

Vino bretado: ¿complejo o defectuoso? Límite entre su aceptación y su rechazo desde una perspectiva de gestión de la calidad

Brett wine taint: complex or faulty wine? Limit between its acceptance and its refusal -perspective framed within the quality management system

Aruani, Carla¹; Coria, Carolina¹; Damiani, Beatriz¹; Sari, Santiago²; Belén Santos¹

¹Facultad de Ingeniería y Enología. Universidad Juan Agustín Maza

²Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, INTA

Contacto: carlaruani@gmail.com

Palabras claves: *Brettanomyces*, calidad de vino, consumidor, aceptación, análisis sensorial

Keywords: *Brettanomyces*, wine quality, consumer, acceptability, sensory analysis

Resumen

Una alteración particular de vinos es causada por levaduras del género *Brettanomyces*, defecto conocido como «bretado» o «brett», el cual se percibe tanto como un atributo positivo o negativo, dependiendo de los niveles de concentración de las sustancias responsables del olor (4-etilfenol 4EF, 4-etilguayacol 4EG). El objetivo del estudio fue determinar el nivel de percepción y aceptación de vinos con diferentes concentraciones de *brett*, por parte de consumidores de vino. Se llevó a cabo la cuantificación de estos etil fenoles en vinos a través de Cromatografía Líquida de Alta Performance con detector de fluorescencia y se clasificaron en 3 niveles de bretado (alto, medio y bajo). Por lo tanto, los tratamientos correspondieron a un testigo sin contaminación y 3 tratamientos con distintos niveles de contaminación, los cuales fueron evaluados por un panel de consumidores (N= 122), quienes degustaron los vinos en sus ambientes habituales de consumo. Los datos se analizaron a través de la metodología CATA (*Check All That Apply*), incorporando la Prueba de Conhnan's Q, Análisis de Componentes Principales (PCA), Análisis de Coordenadas Principales (PCoA), Prueba de Penalidad, y Prueba hedónica de ordenamiento. Los resultados indicaron que los atributos característicos de vinos bretados (sudor animal, témpera, corral, hongos, medicinal) fueron asociados a los vinos con alto contenido de contaminación. La preferencia por parte del consumidor se inclinó hacia los vinos con nivel de bretado medio y bajo, describiéndose además como frutados, especiados, y florales.

Abstract

A particular alteration of wines caused by yeasts of Brettanomyces genus, a defect known as «brett», is perceived as either a positive or negative attribute, depending on the concentration levels of the substances responsible for the odour (4-ethylphenol 4EF, 4-ethylguaiacol 4EG). The objective of the study was to determine the level of perception and acceptance of wines with different concentrations of brett, by regular wine consumers. In order to classify the wines under study into 3 levels of brett (high, medium, and low), the ethyl phenols were quantified through High Performance Liquid Chromatography with fluorescence detector. Subsequently, 4 pools of wines under study (control and 3 treatments with different levels of brett contamination) were evaluated by a panel of consumers (N=122), who tasted the wines in their respective habitual consumption environments. Data were analyzed using the CATA (Check All That Apply) methodology, incorporating the Conhnan's Q Test, Principal Component Analysis (PCA), Principal Coordinate Analysis (PCoA), Test of Penalty, and Hedonic Test. The results indicated that the characteristics and attributes of brett wines (animal sweat, tempera, farnyard, fungi, medicinal), were associated with wines with high content of contamination. Consumers' preference leaned towards wines with a medium and low level of brett, also described as fruity, spicy and floral.

