



Vol 15, N° 4
Octubre - Diciembre 2015

ISSN: 1317-2255
Deposito Legal: pp 20002FA828
Dep. legal ppi 201502ZU4642

Multiciencias

Universidad del Zulia
Revista Arbitrada Multidisciplinaria

R M C_s

N F



LUZ Punto Fijo

Núcleo LUZ-Punto Fijo
Programa de Investigación y Posgrado
Falcón-Venezuela

MULTICIENCIAS, Vol.15, N° 4, 2015 (397 - 409)
ISSN: 1317-2255 / Deposito Legal: pp 20002FA828 / Dep. legal ppi 201502ZU4642

Selección de la bebida “taberna” obtenida de la palma *Acrocomia aculeata* y análisis químico proximal

Beatriz Coutiño, Raúl Rodríguez, Ruth Belmares, Cristóbal Aguilar y Xóchitl Ruelas

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, México

exjoy7@hotmail.com; raul.rodriguez@uadec.edu.mx; crisobal.aguilar@uadec.edu.mx;

xruelas7@gmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio fue identificar los compuestos químicos proximales presentes en la bebida taberna recolectada en palmas, desarrolladas en dos condiciones geográficas, estudiar su aceptación mediante de jueces no profesionales. Se tomaron muestras de sabia de la palma *Acrocomia aculeata* en el estado de Chiapas; se realizaron determinaciones de las palmas (palma de la montaña y del valle), analizando proteínas, azúcares reductores y totales, cenizas, pH, ° Brix, minerales, etanol, ácidos grasos de cadena corta, se evaluaron las propiedades organolépticas de la bebida, olor, color, aroma y viscosidad. De los análisis realizados se obtuvo mayor contenido en la palma de la montaña de proteínas, azúcares reductores, cenizas pH, ° Brix, minerales, etanol y ácidos grasos de cadena corta; mientras que en la palma del valle se obtuvo el mayor contenido de azúcares totales; de los análisis estadísticos se encontraron diferencias significativas en cuanto a palmas, turnos y muestreos; con la evaluación sensorial se observaron diferencias significativas en cuanto a olor, sabor y color. Las diferencias obtenidas en las dos poblaciones muestreadas se deben a su ubicación orográfica en la que se encontraban y factores ambientales. La bebida taberna es un sustrato adecuado para el desarrollo de microorganismos fermentadores.

Palabras clave: análisis químico proximal; microorganismos fermentadores; palma; savia; sensorial.

Select Drink "Tavern" Obtained from Palm *Acrocomia aculeata* Proximal and Chemical Analysis

Abstract

The objective of this study was to identify the proximal chemical compounds present in tavern drink collected in palms, developed in two geographical conditions, to study his acceptance by means of not professional judges. Samples were taken from knew of the palm *Acrocomia aculeata* in the state of Chiapas; there were realized determinations of the palms (Palma of the mountain and Palma del valley), analyzing proteins, reducing sugars, total sugars, ash, pH, ° Brix, minerals, ethanol, short chain fatty acids, Likewise the properties were evaluated organoleptic of the drink, evaluating smell, color, aroma and viscosity. Of the realized analyses a major content obtained in the palm of the mountain of Proteins, Sugar differentials, Ashes pH, ° Brix, Minerals, Ethanol and greasy Acids of short chain; whereas in the palm of the valley the major content was obtained of azucars total; of the statistical analyses they found significant differences as for palms, shifts and samplings; with the sensory evaluation significant differences were observed as for smell, flavor and color. The differences obtained in both sampled populations owe to his orographical location in which they were and environmental factors. The tipsy tavern is a substratum adapted for the development of microorganisms fermentadores.

Keywords: chemical analysis proximal; fermentation; palm; sap; sensory.

