



VII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

16-18
junio 2016

Unidad de Seminarios, BUAP

"GENERACION DE NUEVAS TECNICAS DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO"



IDENTIFICACION DE ALCOHOL CON ESPECTROSCOPIA RAMAN EN SUERO SANGUINEO.

Cervantes Rojas Iván, Blanco Torres Ricardo, Ávila Rodríguez Raquel, Antonio Rodríguez Chong

Coordinación Académica Región Altiplano, Carretera Cedral km 5+600, Ejido San José de las trojes, Matehuala, S.L.P.C.P. 78700

RESUMEN

En la presente investigación se utilizó una de las técnicas espectroscópicas de mayor crecimiento en los últimos años: la espectroscopia Raman. Se obtuvieron los espectros característicos de un tequila y mezcal como referencia para posteriormente compararlos con espectros de suero sanguíneo en los cuales hay presente rastros de tequila o mezcal que el voluntario ingirió. A los voluntarios de las muestras se les administro una dosis de tequila y mezcal para posteriormente analizar el suero sanguíneo. En las muestras de suero obtenidas se logró la identificación de los componentes principales relacionados con alcohol, tales como el etanol presente en cualquier bebida alcohólica.

1. INTRODUCCIÓN

El suero sanguíneo o suero hemático es el componente de la sangre resultante tras permitir la coagulación de esta y eliminar el coagulo resultante. El suero es útil en la identificación de algunos analitos en los que no se requiere de la intervención de un anticoagulante, el cual podría interferir en el resultado alterándolo.

El tequila es una bebida alcohólica obtenida de la fermentación y destilación del jugo horneado de la piña de agave azul (*A. tequilana* Weber). Basándose en las características adquiridas en procesos posteriores a la destilación, el tequila se clasifica como "Blanco o Silver," producto embotellado después de la destilación con un ajuste en el contenido de alcohol. "Joven o Gold," producto que puede ser suavizado agregando productos autorizados. "Reposado o Aged," producto madurado al menos 2 meses en barricas de roble. "Añejo o Extra Aged," producto madurado al menos 1 año en barricas de roble. "Extra Añejo o Ultra-Aged" producto madurado al menos 3 años en barricas de roble. La maduración es un proceso que permite al tequila obtener su sabor característico, dicha maduración se hace generalmente en barricas de roble.

De acuerdo con la NOM-006-SCFI-2005 que establece las características y especificaciones que deben cumplir todos los integrantes de la cadena productiva, industrial y comercial del tequila [1].

El mezcal, es un término genérico que proviene del náhuatl mexcalli, es el nombre aplicado a las bebidas destiladas producidas en muchas zonas rurales en México desde los estados del norte de Sonora y Tamaulipas hasta Oaxaca en el sur. Estas bebidas son obtenidas de los azúcares fermentados obtenidos de los tallos cocinados de más de 14 especies del género agave comúnmente llamado "maguey" [2].

2. TEORÍA

El tequila es una bebida alcohólica tradicional y emblemática de México, forma parte de la identidad cultural nacional, regional y local. Es considerado un producto étnico y de la nostalgia tanto a nivel del mercado nacional como en los mercados migrantes mexicanos en el extranjero. Hecho a base de un agave (cactus) de una variedad denominada *Tequilana Weber azul* –planta endémica de México-, era elaborado originalmente mediante procesos artesanales desde los siglos XVII y XVIII, y ya en el siglo XIX se hizo de manera industrial aunque manteniendo los procedimientos antiguos. Cuenta actualmente con una denominación de origen (DO) desde 1974 y



con la norma oficial mexicana (NOM) desde 1994. Apenas en el año 2006, la UNESCO declaró Patrimonio Cultural de la Humanidad al denominado “paisaje agavero” que comprende los extensos campos de cultivo, las antiguas instalaciones industriales, las destilerías, las haciendas y los poblados [1].

En 1928, el físico hindú C. V. Raman descubrió que la longitud de onda visible de una pequeña fracción de la radiación dispersada por cierta molécula y que los desplazamientos de la longitud de onda dependen de la estructura química de las moléculas.

Esta técnica es una técnica no destructiva basada en la medición de la dispersión inelástica de la luz (Dispersión Raman) que permite la identificación de un amplio espectro de moléculas o la caracterización de la composición molecular de muestras biológicas o no biológicas proporcionando su huella digital espectroscópica [3].

La espectroscopia Raman se empezó a utilizar en los sesenta por los químicos cuando se pudo disponer de los rayos laser [4].

La espectroscopia Raman se ha utilizado para la determinación de los grados de alcohol en bebidas alcohólicas como el pulque, vino y whisky; al igual en vodka también se ha utilizado para determinar el contenido de metanol y así identificar las bebidas adulteradas [5-10].