Artículo completo

Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra

Introducción

En el marco del sistema de control de calidad de una bodega es esencial contar con el concepto de vino de «calidad» [1]. A pesar de tratarse de un término abstracto y con un sinnúmero de definiciones, se define a la calidad, como el grado en que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple ciertos requisitos, entendiéndose por requisito a una «necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria» [1]. Un vino defectuoso es aquel que presenta alguna característica desagradable percibida a nivel visual, olfativo y/o gustativo. Entre los defectos más comunes se encuentra el «bretado». El carácter «bretado» de un vino es uno de los atributos más controversiales y difíciles de encuadrar desde el punto de vista de la calidad, ya que, a partir de cierta intensidad puede generar rechazo por considerarse un defecto [2-5]. En el universo de consumidores de vinos, este defecto en particular se percibe tanto como un atributo positivo y negativo, dependiendo de los niveles de concentración de las sustancias responsables de olor (4-etilfenol, 4-etilguayacol, y ácido isovalérico) y de la percepción hedónica del consumidor respecto al vino [6, 7]. En el marco de los procesos fermentativos, *Brettanomyces sp.* (Dekkera su forma sexual) es la levadura que más comúnmente produce este carácter «brett» al vino. Actualmente se reconocen varias especies de *Brettanomyces/Dekkera*: *B. nanus*, *B. bruxellensis*, *B. anomlaus*, *B. custersianus*, *B. naardensis*, entre otras [8]. Sin embargo *B. bruxellensis* es la más relevante en cervezas y vinos y ha sido la más estudiada [9,10]. Se trata de una levadura responsable de la formación de compuestos aromáticos y gustativos como fenoles volátiles: 4-etil fenol (4EP), 4-etil guayacol (4EG), ácido isovalérico (IVA), ácido 3-metil butírico, entre las moléculas que otorgan el famoso carácter «bretado» [2,7,8]. La intensidad y los tipos de aromas asociados a estos compuestos, dependen del estado de la uva y de los procesos enológicos a los cuales ha estado sometido el vino, y particularmente al nivel de aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura -más específicamente relacionadas a la higiene de la bodega y al lavado y acondicionamiento de barricas de madera. Los descriptores del carácter *brett* varían desde olores a sudor animal, heno, corral, establo, humo, cuero, témpera, medicinal, iodo, hongos, resina, lácteos, legumbres quemadas, entre otros [3,4,8,9,10].

Este estudio contribuye a la definición de un límite más preciso entre un vino de calidad con carácter *brett* y un vino bretado defectuoso. Esta situación dicotómica se presenta frecuentemente en el ámbito vitivinícola, especialmente en los puntos críticos de control de calidad y en momentos de intercambio comercial, dando como resultado el rechazo del producto en el mercado, o la circulación de un producto de mala calidad, argumentando la complejidad de sus caracteres organolépticos. Este trabajo pretende desarrollar las bases para definir a futuro una herramienta de control de calidad, que permita distinguir aquellos casos en que una leve contaminación microbiana, buscada desde una mirada técnica responsable, aporte caracteres complejos al vino, en contraposición con un vino bretado, producto de la falta de higiene y responsabilidad técnica. El objetivo principal de este estudio fue definir un límite cuantificable tanto analítica como organolépticamente entre un vino complejo y un vino defectuoso dentro del marco de contaminaciones microbianas causadas por *Brettanomyces sp.* Asimismo los objetivos específicos del estudio fueron: 1- determinar las concentraciones de compuestos *brett* que hacen a un vino complejo o defectuoso; 2- Determinar las características organolépticas inherentes a vinos bretados que se asocian a la aceptabilidad y/o rechazo por parte del consumidor; 3- determinar las sinergias entre distintos descriptores aromáticos del vino (incluidos los fenoles volátiles) que determinan la aceptabilidad/rechazo del vino bretado.

Materiales y Métodos

Vinos

Se seleccionó un total de 22 vinos tintos de distintas variedades -entre ellas Malbec y Cabernet Sauvignon, tanto de tipo experimentales (procedentes de las bodegas experimentales del INTA Mendoza y del Instituto Nacional de Vitivinicultura), como vinos comerciales, todos elaborados en 2019. Los vinos se seleccionaron de acuerdo una evaluación preliminar respecto a la presencia de distintos niveles de descriptores del bretado (principalmente de 4-etilfenol -4EF y 4-etilguayacol -4EG).

Cuantificación de fenoles volátiles (4EF y 4EG) por HPLC

Los vinos seleccionados fueron sometidos a la identificación y cuantificación de fenoles volátiles con el objeto de categorizarlos en 3 rangos de niveles de bretado (alto, medio y bajo). Se determinó la concentración de 4EF y 4EG, a través de Cromatografía Líquida de Alta Resolución con detector de fluorescencia, marca Shimadzu, modelo LC 20 AT [11]. Las muestras de vino se inyectaron directamente en el cromatógrafo, a razón de 10 µL por muestra de vino. Una vez analizado el nivel de etil fenoles, los vinos se agruparon de acuerdo a concentraciones similares de compuestos *brett* y se realizaron los *pools* (mezcla de vinos) por separado en sus 3 niveles de contaminación. Finalmente se contó con un total de 4 tratamientos: un testigo sin contaminación y tres vinos correspondientes a 3 niveles de contaminación (alta, media y baja; Figura 1). En resumen, se clasificaron los vinos en base a la concentración de 4EF y 4EG: contaminación alta: ±1000 ppb de 4EF y ± 90 ppb de 4EG; media: ± 500 ppb de 4EF y ± 50 de 4EG; baja: ± 300 ppb de 4EF y ± 30 ppb de 4EG; (Tabla 1). En el vino testigo sin contaminación no se detectó ninguno de estos compuestos.