Introducción

Desde la época prehispánica se han elaborado bebidas alcohólicas, de diversas plantas para la obtención de bebidas fermentadas (Moreno *at al.*, 2009). Como es el caso de diversas palmas obteniendo bebidas fermentadas como la tuba obtenida de la palma *Cocos nucifera* (Meléndez *at al.*, 2011), el ogorogoro obtenido de la palma *Phoenix clotifer* (Hallé, 1977), la chicha de la palma *Parajubaea* (Borchsenius *at al.*, 2006), la savia obtenida de *Elaeis guineensis* y *Raphia hookeri* en Nigeria (Ogbulie *at al.*, 2007), la savia llamada mimbo de *Phoenix dactylifera* en Camerún (Stringini *at al.*, 2009), y la savia llamada taberna de la palma de *Acrocomia aculeata*, la cual es consumida desde los años 50's (Balick, 1990), la obtención de la bebida se realiza de acuerdo a las costumbres de cada región (Santiago *at al.*, 2014), en la savia de las palmas se llevan a cabo fermentaciones naturales, como fermentaciones ácidas, alcohólicas y viscosas, que le confieren características específicas a cada bebida (Valadez *at al.*, 2012). Se han identificado diversos microorganismos responsables de los procesos fermentativos. En el caso de la savia que se utiliza para la obtención de bebidas fermentadas, es en su mayoría dulce cuando emana de la planta, sin embargo al poco tiempo la microbiota autóctona presente en el medio, aprovecha el sustrato (azúcares) para subsistir, y a su vez van transformando este sustrato, confiriéndole

grados de alcohol y en la mayoría de los casos se generan gases (Zambonelli, 1988).

Los principales responsables de la producción de alcohol son las levaduras *Saccharomyces sake*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Pichia polymorpha*, entre otras especies. Otros microorganismos involucrados en la fermentación espontánea son las bacterias ácido lácticas (BAL), llamadas así porque producen ácido láctico, dentro de las más destacadas están: *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus* (Holguín *at al.*, 2010). Todos estos microorganismos le confieren a las bebidas sabor ácido, olor, textura e inhiben organismos patógenos, proporcionan propiedades terapéuticas y un valor nutricional (Parra, 2010). En ocasiones se ha encontrado la presencia de *Zymomonas mobilis* la cual es más tolerante al etanol en un 13 % e interviene directamente en la fermentación (Morales *at al.*, 2011). Sin dejar de mencionar a las bacterias ácido acéticas (BAA) quienes le brindan un sabor muy avinagrado característico del vino de palma (Amoa *at al.*, 2006). *Acrocomia aculeata* es una palma originaria de África (Delgado *at al.*, 1992) y se ha reportado en diversas partes de América Latina. En México se encuentra en los estados de Colima, Sinaloa, Oaxaca, Veracruz y Chiapas (Quero *at al.*, 2004) en último estado se elabora una bebida conocida con el nombre de taberna.

Se ha mencionado que en esta bebida se encuentran presentes las bacterias *Zymomonas mobilis*,

Lactobacillus sucicola, *Fructobacillus fructosus*, *Acetobacter pasteurianus*, *Gluconobacter* (Alcántara *at al.*, 2010), las cuales interviene en la fermentación y le proporcionan las características sensoriales a la bebida. Diversos reportes han descrito la microbiota asociada a la savia obtenida de *A. aculeata* (taberna), y son escasos los reportes sobre análisis proximales. Otros estudios sobre los análisis proximales y sensoriales de la bebida ayudarán para determinar sus propiedades nutricionales y funcionales, darle un valor agregado a la bebida, dado que actualmente se comercializada a precios muy bajos. Los objetivos del presente trabajo son realizar análisis químicos proximales y evaluar sensorialmente la aceptabilidad de la bebida taberna obtenida de la palma *Acrocomia aculeata*.