3. PARTE EXPERIMENTAL

Espectroscopia Raman

Para la realización de las lecturas se utilizó un espectrómetro Raman marca Ocean Optics modelo QE65000 con una potencia de 499 mW y una luz láser de 785 nm, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Arreglo de la instalación del espectrómetro.



Se obtuvieron como referencia 2 espectros para posteriores comparaciones, uno correspondiente a un tequila y otro de mezcal. Como se muestra en la figura 2 y 3.

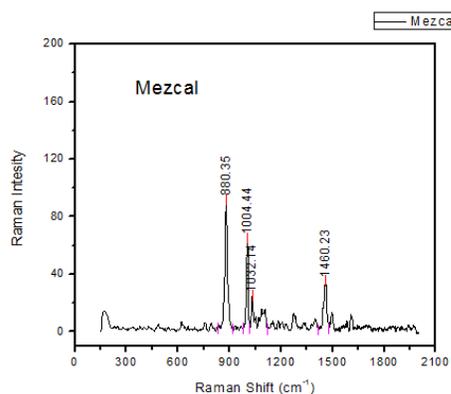


Figura 2. Espectro de referencia de mezcal.

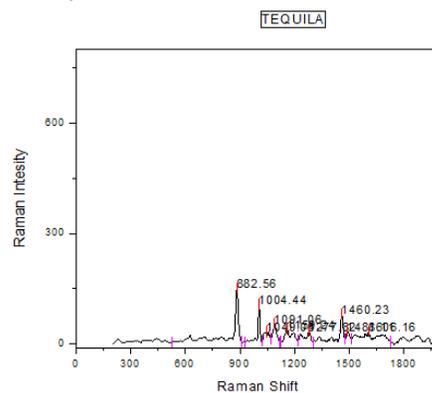


Figura 3. Espectro de referencia de tequila.

Posteriormente se administraron pequeñas dosis de tequila y mezcal a 2 voluntarios a los cuales después de 20 minutos se les tomo una muestra de sangre, de la cual se obtuvo más tarde el suero sanguíneo Fig. 4.



Figura 4. Muestras obtenidas de suero sanguíneo.

Dichas muestras fueron insertadas en tubos capilares para su análisis. Una vez en los tubos se procedió a obtener el espectro de las muestras y se compararon con los espectros de referencia. Obteniendo los siguientes resultados que se ilustran en las figuras 5 y 6.

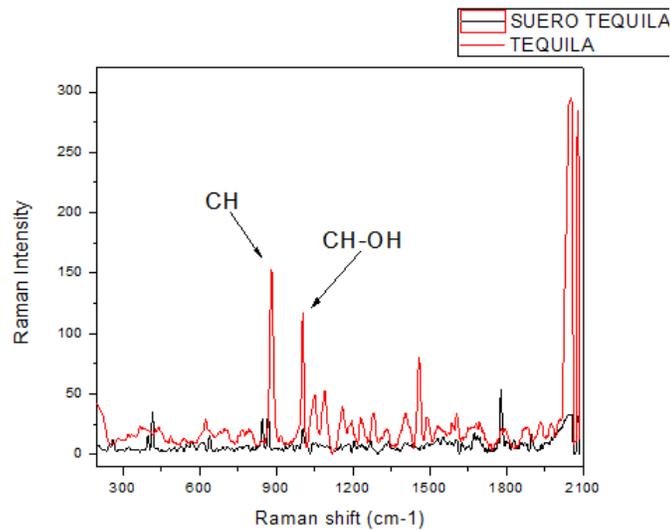


Figura 5. Espectro de suero sanguíneo vs Espectro de tequila

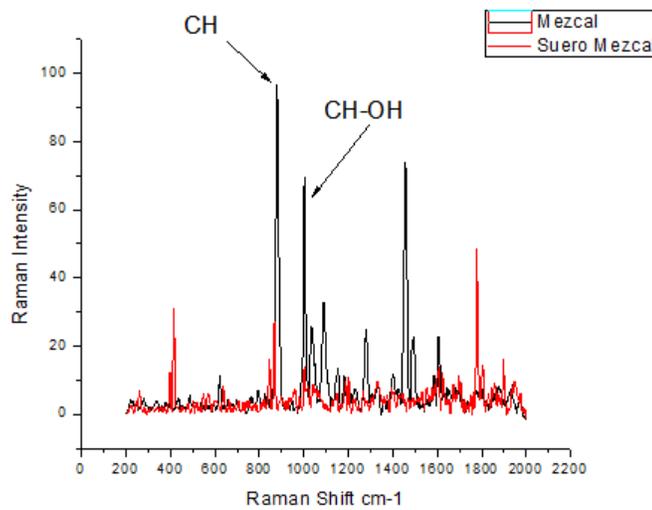


Figura 6. Espectro de suero sanguíneo vs Espectro de mezcal.