Figura 1. Presentación de los tratamientos en envases de 30 cc: 722 muestra testigo; 874 vino Bretado medio; 331 vino Bretado bajo; y 913 vino Bretado alto

Tabla 1. Cuantificación de etil fenoles y obtención final de los 4 tratamientos de vinos -1 testigo y 3 vinos Bretados a nivel *brett* alta, media y baja (*).

Muestras (N=4)	Referencia	4-etilfenol (µg/l)	4-etilguayacol (µg/l)
722	Testigo	No se detecta	No se detecta
913	Bretado ALTO	1030,65	90,95
874	Bretado MEDIO	433,10	77,9
311	Bretado BAJO	235,42	31,3

(*) Categorización de los vinos bajo estudio en 3 niveles de contaminación *brett* (alto: ± 1000 ppb de 4EF y ± 90 ppb de 4EG; medio: ± 500 ppb de 4EF y ± 50 de 4EG; bajo: ± 300 ppb de 4EF y ± 30 ppb de 4EG).

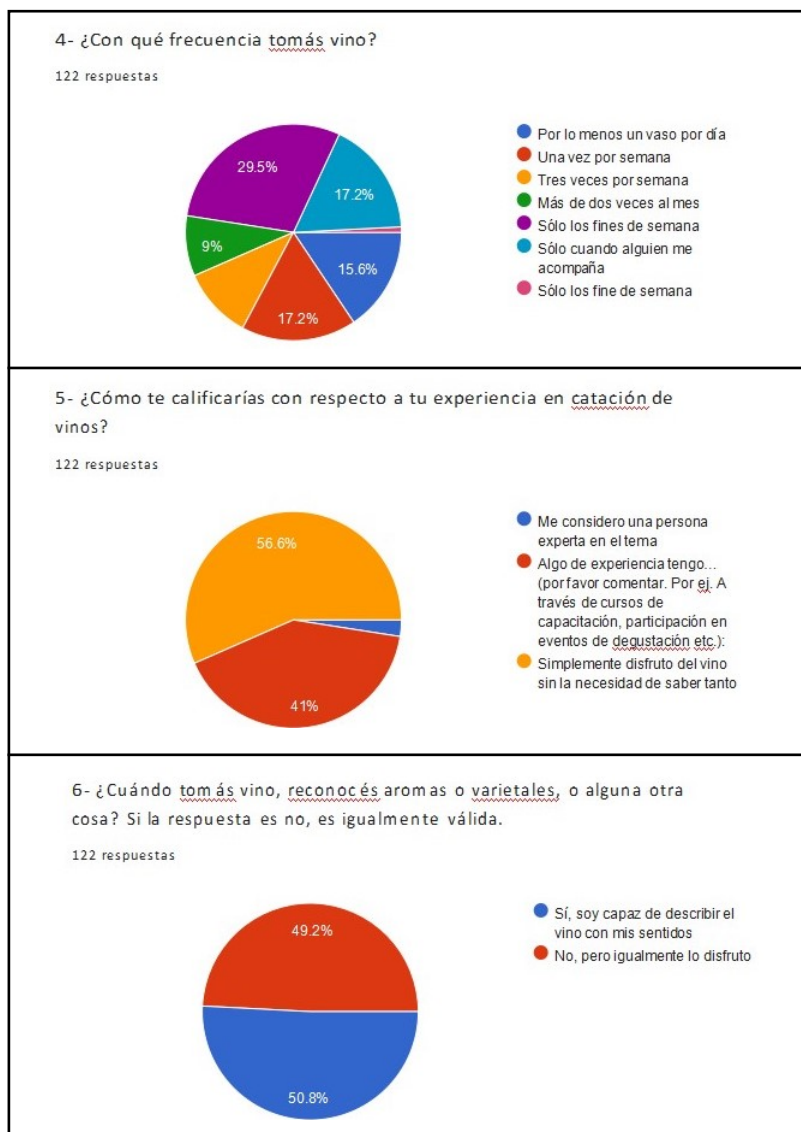
Análisis Sensorial -Pruebas descriptivas y hedónicas

