.0859	12.3489	0.0004
Precio		-0.0022	0.0002	92.3825	< 0.0001
Origen	Ninguno	-2.4765	0.0977	642.7836	< 0.0001
	Baja California	0.4706	0.0493	91.0452	< 0.0001
	Coahuila	0.3212	0.0494	42.2735	< 0.0001
Variedad	Merlot	-0.0757	0.0404	3.5119	0.0609
Protección jurídico-económica	Indicación geográfica	-0.0868	0.0572	2.3033	0.1291
	Protección de origen	-0.0963	0.0494	3.7964	0.0514
Medalla	Medalla	0.1036	0.0404	6.5716	0.0104

El modelo logit mixto ha tenido una amplia aplicación en el análisis de los experimentos de elección discreta por ser un modelo flexible, que controla la variación aleatoria y la correlación, y permite dar cuenta de la heterogeneidad en las preferencias (Hole & Kolstadt, 2013). Mazzocchi et al. (2019) aplicaron este modelo en un estudio sobre las preferencias de los consumidores respecto a las prácticas de conservación de la biodiversidad en los viñedos empleando experimentos de elección discreta, los modelos exclusivos de factores y con

interacciones evaluados fueron significativo y permitieron determinar los factores que influyen en las preferencia y disposición a pagar por este tipo de productos.

Los modelos evaluados con interacciones de los factores con los datos sociodemográficos no fueron significativos en esta investigación; este resultado fue contrario a otros estudios en los cuales se ha determinado que las interacciones de las características sociodemográficas de los consumidores con las variables evaluadas pueden permitir una estimación de la disposición a pagar por vinos con características específicas. Tait et al. (2019) reportaron que la disposición de los consumidores a pagar por vinos con atributos de sustentabilidad es influenciada por la edad de forma negativa y por el sexo masculino de forma positiva. En México, un estudio regional en Dolores Hidalgo, Guanajuato, realizado por González-Juárez et al. (2022), evaluaron las preferencias de los consumidores sobre vino mediante experimentos de elección discreta y concluyeron que el género y el ingreso evidencian la relación con la constante específica de las alternativas evaluadas del vino; lo cual significa que, si un consumidor es hombre y tiene mayores ingresos, tienen una mayor percepción de utilidad indirecta en el consumo de vino.

Los signos de los coeficientes obtenidos en el modelo fueron congruentes con las expectativas planteadas, como la variable precio que obtuvo un coeficiente negativo, lo cual representa que el aumento del precio del vino puede reflejarse en una disminución de la probabilidad de compra del consumidor. Este resultado es congruente con otras investigaciones realizadas en vinos, en las cuales se observado que el precio representa un coeficiente negativo (Mazzocchi et al., 2019; Tait et al., 2019), lo cual es consistente con la teoría económica, que indica que si los precios suben el consumo bajará (González-Juárez et al., 2022).

La variedad Cabernet Sauvignon no presentó una significancia en el modelo; por el contrario, la variedad Merlot fue significativa con un coeficiente negativo, el cual indica una menor probabilidad de que el individuo presente una disposición extra a pagar por vino Merlot.

Los participantes mostraron una disposición a pagar positiva y significativa por vinos que indicaban un origen de Baja California y Coahuila, lo anterior reveló que el origen regional del vino es un factor importante en la decisión de compra del consumidor mexicano. Este resultado fue congruente con el signo y valor del coeficiente obtenido cuando existió la ausencia de origen, evidenciando que la eliminación de este factor como un elemento en los atributos extrínsecos del vino puede repercutir directamente en la función de utilidad, ocasionando una disminución significativa en la disposición de los consumidores a pagar un costo extra por un producto con esta característica. La influencia del origen, particularmente de Baja California y Coahuila, puede deberse a que estos dos estados son los productores principales de vino en México (Consejo Vinícola Mexicano [CVM], 2020).

A pesar de la importancia otorgada por los consumidores al origen regional del vino, las certificaciones referentes a la protección jurídico-económica (indicación geográfica y protección de origen) presentaron un coeficiente negativo, indicando que el consumidor tiene menor posibilidad de estar dispuesto a pagar un precio extra por un vino con este tipo de certificaciones. Con estos resultados puede inferirse que el consumidor mexicano puede preferir vinos que contengan en la etiqueta el lugar de origen, sin embargo, una certificación que demuestre y proteja el origen disminuye la preferencia y por consiguiente la disposición a pagar por esa categoría de vinos.