Materiales y Métodos

Obtención de la muestra

La savia fue obtenida de las palmas de la especie *Acrocomia aculeata*, en el rancho el Zafiro del municipio de Villa Corzo, Chiapas, ubicado a una latitud de 16.042778 y la longitud de -93.108889 (INEGI, www.inegi.com.mx), en marzo del 2013. Se seleccionaron dos palmas, con una edad aproximada de 14 años de edad, una palma ubicada en la parte montañosa y otra ubicada en una parte de valle, la savia se recolectó directamente de un orificio (15 cm de largo y de 10-30 cm profundidad) realizado a mano con una navaja, en la parte apical de la palma a una altura aproximada de 1.5 m (Santiago *at al.*, 2013). Los muestreos de la savia se realizaron a diferentes horas del día con intervalos de 2 horas (7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23), utilizando guantes de látex, cubre bocas y colectores de plástico estériles de 200 mL para recolección (Alcántara *at al.*, 2010). Las muestras fueron conservadas en hielo (4°C) (Santiago *at al.*, 2013) y transportadas en un lapso no mayor de 24 horas al Departamento de Investigación en Alimentos de la Universidad Autónoma de Coahuila, a su llegada fueron congeladas a -20 °C hasta su análisis.

Análisis Químico Proximal

Proteínas

Se utilizó el método descrito por Bradford (1976), usando albumina de suero bobino (ABS) como estándar en la curva de calibración. Se tomó 100 µL de muestra de taberna y 100 µL del reactivo de Bradford (Bio-Rad), se incubó a temperatura ambiente por 5 min y se leyeron en microplacas de Elisa a 595 nm de A (Epoch Microplate Spectrophotometer) los datos se analizaron con el software Gen5. Los análisis se realizaron por triplicado y se obtuvo la desviación estándar.

Azúcares reductores

Se empleó la metodología descrita por Miller (1959), usando fructosa como estándar en la curva de calibración (Ávila *at al.*, 2012). Se preparó el reactivo DNS (ácido 3,5 dinitrosalicílico) disolviendo 0.8 g de NaOH en agua destilada y 15 g de tartrato de sodio y potasio ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) más 0.5 g de DNS (Ácido 3,5-dinitrosalicílico) y se aforó a 50 mL, conservado la muestra a 4°C en un frasco ámbar. Se tomaron 75 µL de la muestra y se le agregaron 225 µL de DNS, se incubó a 100 °C por 10 min y se enfriaron a 4°C para detener la reacción. Se leyeron en microplacas de Elisa a 540 nm de A (Epoch Microplate Spectrophotometer). Las muestras se analizaron con el software Gen5. Los análisis se realizaron por triplicado y se obtuvo su desviación estándar.

Azúcares totales

La determinación de los azúcares totales se hizo por el método de fenol sulfúrico descrito por Dubois (1956), usando glucosa como estándar en la curva de calibración. Se tomaron 250 µL de muestra y se le agregó 250 µL de fenol al 5% (p/v), después, se agitó la muestra y se incubó a 4°C durante 5 min, luego, se le añadió 1 µL de H_2SO_4 , y se agitó; las muestras se incubaron a 100°C durante 5 min. Posteriormente, la muestra se enfrió en agua a 4°C por 10 min y se tomó 300 µL de muestra tratada para ser leída en micro placas Elisa a 488 nm de A (Epoch Microplate Spectrophotometer). Los datos se analizaron utilizando el software Gen5. Los análisis se realizaron por triplicado y se obtuvo su desviación estándar.

Cenizas

Dado que en este estudio se contaba con muestras líquidas, primero se realizó la determinación de cenizas totales (calcinación y digestión húmeda). Se pesaron los crisoles, se le agregó 1 mL de cada muestra, posteriormente, se llevó a cabo la digestión de la muestra con un medio ácido (digestión húmeda) utilizando ácido nítrico concentrado aplicando temperaturas entre 100°C-200°C, después, las muestras se colocaron en una mufla por 3 h a 550°C (cenizas totales), hasta que se alcanzó cenizas grises o blancas se sacaron los crisoles de la mufla, para ser secados en el desecador y pesadas (NMX-F-066-S-1978). Este análisis se realizó por duplicado y se obtuvo su desviación estándar (Nollet, 1996).

pH

A cada una de las muestras en los diferentes tiempos se les determinó el pH con el equipo Mettler Toledo S20K, según lo descrito en la norma (NMX-F-317-S,

1978), los resultados fueron analizados por duplicado y se obtuvo su desviación estándar.