En esta etapa se evaluaron organolépticamente los 4 vinos bajo estudio (testigo y 3 tratamientos con los distintos niveles de contaminación *brett*), por un panel de consumidores (N=122), quienes degustaron los vinos en sus respectivos hogares o ambientes habituales de consumo. Esta etapa experimental se llevó a cabo en plena época de pandemia, motivo por el cual se contó con panelistas sensoriales de tipo «consumidor», pertenecientes a familias y amigos de alumnos de 4º año de la carrera de Enología de la Universidad Juan Agustín Maza. El objetivo de esta metodología permitió es que la degustación se lleve a cabo en un ambiente familiar en el cual el consumidor se siente cómodo y bebería el vino bajo sus propias condiciones particulares. La edad de los participantes de la degustación fue muy variada, abarcando desde los 18 a más de 70 años de edad en proporciones similares (Figura 2A). A cada panelista se le entregó un kit de vinos correctamente acondicionados, envasados en botellas de 30 cc, y claramente codificadas con un número aleatorio de tres cifras [12]. El kit de vinos fue acompañado de un cuestionario a través del cual se recopilaron los datos (Figura 2B). Para la entrega del material, se ejecutó un diagrama de logística de entrega en los domicilios de cada degustador.

Resultados y Discusión

Perfil de consumidores

Los consumidores participantes representaron todos los rangos de edad, desde los 18 a más de 70 años de edad en proporciones similares (Figura 2A). La mayoría de los degustadores beben vino los fines de semana (47.2%) aunque también participaron aquellos que beben con una frecuencia diaria a semanal (15.7% y 17.4% respectivamente). Un 41.3% de ellos menciona que cuenta con experiencia en degustación de vinos, mientras que el resto simplemente disfruta del vino sin la necesidad de acompañar esa experiencia de tanto conocimiento técnico (56.2%) (Figuras 4A, B y C). Estas repuestas también reflejan el grado de identificación de descriptores aromáticos a la hora de degustar un vino, ya que una fracción de los degustadores aluden ser capaces de describir el vino, mientras que la otra mitad simplemente lo disfruta sin ese grado atencional. En términos generales puede observarse que el panel de degustadores reflejó una amplia representación de los consumidores de vino en términos de grupos etarios, como así también con respecto a niveles de conocimiento técnico de un vino, aplicado en la experiencia sensorial. Estas características son apropiadas, ya que, al no poseer altos niveles de experiencia en perfiles sensoriales de vino, se evitan mayores distorsiones en los veredictos finales de degustación [17-21].



Figuras 4 A, B, y C. Perfil del consumidor con respecto a: (A) la frecuencia de consumo de vino, (B) experiencia en catación, y (C) nivel de conocimiento técnico al momento de degustarlo.

CATA (Check All That Apply) -Análisis de Componentes Principales y Test de Cochran´s Q

Esta metodología permite obtener una descripción sensorial de los vinos a partir del análisis de correlaciones de las variables medidas en el vino y de lo percibido por el consumidor [15]. Los datos se analizaron a través del Análisis de Componentes Principales (ACP) y Test de Cochran´s Q, lo cual permitió determinar las características organolépticas de los vinos y su correspondiente categorización de niveles de bretado, como así también determinar las diferencias significativas entre los tratamientos [13-15]. Los resultados indicaron que el vino con alto nivel de bretado presentó olores a sudor animal, corral, hongos (P<0.001), como así también a témpera y cuero (Figura 5 y Tabla 2). Con respecto al vino con niveles de bretado medio, se distinguieron olores medicinales y resínicos, aunque no de manera significativa. Estos olores estuvieron acompañados de aromas a frutos secos, minerales y especias. El vino con bajo nivel *brett*, se caracterizó por presentar diferencias significativas en cuanto a aromas frutados y maderizados (P<0.001), mientras que los caracteres de tipo *brett* como cuero y humo -aunque presentes, se percibieron levemente. Finalmente, y en términos generales, el vino testigo no se diferenció significativamente de los tratamientos *brett* de niveles bajo y medio, compartiendo algunos aromas con el resto de los vinos, pero de manera poco diferenciada.