En vino producido en México, la única protección jurídico-económica que se le ha otorgado al producto es la marca colectiva; las características de la Marca Colectiva Vino Mexicano son promover ante el público consumidor la fuerza de la unidad del sector y organización de las principales regiones de producción vitivinícola en México, distinguir en el mercado interno a el vino mexicano producido por los miembros respecto de los vinos de procedencia extranjera, restringiendo el uso a reglas de autorregulación para garantizar el producir vinos sanos y sin defectos, exaltando la excelencia y calidad lograda de nuestros vinos

mexicanos. Sin embargo, en México no se cuenta con protecciones de origen para vinos de mayor rigidez como la protección o indicación geográfica, las cuales identifican productos cuyas características son otorgadas por las cualidades naturales del medio geográfico donde se produce (CMV, 2020).

Otro atributo extrínseco relevante en el vino para los participantes fue la distinción de medallas, al obtener esta variable un coeficiente positivo en el modelo. El coeficiente indicó que el consumidor puede presentar una mayor disposición a pagar por un vino al cual le hayan otorgado una medalla en algún concurso internacional de vinos.

#### **9.4. Conclusión**

La metodología de experimentos de elección discreta permitió evaluar cinco atributos extrínsecos de manera conjunta en el vino, posicionando al consumidor en un escenario más cercano al momento de la decisión de compra, permitiendo la obtención de respuestas con mayor precisión.

Los experimentos de elección discreta permitieron determinar los atributos extrínsecos del vino que influyen tanto en el aumento como disminución de la disposición de los consumidores mexicanos a pagar por este producto. El modelo logit mixto permitió evaluar la estimación de los parámetros de forma significativa; sin embargo, los modelos evaluados que incluyeron interacciones de los factores extrínsecos del vino con los datos sociodemográficos de los consumidores no resultaron significativos.

Esta metodología permitió evaluar productos regionales, certificaciones, así como aspectos internacionales reflejados en la obtención de medallas, todos estos atributos incluidos en una encuesta de fácil aplicación que permitió la obtención de datos relevantes respecto a los factores que más influyen en la decisión y disposición de compra de consumidores.

La disposición a pagar de los participantes por un vino tinto producido en México fue influenciada de forma positiva cuando se presentaban datos de origen, particularmente de los estados de Baja California y Coahuila, así como la distinción con medallas. La variedad Merlot, las certificaciones relacionadas al origen y el aumento en el precio fueron atributos que representaron una menor posibilidad de que el consumidor estuviera dispuesto a pagar por vinos con estas características.

Los resultados obtenidos presentan una amplia contribución en la dirección de la comercialización del vino tinto mexicano, ya que el conocimiento sobre los atributos extrínsecos que influyen en la disposición del consumidor a pagar por este producto permite evitar, atender y/o resaltar diversas acciones con la finalidad de obtener un mayor crecimiento dentro del mercado.

## 9.5. Bibliografía

- Annunziata, A., Agnoli, L., Vecchio, R., Charters, S., & Mariani, A. (2019). Health warnings on wine labels: a discrete choice analysis of Italian and French Generation Y consumers. *Wine Economics and Policy*, 8(1), 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2019.03.001>
- Boncinelli, F., Dominici, A., Gerini, F., & Marone, E. (2019). Consumers wine preferences according to purchase occasion: Personal consumption and gift-giving. *Food Quality and Preference*, 71, 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.07.013>
- Cantillo, J., Martín, J. C., & Román, C. (2020). Discrete choice experiments in the analysis of consumers' preferences for finfish products: A systematic literature review. *Food Quality and Preference*, 84, 103952. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103952>
- Consejo Mexicano Vitivinícola (CVM). (2020). Consejo Mexicano Vitivinícola. <https://uvayvino.org.mx/index.php>
- Cerdan, C., Vitrolles, D., Mascarenhas, G., & Wilkinson, J. (2011). *La mise en politique des Indication Géographiques et du terroir au Brésil*. Principaux défis et perspectives. In *La mode du terroir et les produits alimentaires* (C. Delfosse (Ed.)), pp. 323–334.
- Choi, A. S., Ritchie, B. W., Papandrea, F., & Bennett, J. (2010). Economic valuation of cultural heritage sites: A choice modeling approach. *Tourism*