° Brix

La determinación de los sólidos solubles se realizó con el Pocked refractometer PAL-1, el cual fue calibrado con la ayuda de agua destilada. Se depositó 100 μ L de muestra en el pasillo (NMX-F-103-1982), cada una de las muestras se analizó por duplicado, y estimo la desviación estándar de la muestra.

Minerales

En este trabajo se realizó la determinación de minerales como: Calcio (**Ca**), Cobre (**Cu**), Potasio (**K**), Zinc (**Zn**), Magnesio (**Mg**), Sodio (**Na**), Hierro (**Fe**), Manganeso (**Mn**) (UNAM, 2008). Para ello, se pesó 1 g de muestra y se le realizó una digestión con ácido nítrico concentrado, luego las muestras fueron calentadas hasta alcanzar ebullición y la calcinación total de la muestra, se hizo en una mufla por 3 horas a 550 °C, luego se le agrego 3 mL de ácido clorhídrico hasta disolver las cenizas, se filtró con agua desionizada aforando a 100 mL, con la finalidad de evitar falsos positivos, el filtrado es depositado en frascos de 150 mL previamente etiquetados, finalmente fueron analizadas (*Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer AA240FS*). Después se estimó la desviación estándar de la muestra.

Etanol

La cuantificación de etanol se llevó a cabo mediante cromatografía de gases en un equipo CP_3800 Gas Chromatograph (Varian inc., USA), las muestras fueron centrifugadas por 15 min a 13000 x g, se recuperó el sobrenadante. Después las muestras fueron micro-filtradas. Para la cuantificación de etanol las muestras fueron preparadas con HCl (500:20 v/v) e inyectadas en el cromatógrafo de gases. Se utilizó una columna HP-5MS, la temperatura del inyector fue de 230 °C, con un flujo de columna de 1.2 mL/min, split de 1:60, la temperatura de la columna fue de 50 °C por 5 min, subiendo a 75 °C (2.5 °C/min), la temperatura del detector de 250 °C, utilizando helio como gas acarreador. Los valores de porcentaje obtenidos se calcularon empleando la curva estándar de calibración de etanol previamente estandarizada.

Ácidos grasos de cadena corta

Se utilizó un equipo CP_3800 Gas Chromatograph (Varian inc., USA) este equipo cuenta con un detector de ionización de flama y un automuestreador 8200. Las muestras fueron centrifugadas por 15 min a 13000 xg, se recuperó el sobrenadante que fue transferido a un tubo estéril, se micro filtró (0.22 μ m) y las muestras

fueron inyectadas en el cromatógrafo de gases, se utilizaron estándares para el ácido acético FagaLab (97 %), ácido butírico SIGMA B103500 (99 %) y ácido propiónico SIGMA P1386 (99 %). Los estándares y las muestras fueron acidificadas con 40 μ L de HCL 3N por cada 1000 μ L. Se utilizó una columna HP-INNOWAX (USC219656H) de 30 m x 0.25 μ m, la temperatura del detector fue de 300 °C, temperatura del inyector fue de 240 °C, el flujo utilizado fue de 1.4 mL/min, el flujo de hidrógeno fue de 30 mL/min, y el flujo de aire fue de 400 mL/min, utilizando helio como gas acarreador. Se mantuvo la temperatura a 70 °C/6 min, incrementándose a 200°C/50 min, manteniéndose así por 1 min (Fang *et al.*, 2009) Los valores de porcentaje obtenidos se calcularon empleando las curvas estándar de calibración de ácido acético y ácido propiónico, previamente estandarizados.

Evaluación sensorial

Se realizó la evaluación sensorial de la bebida taberna recolectada a tres diferentes tiempos del día (7, 13 y 21 horas) con la presencia de un panel de 23 jueces semi-entrenados los cuales apreciaban por primera vez la bebida, bajo el método de grupos dirigidos o focal (Ramírez, 2012), evaluando mediante pruebas hedónicas (mide grado de aceptabilidad y producto específico), bajo una intensidad a través del tiempo de corto plazo, utilizando una escala hedónica categorizada (1: me disgusta, 2: me gusta, 3: me gusta mucho), los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el programa Minitab Versión 16.1.0., por el método de Kruskal-Wallis.