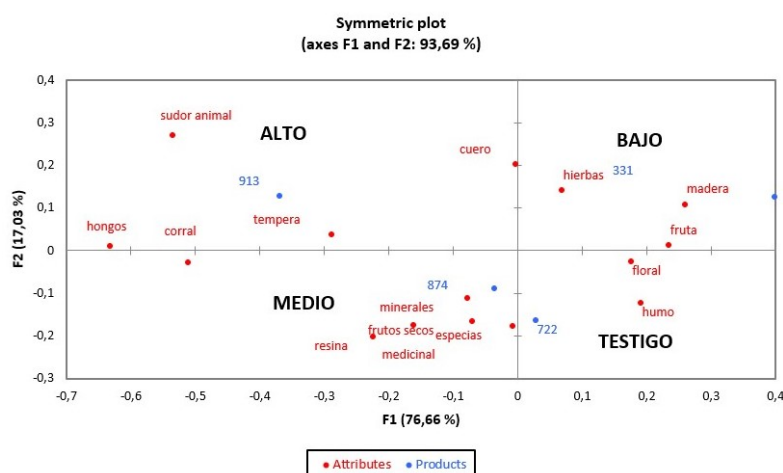


Figura 5. Análisis de Componentes Principales de promedios de atributos sensoriales de los vinos bretados vs. testigo.

Tabla 2. Test de Cochran´s Q -comparación múltiple de medias

Atributos	P-values	331 (bajo)	874 (medio)	913 (alto)	722 (testigo)
fruta	0,0000	0,824 (c)	0,622 (b)	0,445 (a)	0,613 (b)
cuero	0,1137	0,210 (a)	0,193 (a)	0,218 (a)	0,109 (a)
floral	0,0580	0,403 (b)	0,361 (ab)	0,252 (a)	0,336 (ab)
medicinal	0,3004	0,059 (a)	0,126 (a)	0,109 (a)	0,118 (a)
madera	0,0002	0,496 (b)	0,345 (ab)	0,261 (a)	0,277 (a)
tempera	0,0561	0,059 (a)	0,126 (a)	0,143 (a)	0,076 (a)
minerales	0,2762	0,059 (a)	0,118 (a)	0,076 (a)	0,067 (a)
especias	0,0543	0,160 (a)	0,269 (a)	0,168 (a)	0,218 (a)
humo	0,3916	0,067 (a)	0,042 (a)	0,042 (a)	0,084 (a)
resina	0,0489	0,042 (a)	0,143 (b)	0,101 (ab)	0,092 (ab)
sudor animal	0,0000	0,067 (a)	0,134 (a)	0,294 (b)	0,084 (a)
hierbas	0,5355	0,151 (a)	0,118 (a)	0,134 (a)	0,101 (a)
hongos	0,0000	0,008 (a)	0,134 (bc)	0,210 (c)	0,092 (ab)
frutos secos	0,0556	0,176 (a)	0,294 (a)	0,235 (a)	0,286 (a)
corral	0,0000	0,034 (a)	0,134 (ab)	0,261 (c)	0,168 (bc)

De lo anterior también puede observarse que en presencia de etil fenoles a distintas concentraciones, el abanico de olores *brett* percibidos ha sido diferente. El vino con alta concentración de compuestos *brett* se percibió marcadamente con un perfil más de tipo animal, acompañado de menores intensidades del resto de aromas propios de la uva, como aromas frutales y florales. Por otro lado, en vinos con niveles medios a bajos de bretado, además de notarse algunos olores de tipo *brett*, como

es el caso del tipo medicinales y resínicos, también pudo apreciarse marcadamente aquellos aromas asociados a la variedad y/o a la elaboración de los vinos. Este es el caso de atributos como frutal, floral, madera, hierbas, frutos secos, minerales, humo y resinas, percibidos más intensamente en vinos con bajo nivel de *brett* y vino testigo.

