

Cambios fisicoquímicos del tequila durante el curso de la maduración en diferentes barricas

Julisa E. López-Ramírez^{1*}, Sandra T. Martín-del-Campo², Mirna Estarrón-Espinosa^{1*}.

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, CP 44270, México. *jllopez@ciatej.net.mx, *mestarron@ciatej.net.mx (52)-(33)-3345 5200 ext. 1940

² Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro. Epigmenio González 500, Fracc. San Pablo, CP 76130, Santiago de Querétaro, Qro., México. smartinde@itesm.mx.



1. Introducción

El tequila es una bebida alcohólica que puede ser envasada después de la destilación y ajuste del grado alcohólico, dando origen al tequila Blanco, o bien, ser sometida a un proceso de maduración para obtener los tequilas Reposado, Añejo y Extra-Añejo, de acuerdo al tiempo de reposo. La maduración es una transformación lenta, que le permite al producto adquirir características muy peculiares mediante procesos fisicoquímicos, que en forma natural, tienen lugar durante su reposo en recipientes de madera de roble o encino [4].

Diversas investigaciones en bebidas destiladas, han sido enfocadas a la evaluación de los factores que influyen en la calidad fisicoquímica y *bouquet* durante la maduración [5]. En el tequila se ha investigado su composición en diferentes etapas del proceso [1] y en productos comerciales [3]. Sin embargo los cambios fisicoquímicos relacionados con su calidad en el curso de la maduración en barricas nuevas, no han sido reportados. El objetivo de este estudio fue determinar la evolución de los parámetros F.Q. regulados por la Norma Oficial Mexicana del tequila y otros relacionados con la calidad, durante cuatro meses de reposo de tequila Blanco 100% de Agave en barricas de roble nuevas de dos diferentes regiones francesas, bajo condiciones de almacenamiento de una empresa tequilera.

2. Materiales y Métodos



3. Resultados

Tabla 1. Resultados fisicoquímicos del tequila, comparados con los de la NOM-006-SCFI-2005

DETERMINACIÓN	DATOS OBTENIDOS *		ESPECIFICACIONES PARA TEQUILA REPOSADO [#]	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
Extracto seco (g/L)	0.04	0.79	0	5
Turbidez (NTU)	0.006	0.18	n.s.	n.s.
Color (% transmitancia)	17	94.1	n.s.	n.s.
Metanol	193.4	256.9	30	300
Aldehídos	4.6	13.7	0	40
Furfural (mg/100 mL de alcohol anhidro)	0.67	8.1	0	4
Alcoholes superiores (mg/100 mL de alcohol anhidro)	226.5	338.7	20	500
Estes (mg/100 mL de alcohol anhidro)	70.5	99.1	2	250

*Valores mínimo y máximo, obtenidos durante el reposo. [#] NOM-006-SCFI-1994 (2006). n.s.: no especificado en la Norma Oficial.

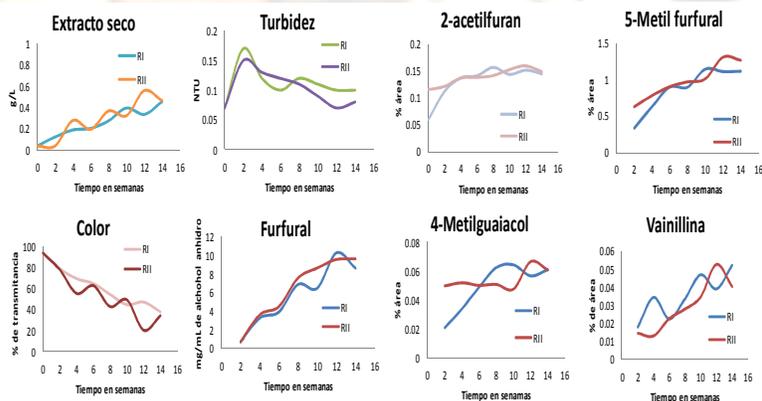


Figura 1. Evolución de parámetros fisicoquímicos a través del reposo. RI: Limousin, RII: Centre de la France.

Tabla 2. ANOVA y prueba LSD para los análisis F.Q. del tequila. Efecto del tiempo de maduración y el origen de la barrica, con un intervalo de confianza del 95%.