Análisis estadísticos

Los datos fueron analizadas por triplicado utilizando un diseño de bloques al azar, cuando se consideró necesario, se realizaron las comparaciones de las medias bajo el procedimiento de Rango Múltiple de Tukey ($p < 0.05$) a un nivel del 5 % de significancia, utilizando el software SAS. Para realizar el análisis proximal de cada muestra se realizó un análisis de componentes principales, utilizando el software Infostat.

Resultados y Discusión

Proteínas

Las proteínas son esenciales para metabolismo de los microorganismos. Se observa (Tabla I) que el mayor contenido de proteínas se presentó en la palma de la montaña con una concentración de 33.583 μ g/ mL (0.033 g/L) en el turno de la tarde, mientras que la palma del valle en el mismo turno obtuvo una concentración de 28.416 μ g/ mL (0.028 g/L), esta proteína puede ser

utilizada por la microbiota autóctona responsables de la fermentación, cabe señalar que no toda la proteína es de la savia ya que los microorganismos presentes en la bebida también aportan proteína a la muestra. De acuerdo a los análisis estadísticos se observó diferencia significativa entre las dos palmas (Tabla II) para esta variable, al igual que en los tres diferentes turnos de colecta (Tabla III), mientras que no se encontraron diferencias significativas en los diferentes muestreos los cuales son correspondientes a los horarios en que fue muestreadas las palmas, durante la mañana, la tarde y la noche (Tabla IV). No hay reportes del contenido de proteínas en taberna. Aunque en otras bebidas como el pulque se reportan mayores contenidos de proteínas con 3.7 g/L por Cervantes *at al.*, (2008), mayores a lo reportado aquí, pero el contenido de proteína en este estudio es mayor a reportado por León *at al.*, (2012) con 0.031 g/L también para pulque.

Azúcares reductores

El mayor contenido de azúcares reductores se observó en la savia de la palma de la montaña (Tabla I) en la muestra recolectada en la noche, seguido de la muestra recolectada en la palma del valle, en el turno de la tarde. En las primeras horas cuando empieza emanar la bebida taberna se presentan altos contenidos de azúcares reductores, los que se van consumiendo con relación al tiempo transcurrido durante la fermentación, pero no son consumidos totalmente lo que le brinda al final de la fermentación un sabor dulce a la bebida (Cervantes *at al.*, 2008). De acuerdo al análisis estadístico se observó diferencia significativa entre las diferentes palmas (Tabla II), al igual que en los tres diferentes turnos de la mañana (7, 9 y 11 a. m), tarde (1, 3 y 5 p. m) y noche (7, 9 y 11 p. m) (Tabla III), y ni en los diferentes muestreos (Tabla IV). No se encontraron reportes de contenido de azúcares reductores en taberna; Sin embargo en investigaciones hechas en pulque refieren mayores contenidos de azúcares reductores por Cervantes *at al.*, (2008) con 25 g/L, que los encontrados en el presente trabajo.

Azúcares totales

El mayor contenido de azúcares reductores se presentó en la muestra de la palma del valle en el turno de la mañana, seguido de la muestra recolectada en la palma de la montaña en el turno de la noche (Tabla I). Estos azúcares son consumidos por los microorganismos presentes en la fermentación, y utilizados para poder llevar a cabo sus diferentes procesos metabólicos (León *at al.*, 2012; Cervantes *at al.*, 2008). De acuerdo a los análisis estadísticos se observó diferencia significativa entre las muestras recolectadas en las diferentes palmas (Tabla II), al igual que en los tres diferentes turnos de la

mañana (7, 9 y 11 a. m), tarde (1, 3 y 5 p. m) y noche (7, 9 y 11 p. m) de colecta (Tabla III), y en los diferentes muestreos (Tabla IV). No hay reportes del contenido de azúcares totales en taberna. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente trabajo son menores a los obtenidos en el pulque por León *at al.*, (2012) con 35 g/L.