Análisis de Contingencias en base a CATA

Este análisis permite determinar la frecuencia (número de ocurrencias) de aromas percibidos por el consumidor en cada uno de los tratamientos (Tabla 3), permitiendo corroborar lo observado anteriormente. Con respecto a olores relacionados a contaminación *brett*, en el vino altamente bretado se resaltó con mayor frecuencia la presencia de atributos como corral, hongos, sudor animal, témpera y cuero ($P < 0.001$). De acuerdo a lo ya expuesto en el ACP, es importante mencionar que los aromas primarios, secundarios y terciarios típicos del vino (en este caso aromas florales, frutales, hierbas y madera) estuvieron presentes con mayor frecuencia en los vinos con bajo y medio nivel de bretado y vino testigo. No así en el tratamiento de mayor contaminación *brett* que, a pesar de haberse notado aromas provenientes de la uva, los olores de tipo *brett* sobresalieron del abanico aromático.

Tabla 3. Tabla de contingencias en base a datos CATA (Check all that Apply).

Muestras	fruta	cuero	floral	medicinal	madera	tempera	minerales	especias
331	98	25	48	7	59	7	7	19
722	73	13	40	14	33	9	8	26
874	74	23	43	15	41	15	14	32
913	53	26	30	13	31	17	9	20
	humo	resina	Sudor animal	hierbas	hongos	frutos secos	corral	
331	8	5	8	18	1	21	4	
722	10	11	10	12	11	34	20	
874	5	17	16	14	16	35	16	
913	5	12	35	16	25	28	31	

Análisis de Coordenadas Principales con componente hedónico (PCoA), Análisis de Penalidad de atributos, y Prueba hedónica de ordenamiento

El PCoA se aplica a los coeficientes de correlación existentes entre los atributos olfativos del vino, vinculados simultáneamente a la apreciación hedónica del «vino ideal» por parte de los consumidores. Esto es, permite determinar qué atributos se asocian a lo que más gusta, para así conformar el perfil potencial del vino más apreciado por el consumidor ($P < 0.001$). Como puede observarse en la Figura 6, el perfil general del vino más apreciado por los consumidores se asocia a aromas frutados, florales, madera, frutos secos y especias, mientras que los olores asociados a *brett* distan de lo preferido por el consumidor. Sin embargo el Análisis de Penalidad de atributos permitió determinar con mayor exactitud el grado de presencia/ausencia aromática que compone al vino «ideal» («liking») incluyendo también la presencia de caracteres *brett* (Figura 7).

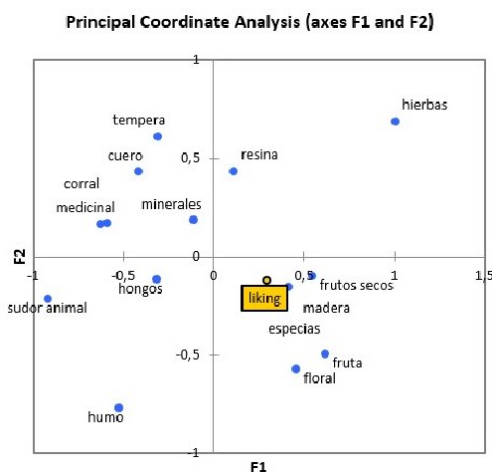


Figura 6. Atributos sensoriales aromáticos del vino que son «más deseados», a través del Análisis de Coordenadas Principales de promedios de atributos sensoriales incluyendo al vino «ideal» («liking»).

Artículo completo

Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra

La figura 7 ilustra el perfil de vino «deseado», el cual incluye además aquellos aromas de tipo *brett* presentes en los tratamientos a distintos niveles. Esto es, muestra la combinación ideal de caracteres sensoriales de los vinos en relación al ordenamiento preferencial de los mismos por parte de los degustadores, incluyendo porcentajes de presencia de olores *brett*. Como puede observarse en la Figura 7, los caracteres *brett* son aceptados por los consumidores, aunque a determinadas proporciones siempre y cuando se combinen apropiadamente con aromas primarios, secundarios y terciarios del vino.