- Čop, T., & Njavro, M. (2022). Application of Discrete Choice Experiment in Agricultural Risk Management: A Review. *Sustainability*, 14(17), 10609. <https://doi.org/10.3390/su141710609>
- Dal Bianco, A., Boatto, V., Trestini, S., & Caracciolo, F. (2018). Understanding consumption choice of prosecco wine: an empirical analysis using Italian and German Homescan data. *Journal of Wine Research*, 29(3), 190–203. <https://doi.org/10.1080/09571264.2018.1506322>
- Espinal-Monsalve, N. E., Gómez-Zapata, J. D., Ramos-Ramírez, A. D., Alzate-Torres, M. C., y Mesa-Zapata, B. (2014). Valoración económica del Museo de Arte Moderno de Medellín. Una aplicación de experimentos de elección. *Ensayos de Economía*, 24(45).
- Gonçalves, T., Lourenço-Gomes, L., & Pinto, L. M. C. (2020). Dealing with ignored attributes through an inferred approach in wine choice experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 87, 101551. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101551>
- Gonçalves, T., Pinto, L. M. C., & Lourenço-Gomes, L. (2019). Exploring distinct sources of heterogeneity in discrete choice experiment: An application to wine choice across European consumers. *Economics Letters*, 178, 28–32. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.02.019>
- González-Juárez, A., Hernández-Ortíz, J., Martínez-Damián, M. Á., Melo-Guerrero, E., Valdivia-Alcalá, R., Cervantes-Luna, J. O., & Sandoval-Romero, F. (2022). Preferences of wine consumers from Dolores Hidalgo, Guanajuato: a choice experiment approach. *Agrociencia*. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i2.2774>
- Hu, W., Veeman, M. M., & Adamowicz, W. L. (2005). Labelling Genetically Modified Food: Heterogeneous Consumer Preferences and the Value of Information. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie*, 53(1), 83–102. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7976.2005.04004.x>
- Lockshin, L., Corsi, A. M., Cohen, J., Lee, R., & Williamson, P. (2017). West versus East: Measuring the development of Chinese wine preferences. *Food Quality and Preference*, 56, 256–265. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.02.014>
- Loebnitz, N., & Grunert, K. G. (2018). Impact of self-health awareness and perceived product benefits on purchase intentions for hedonic and utilitarian foods with nutrition claims. *Food Quality and Preference*, 64, 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.09.005>
- Loureiro, M. L., & Umberger, W. J. (2007). A choice experiment model for beef: What US consumer responses tell us about relative preferences for food

safety, country-of-origin labeling and traceability. *Food Policy*, 32(4), 496–514. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.11.006>

Montoro, R. F. J., y Castañeda G. J. A. (2005). Determinantes de la disposición a pagar un sobrepago por los productos ecológicos de agricultura ecológica. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 93–112.

International Organization of Vine and Wine (OIV). (2020). Database – Statistics. <https://www.oiv.int/es/statistiques/recherche>.

Pomarici, E., Lerro, M., Chrysochou, P., Vecchio, R., & Krystallis, A. (2017). One size does (obviously not) fit all: Using product attributes for wine market segmentation. *Wine Economics and Policy*, 6(2), 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2017.09.001>

Rousseau, S., & Vranken, L. (2013). Green market expansion by reducing information asymmetries: Evidence for labeled organic food products. *Food Policy*, 40, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.01.006>

Sogari, G., Mora, C., & Menozzi, D. (2016). Factors driving sustainable choice: the case of wine. *British Food Journal*, 118(3), 632–646. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2015-0131>

## 10. CONCLUSIONES GENERALES

El estudio del vino desde un enfoque interdisciplinario permitió obtener elementos claves que podrían emplearse como una base más sólida para implementar una protección jurídico-económica a los vinos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila. Las metodologías empleadas podrían realizarse en otros alimentos tradicionales con la misma finalidad de obtener elementos que respalden una protección jurídico-económica.