Cenizas

Las cenizas son principalmente el residuo inorgánico final cuando se calcina una determinada muestra orgánica y estos residuos no son exactamente las mismas muestras inorgánicas que pudiera estar en el alimento inicial gracias a que cuando se da la reacción de calcinación ocurre una pérdida importante de los constituyentes ya que se volatilizan (Kirk *at al.*, 1996). El mayor contenido de cenizas (Tabla I) se presentó en la palma de la montaña obteniendo 0.88 %, seguido de la palma del valle con 0.85 %, las dos en los turnos de la noche. De acuerdo a los resultados estadísticos no se observó diferencia significativa en las diferentes palmas (Tabla II), mientras que en los tres diferentes turnos si se observó una mayor diferencia significativa en el turno de la mañana (Tabla III), y en los diferentes muestreos tampoco se observó diferencias significativas (Tabla IV). Los resultados obtenidos en el presente trabajo son mayores a los obtenidos en el pulque por León *at al.*, (2012) quienes se reportan concentraciones menores con 0.5 %, así como en el agua miel de pulque reportado por Valadez *at al.*, (2012) con 0.60 %.

pH

El pH de la muestra de taberna recolectada en la palma de la montaña fue de 7.25, y en la muestra de la palma del valle fue de 7.02, en las primeras muestras colectadas en la mañana, sin embargo este valor fue disminuyendo a medida que avanzaba la fermentación, reduciéndose a 3.99 en la muestra de la palma de la montaña y a 4.2 muestra en la palma del valle (Tabla I). Se observaron diferencias significativas en el pH observado de las muestras de las diferentes palmas (Tabla II), mientras que se apreció que el pH de la muestra de la mañana fue diferente al de las muestras de la tarde y noche (Tabla III). También se observaron diferencias significativas entre los diferentes muestreos (Tabla IV).

La disminución en el nivel pH está estrechamente relacionada con el proceso de fermentación y con los microorganismos que intervienen. Se ha reportado la presencia de *Acetobacter*, *Lactobacillus plantarum* y *Leuconostoc mesenteriodes* cuando las bebidas tienen un pH de 3, estos microorganismos tienen un papel importante en la acidificación rápida en la savia

(Igbinador, 2009). Los resultados del presente trabajo coinciden con lo reportado para el aguamiel y el pulque (Valadez *et al.*, 2012). Así como para el vino de palma *E. guineensis* (Stringuini *et al.*, 2009, Karamoto *et al.*, 2011), Amoa *et al.*, (2006) mencionaron que en las primeras horas del muestreo se tenía un pH casi neutro y este fue disminuyendo hasta 3.5. Resultados similares se han observado en el vino de palma *Raphia Hookeri*, *Raphia vinífera*, *E. guineensis* (Agu *et al.*, 1993) y en taberna (Santiago *et al.*, 2013).

° Brix

El mayor contenido (19.4 ° Brix) de sólidos solubles totales, se registró en la muestra de taberna de la palma de la montaña, (Tabla I) colectada en la mañana. Se observaron diferencias significativas entre las muestras recolectadas en las diferentes palmas (Tabla II), mientras que la muestra recolectada en la mañana fue superior a las colectadas en los otros turnos (Tabla III). También se observaron diferencias significativas entre los diferentes muestreos (Tabla IV). Estos resultados sugieren que en las primeras horas del día cuando empieza a emanar la sabia que tiene un alto contenido de sólidos solubles totales (sacarosa) haciendo que la bebida sea dulce e incolora, permite el inicio de la fermentación por la intervención de los diferentes microorganismos autóctonos de la bebida; una vez que se da la fermentación hay una disminución de los sólidos solubles totales; sin embargo en horas de la noche vuelve a incrementar estos sólidos debido a que la palma tiende a volver a emanar sabia y a mezclarse con la contenida en la palma. La cantidad de sólidos solubles en taberna es mayor a la reportada para pulque y aguamiel donde se reportan concentraciones menores por Valadez *et al.*, (2012) con 10 ° Brix pulque y 16 ° Brix en el agua miel, respectivamente, con 16 ° Brix reportado para taberna recolectada en Honduras (Balick, 1990).