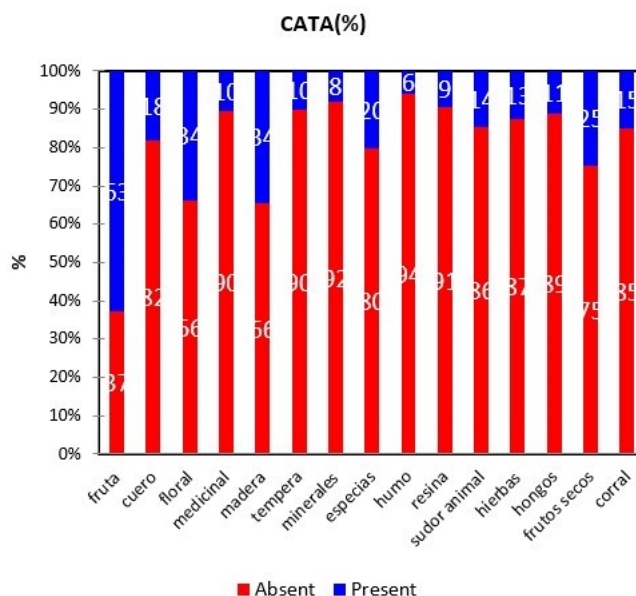


Figura 7. Composición del vino «ideal» a través del Análisis de Penalidad de atributos: frecuencias de presencia y ausencia de atributos (%) en un vino ideal construido a partir del perfil de los vinos más apreciados por el consumidor.

Paralelamente la Prueba hedónica de ordenamiento permitió conocer cuáles vinos fueron los preferidos por los consumidores (Figura 8). Puede observarse que el vino 1 (con bajo nivel de *brett*) fue el más elegido por los degustadores (41.8%), seguido por el vino 2, con contenidos de *brett* medio (28.7%). Ambos vinos se han descrito en el ACP (Figura 5), reflejando la presencia de atributos *brett* y en combinación con otros aromas. El tratamiento con *brett* medio (medicinal, *tempera*, *cuero*, *sudor animal*, *frutos secos*, *resina*, *especias*, *floral*) y el vino con nivel de *brett* bajo (*cuero*, *humo*, *hierbas*, *madera*, *fruta*, *floral*) fueron los vinos que presentaron tanto olores *brett* como aromas no *brett*, corroborando la inclinación por parte del consumidor hacia un perfil aromático más integral. Esta preferencia reflejaría una sinergia aromática-gustativa agradable, en contraposición con el vino altamente *bretado*.



Figura 8. Ordenamiento del vino de acuerdo a su preferencia (%): respuestas de la pregunta 7 del cuestionario (vino *brett* bajo en más elegido).

Artículo completo

Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra

El PCoA, el Análisis de Penalidad y la prueba hedónica permitieron comprender desde dos enfoques diferentes (los dos primeros desde un análisis de correlaciones de atributos; el segundo desde un ordenamiento de preferencias), qué perfil de vino fue apreciado por los consumidores. Vinos con presencia de aromas provenientes de la uva y la madera, y asociados a algunos caracteres de tipo *brett* fueron los preferidos. Queda claro que el vino con alto contenido de fenoles volátiles fue el menos aceptado por parte de los consumidores.

Conclusiones

El carácter «bretado» de un vino es uno de los atributos más controversiales y difíciles de encuadrar desde el punto de vista de la calidad del vino, ya que a partir de cierta concentración de fenoles 4EF y 4EG, puede generar rechazo por considerarse un defecto. Su aceptación por parte de los consumidores está asociada a muchos factores inherentes a la constitución de su matriz, a la presencia de otros atributos y al nivel de sinergia entre sus componentes. Los resultados de este estudio demuestran que si un vino presenta otros descriptores aromáticos como madera, frutas, especias, flores, en combinación con un bajo carácter bretado, la sinergia entre los distintos aromas le daría un perfil más complejo, generando una mayor aceptación. Esto manifestaría que a pesar de contener compuestos *brett*, la matriz aromática del vino hace que los fenoles volátiles se diluyan e interactúen entre sí, acomplejando el abanico aromático del vino, y aumentando el grado de aceptabilidad de los mismos. Por otro lado, altas concentraciones etil fenoles generaron una menor aceptación de los vinos en los consumidores.

Agradecimientos

Se agradece enormemente la colaboración y buena predisposición de los panelistas consumidores que participaron del estudio: muchas gracias queridos alumnos y familiares! También agradecemos al plantel de profesionales de los laboratorios y especialistas en metodologías analíticas del Instituto Nacional de Vitivinicultura por los análisis e informes realizados. Y finalmente un especial agradecimiento a todas las bodegas participantes, quienes a través de donaciones de vinos bretados, brindaron su confianza en la labor de los docentes investigadores de la UMaza.