Parámetros	Tiempo de añejamiento (semanas)				p-value	Región de origen del barril		
	0	2	4			T	RI	RII
Extracto seco	0.0000	0.04	0.11	0.2	0.0450	0.04	0.49	0.48
Color	0.0000	94.10	77.00	62.8	0.0010	94.1	42.11	36.35
Turbidez	0.0000	0.07	0.15	0.11	0.0000	0.07	0.1	0.08
Aldehídos	0.0000	4.60	7.09	10.37	0.4460	4.6	10.45	10.71
Metanol	0.0000	193.40	209.10	220.2	0.3180	193.4	217.7	20.7
Ésteres	0.0000	70.47	83.71	81.64	0.1060	70.47	87.92	87.33
Alcoholes superiores	0.0000	226.50	325.00	325.7	0.4180	226.5	332.1	30
Furfural	0.0000	1.13	5.13	7.27	0.0000	1.13	9.73	9.07

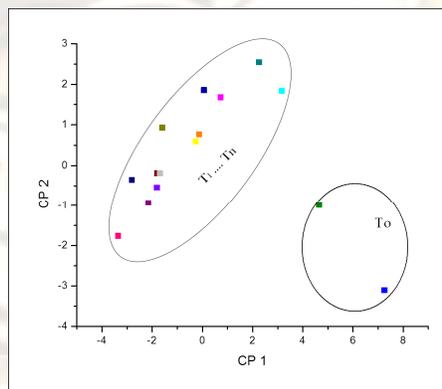


Figura 2. Score del Componente Principal 1 vs Componente Principal 2, muestra la separación del tequila blanco y en proceso de reposo. Ambos componentes explican el 92% de la variabilidad de los datos.

4. Discusión

El aumento de componentes furánicos durante la maduración ha sido observado anteriormente, encontrando importantes diferencias en contenido de furfural en madera de las regiones Limousin (RI) y Tronçais. La concentración de furfural depende en gran medida del contenido de alcohol de las bebidas, el grado de tostado de madera y el tiempo de contacto. Estos compuestos provienen principalmente de la degradación térmica de hemicelulosas presentes en la madera por el tostado de las barricas y es extraído por la matriz hidroalcohólica durante el contacto de la bebida con las paredes internas de la barrica durante la maduración. Los compuestos furánicos y fenólicos pueden ser extraídos igualmente por la degradación de las hemicelulosas de la madera.

El incremento en el color, extracto seco, y la turbidez puede ser atribuido a la extracción de materiales a partir de la madera (celulosa y hemicelulosa); este fenómeno tiene una relación directa con el aumento de la concentración de extracto seco durante la maduración [2].

5. Conclusiones

Se determinó la evolución de los parámetros F.Q. durante la maduración del tequila. La cual está asociada con la extracción de los componentes de la madera en el curso de la maduración. Todos los parámetros F.Q. mostraron una diferencia significativa respecto al tiempo. Un PCA permitió clasificar al tequila Blanco (T₀), al producto en proceso de maduración y al tequila Reposado (T₄), explicando el 90% de la variabilidad total de los datos.

6. Bibliografía

- Cedeño, M.; Alvarez-Jacobs, J. (2003). Production of tequila from agave: Historical influences and contemporary processes. In K.A. Jaques, T.P. Lyons and D.R. Kelsall (Eds.), The alcohol textbook: A reference for the beverage, fuel and industrial alcohol industries (pp. 225-246). Nottingham, UK: Nottingham University Press.
- López-Ramírez J.E., Martín del Campo, S.T.; Escalona, Buendía, H.; Gracia -Fajardo, J.A.; Estarrón, -Espinosa, M. (2013). Physicochemical quality of tequila during barrel maturation. A preliminary study. *CyTA - Journal of Food*, 11, 223-233.
- Martín del Campo, S.T.; Gómez Hernández, H.E.; Gutiérrez, H.; Escalona, H.; Estarrón, M.; Cosío Ramírez, R. (2011). Volatile composition of tequila. Evaluation of three extraction methods. *CyTA - Journal of Food*, 9, 152-159. México: Diario Oficial de la Federación.
- Pino, J.; Pérez, R.; Nuñez, M. (1996). Componentes Volátiles del Ron: Influencia del Tiempo de Añejamiento y Tipo de Barril. *Tecnología de alimentos*, 31, 5-10.

Agradecimientos

Al CONACYT por la beca otorgada para la realización de este trabajo. A Tequila Herradura S.A. de C.V., así como a los Drs. M. Cedeño-Cruz y J. Alvarez-Jacobs por las facilidades prestadas para el desarrollo del trabajo en condiciones industriales.