Minerales

Todos los organismos vivos necesitan elementos inorgánicos (minerales) para poder llevar a cabo sus funciones vitales (Ozcan, 2003). Los macro-nutrientes (calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro) se requiere cantidades en grandes (700-800 mg/día 100 en el caso del calcio), mientras otros como el potasio debe ser menor de 5 mg/día (Clarke, 2014; FDA, 2009). Por otra parte los micronutrientes (zinc, manganeso, yodo, cromo) solo se deben de consumir en cantidades muy pequeñas al día (Ghosh *et al.*, 2012). En la Tabla I se muestran los contenidos de minerales en la bebida taberna, obtenidos utilizando espectrofotometría de absorción atómica.

Las cantidades de calcio y el potasio fueron de 353.0 mg/100 g (Ca) y 106.9 mg/100 g (K) en la muestra colectada en la palma de la montaña y de 453.8 mg/100 g (Ca) y 136.8 mg/100 g (K) en la muestra colectada en la palma del valle. Se observaron diferencias significativas en el contenido de estos elementos en las muestras de las diferentes palmas (Tabla II), mientras la muestra colectada en que en la mañana fue diferente a la de la tarde y a la de la noche, con respecto al contenido de calcio, pero no se observaron diferencias significativas en cuanto al potasio (K) (Tabla III), ni entre los diferentes muestreos (Tabla IV).

En los micro-elementos solo se observaron diferencias entre las muestras de taberna de las dos palmas para el sodio (Na), siendo las concentraciones mayores en la muestra de la palma de la montaña (Tabla II), mientras que en las muestras de los tres diferentes turnos no se observó diferencia significativa para los macroelementos (Tabla III), y tampoco en el caso de los diferentes muestreos (Tabla IV). Los resultados de esta investigación coinciden con análisis previos de taberna donde el potasio (K) y el Calcio (Ca) fueron los macroelementos predominantes, en una concentración media se encontró al Sodio (Na), Fósforo (P) y magnesio (Mg), y los microelementos como el Hierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) se encontraron en concentraciones muy bajas (Balick, 1990). Cabe mencionar que las concentraciones de minerales obtenidas por Balick (1990) fueron mayores a las de este trabajo, lo que puede estar influenciado por las condiciones edáficas y climatológicas del área de cultivo de las palmas.

El Potasio (K) es el principal elemento regulando el balance osmótico en las plantas, ayudando en esta operación a los estomas, y también como co-factor en la síntesis de proteínas; el Calcio (Ca) es importante en la formación y estabilidad de la pared celular así como para mantener la estructura y permeabilidad de la membrana. Mientras que los demás elementos son importantes en otras funciones vegetales como componentes de la clorofila y actividades enzimáticas (Mg), componentes de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, adenosin trifosfato (ATP) (P) (Soetan *et al.*, 2010), otros ayudan a facilitar el transporte de nutrientes en la planta y realizan funciones durante la fotosíntesis a nivel celular convirtiendo el piruvato a fosfopiruvato (PEP) (Na). Conociendo el aporte de minerales de la bebida, se considera como una fuente de minerales para nuestro organismo el cual puede metabolizar mediante la *quelación* (transformación de minerales a compuestos orgánicos, y absorción mediante las vellosidades del intestino para pasar al torrente sanguíneo).

Etanol

No se observaron diferencias significativas en el contenido de etanol en las muestras colectadas de

taberna, con 8.1 % y 7.1 % para las muestras colectadas en la palma de la montaña y en la de la palma del valle, respectivamente (Tabla I y II). Mientras que en las muestras colectadas en los diferentes turnos, el mayor contenido de etanol se presentó en la muestra de la mañana (Tabla III). Las cantidades de etanol encontradas en la presente investigación son mayores que aquellos reportados por Santiago *at al.*, (2013) quienes mencionan concentraciones de 0.58 % en taberna, pero menores a aquellas obtenidas por Balick (1990) quien reporta 12.86 % en la bebida taberna colectada en Honduras, los microorganismos presentes durante la fermentación y las cantidades de azúcares y nutrientes disponibles tendrán un efecto en la concentración de etanol en la bebida.