Referencias

1. Norma ISO 9000:2015 «Sistemas de Gestión de Calidad -Fundamentos y Vocabulario» <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en:term:3.6.2>
2. Scikor, Z, et al. (2018), Statistical Evaluation of 4-ethylphenol and 4-ethylguaiacol Concentrations to Support Sensory Evaluation of «brett Character» of Wines: A Proposed Threshold. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 62(4), pp. 450-456. <https://doi.org/10.3311/PPch.12857>
3. Schumaker, M.R. et al. (2017). Influence of brettanomyces ethylphenols on red wine aroma evaluated by consumers in the United States and Portugal. *Food Research International*, Volume 100, Part 1, 161-167 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.057>
4. Steensels, J. et al. (2015) brettanomyces yeasts - From spoilage organisms to valuable contributors to industrial fermentations. *International Journal of Food Microbiology* 206:24-38 DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.005
5. Schumaker, M.R. et al. (2019). Influence of wine composition on consumer perception and acceptance of brettanomyces metabolites using temporal check-all-that-apply, methodology, *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.034>
6. Chatonnet P. Dubourdie D., Boidron J.N. (1995). «The influence of brettanomyces/Dekkera sp yeasts and lactic-acid bacteria on the ethylphenol content of red wines» *American Journal of Enology and Viticulture* 46:463-468, 1995.
7. Fugelsang K.C., Zoecklin B.W. (2003). «Population dynamics and effects of brettanomyces bruxellensis strains on Pinot Noir (Vitis vinifera L.) wines», *American Journal of Enology and Viticulture* 54:294-300, 2003.
8. Goode, J. (2005). *The Science of Wine- from vine to glass*. University of California pres, Berkeley-Los Angeles.p216.
9. Comitini F., Ingeniis De J., Pepe L., Mannazzu I., Ciani M. (2004). «Pichia anomala and Kluyveromyces wickerhamii kilerr toxins as neww tools against Dekkera/brettanomyces spoilage yeasts», *FEMS Microbiology Letters*, 238:235-240, 2004
10. Coulter A., Robinson E., Cowey G.I. et al. (2003). «Dekkera/brettanomyces yeasts-an overview of recent AWRI investigations and some recommendations for its control». In: *Grapegrowing at the Edge, managing for the Wine Business, Impacts on Wine Flavour*, ASVO Proceedings, Adelaide, p.41-50, 2003.
11. Nicolini, G et al. (2007). Rapid quantification of 4-ethylphenol in wine using high-performance liquid chromatography with a fluorimetric detector. *Vitis* 46 (4), 202-206 (2007) DOI: <https://doi.org/10.5073/vitis.2007.46.202-206>
12. Table of random numbers. Statistical Chart 1. Publication 1864
Jaeger, Sara R., et al (2017), Number of terms to use in temporal check-all-that-apply studies (TCATA and TCATA Fading) for sensory product characterization by consumers. *Food Quality and Preference*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.09.013>
13. Castura J.C., et al (2015), Temporal Check-All-That-Apply (TCATA): A novel dynamic method for characterizing products. *Food Quality and Preference*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.06.017>
14. Belusso, A., et al (2016). Check all that apply (CATA) as an instrument for the development of fish products. *Food Sci. Technol*, Campinas, 36(2): 275-281. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.0026>
15. Cadena R.S. et al (2014) Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts. *Food Research International*, Volume 64, October 2014, Pages 446-455, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.07.027>
16. Xlstat, version 2016, www.xlstat.com
17. Poste, L. (1991). Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food. Research Branch Agriculture Canada. Table of random numbers. *Statistical Chart 1*. Publication 1864/E, 1991.
18. H.T. Lawless, H. Heymann, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, Chapman & Hall, New York, 1998, p. 827.
19. Noble, A.C. (2001). Sensory Evaluation in the Wine Industry: An under-utilized resource. In *Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting*. J.M. Rantz (Ed.), pp 1-2 ASEV, Davis.
20. Lesschaeve, I. (2007). Sensory Evaluation of Wine and Commercial Realities: Review of Current Practices and Perspectives. *Am. J. Enol. Vitic.*, 58:2.2007.
21. M. Meilgaard, G.V. Civille, B.T. Carr, *Sensory Evaluation Techniques*, CRC Press, 1999, p. 448.