La cadena agroindustrial del vino en la región de Parras, Coahuila se caracterizó por incluir los tres sectores productivos (vitícola, vinícola y comercialización) dentro de cada empresa; esta característica es de suma importancia, debido a que permite tener un mayor control de la cadena. Los procesos primarios y de la industria presentaban etapas similares, sin embargo, existían operaciones con modificaciones específicas, generando vinos con características específicas

Los vinos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila que fueron evaluados, cumplían las especificaciones propuestas por las normas nacionales e internacionales, en los parámetros de densidad, grado alcohólico, acidez volátil, acidez total y concentración de dióxido de azufre, etanol y metanol. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en las características físico-químicas evaluadas de los vinos, con las cuales se podría atribuir una posible relación con determinados procesos y condiciones geográficas.

El análisis descriptivo cuantitativo permitió evaluar los atributos sensoriales de los vinos tintos Shiraz. Las características sensoriales que permitieron diferenciar significativamente a los vinos Shiraz producidos en la región de Parras, Coahuila fueron ocho (fluidez, opacidad, tonalidad violácea, aroma alcohol, aroma dulce,

aroma pimienta, sabor alcohol y sabor dulce). Las intensidades y tipos de atributos sensoriales permitieron diferenciar por el tipo de proceso y la altitud a la cual fueron producidos. El análisis de modelo de regresión de mínimos cuadrados parciales permitió relacionar los atributos sensoriales con los atributos físico-químicos, presentando mayor relación entre el grado alcohólico y los atributos de sabor y aroma a alcohol.

Las espectroscópicas de UV-vis, NIR y fluorescencia permitieron evaluar y clasificar a los vinos tinto Shiraz producidos en Parras, Coahuila. Las clasificaciones significativas fueron a partir de la saturación de color, tipo de variedad, altitud de producción del vino y vinícola. Estas técnicas permitieron obtener un perfil por cada tipo de vino, y en el caso de fluorescencia se obtuvieron también matrices de emisión-excitación; tanto los perfiles como las matrices o parte de ellos, pueden ser considerados como una huella espectroscópica, la cual puede permitirnos la autenticación del origen y el tipo de proceso realizado.

El estudio del consumidor es parte fundamental del desarrollo e implementación de protecciones de origen. En el caso particular del consumidor mexicano, la exploración de las conceptualizaciones permitió evaluar el tipo de significados otorgados a términos “vino con protección de origen”, “vino mexicano”, y “vino sustentable”, dichas conceptualizaciones presentaron algunas singularidades en las diferentes regiones evaluadas, esta información podría ser ampliamente utilizada en las campañas de comercialización con la finalidad de dirigir estos proyectos de forma más óptima a la región que se pretenda abordar. En general, los consumidores mexicanos otorgaron significados simbólicos y utilitarios a los tres conceptos evaluados.

La valoración económica fue posible evaluarla a través de las metodologías de valoración contingente mediante la regresión logística ordenada en la cual se observaron algunos factores que influyen en la disposición a pagar un excedente por un vino tinto con alguna característica en específico (con protección de origen, mexicanos, de Parras, importados, sustentables y producido

tradicionalmente). Los factores que presentaron influencia significativa en la disposición de los consumidores mexicanos a pagar por un vino tinto en específico fueron los datos sociodemográficos como el ingreso mensual, edad y escolaridad, las preferencias de consumo, la frecuencia de consumo y las aseveraciones de compra tales como la accesibilidad.

Finalmente, la evaluación de la influencia de factores extrínsecos del vino en la disposición a pagar por este producto con características específicas, empleado experimentos de elección discreta presentó un modelo significativo, en el cual no figuraron los datos sociodemográficos, pero fueron significativas las variables extrínsecas evaluadas, destacándose el precio, la variedad, el origen y las medallas.

Los vinos Shiraz producidos en Parras, Coahuila presentaron características físico-químicas, sensorial y espectroscópicas que los diferencian, así como la cadena agroindustrial, estas diferencias se podrían atribuir principalmente a la altitud y tipo de producción. Estos elementos son de suma importancia, debido a que podrían ser base sólida en la toma de decisiones respecto al tipo de protección jurídico-económica que se podría obtener en esta región. Sin embargo, esta decisión tendría que efectuarse en conjunto con las estrategias de comercialización, con la finalidad de abrir nuevos mercados y fortalecer los ya existentes.