Conociendo la estructura y fórmula química del Etanol ($CH_3 - CH_2 - OH$) encontramos que de acuerdo al grupo (CH) comprendido en la región $700-900\text{ cm}^{-1}$, y al grupo ($CH_2 - OH$) comprendido en la región 1024 cm^{-1} [11]. Efectivamente encontramos la presencia de Etanol en la muestra de suero sanguíneo analizada generada directamente por el tequila y mezcal. Resultando una coincidencia en las frecuencias 838 cm^{-1} para el tequila y 869 cm^{-1} para el mezcal. Correspondientes a uno de los grupos funcionales correspondientes al etanol.



VII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

16-18
junio 2016

Unidad de Seminarios, BUAP

"GENERACION DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"



4. CONCLUSIONES

Las nuevas aplicaciones biomédicas de la espectroscopia Raman están en constante desarrollo teniendo así excelentes perspectivas futuras de esta técnica como herramienta de análisis cualitativo y cuantitativo de materiales biológicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que la identificación de analitos en suero sanguíneo es factible, ya que logramos obtener las frecuencias correspondientes al grupo ($CH_2 - OH$) 1024 cm^{-1} y al grupo (CH) $700-900\text{ cm}^{-1}$ que son característicos del tequila y el mezcal de acuerdo a los picos más significativos arrojados por el espectroscopio.

Como se observó en este estudio la espectroscopia Raman demuestra ser una opción alternativa, confiable y eficaz en la determinación de componentes químicos en fluidos biológicos tales como el suero sanguíneo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lopez-Ramirez, J. E., & Martín-del-Campo, S. T. (2013). Physicochemical quality of tequila during barrel maturation . A preliminary study (Vol. 11).

2. Eguiarte, L. E. (2013). Genetic diversity, conservation and sustainable use of wild *Agave cupreata* and *Agave potatorum* extracted for mezcal production in Mexico. *Journal of Arid Environments*, 90, 36–44.

3. Katarína Mlynáriková, Ota Samek, & Silvie Bernatová. (2015). Influence of Culture Media on Microbial Fingerprints Using Raman Spectroscopy, 29635–29647.

4. Ramos, J. C., Luna, A. E. V., & Lima, C. M. O. (2013). Espectroscopia Raman y sus aplicaciones Raman spectroscopy and its applications, 39(2000), 83–95.

5. Cleveland, D., Carlson, M., Hudspeth, E. D., Quattrochi, L. E., Batchler, K. L., Balram, S. a., ... Michel, R. G. (2007). Raman Spectroscopy for the Undergraduate Teaching Laboratory: Quantification of Ethanol Concentration in Consumer Alcoholic Beverages and Qualitative Identification of Marine Diesels Using a Miniature Raman Spectrometer. *Spectroscopy Letters*, 40(6), 903–924.

6. Skoog, A. D., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2008). Principios de análisis instrumental (Sexta edición, pp. 481–497). CENGAGE Learning.

7. Ramos, J. C., Luna, A. E. V., & Lima, C. M. O. (2013). Espectroscopia Raman y sus aplicaciones Raman spectroscopy and its applications, 39(2000), 83–95.

8. Batsoulis, A. N., Siatis, N. G., Kimbaris, A. C., Alissandrakis, E. K., Pappas, C. S., Tarantilis, P. a., ... Polissiou, M. G. (2005). FT-Raman spectroscopic simultaneous determination of fructose and glucose in honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(2), 207–210.

9. Contiñas, a., Martínez, S., Carballo, J., & Franco, I. (2008). Detección de adulteraciones y/o contaminaciones del aceite de oliva virgen extra con aceites de semillas y aceite de orujo de oliva. *Grasas Y Aceites*, 59(2), 97–103.



CONACYT CCADET CIO PUEBLA INRAE

VII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD
"GENERACION DE NUEVAS TECNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"

16-18 junio 2016
Unidad de Seminarios, BUAP

UASLP GOBIERNO ACADÉMICO REGIÓN ALTIPLANO UANL JOSLYN Surge Suppression

10. Cervantes-Contreras, M., & Pedroza, a. M. (2008). Caracterización microbiológica del pulque y cuantificación de su contenido de etanol mediante espectroscopia Raman. *Superficies Y Vacío*, 20(3), 1-5.

11. Norman B. Colthup . (1990).Introduction to Infrared and Raman spectroscopy. Editorial Academic Press, INC