Ácidos grasos de cadena corta

El mayor contenido de ácidos grasos de cadena corta obtenidos se presentó en la muestra recolectada en palma de la montaña con 0.211 % de ácido acético y 0.020 % de ácido propiónico (Tabla I), sin embargo no se observaron diferencias significativas entre las muestras de las dos diferentes palmas (Tabla II), ni tampoco entre las muestras de los tres diferentes turnos (Tabla III). Estos ácidos están presentes en la bebida gracias a que los microorganismos autóctonos que los producen. Cabe mencionar que durante el análisis de ácidos grasos se detectaron otros picos en los cromatogramas, los cuales podrían ser característicos de otros compuestos de interés tales como butirato, entre otros. La formación de estos compuestos está en estrecha relación con la cantidad y disponibilidad de los sustratos que se encuentran disponibles para los microorganismos. Los resultados encontrados en esta investigación son similares a los reportados por Obahiagbon *at al.*, (2007) quienes consignaron 0.22 % de ácido acético en la savia de palma *Raphia hookeri*.

Evaluación sensorial

El análisis sensorial de las bebidas se observó que se tuvieron diferencias significativas en cuanto a sabor y olor para la muestra de la tarde, estos se podría deber en cuáles horarios de la tarde la savia emana nuevamente y es más dulce; y en color en las muestras de la noche debido a que en horarios de la noche la savia tiende a tomar un color blanco el cual podría ser por los diferentes sólidos presentes. En la viscosidad no se detectaron diferencias significativas (Tabla V). Todos estos cambios en las características sensoriales de la bebida podrían deberse a que fueron obtenidas en diferentes horarios del día y en diferentes etapas de la fermentación que se lleva a cabo. Se consideró que hubo una aceptación media de las muestras de la bebida taberna de acuerdo a los rangos obtenidos.

Relación entre las variables y las muestras de las dos palmas

En el análisis de componentes se observó que la muestra recolectada en 1 (palma de la montaña) se caracterizó por tener mayor concentración de etanol y de Zn mientras que la muestra 2 (palma del valle) se caracterizó por tener mayores cantidades de las demás variables evaluadas (Figura 1). El ácido acético y ácido propiónico son ácidos grasos de cadena corta importantes para la salud humana y son absorbidos en el colon hasta llegar al hígado y ser metabolizados. También actúa como precursor de la glucogénesis y lipogénesis cuando es metabolizado (Mora, 2014); el etanol es el producto principal de las bebidas fermentadas; los azúcares reductores son los de fácil asimilación para los microorganismos; los azúcares totales están directamente relacionados con los almidones los cuales son transformados en azúcar (Ávila *at al.*, 2012).

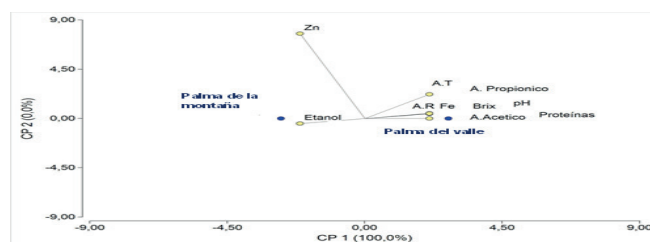


Figura 1. Componentes principales para palmas (palma de la montaña y palma del valle). Etanol, Proteínas, ° Brix, pH, Azúcares totales (A. T), Azúcares Reductores (A. R), Á. Acético (Ácido Acético), Á. Propiónico (Ácido Propiónico), Zn (Zinc), Fe (Fierro).

El pH sufre una reducción durante la fermentación lo que podría deberse a la presencia de los ácidos orgánicos (AGCC) (Madukumar *at al.*, 2011). Las proteínas son utilizadas por los microorganismos durante su metabolismo; el Zinc (Zn) es fundamental en las funciones como cofactor y constituyente de muchas enzimas como lactato deshidrogenasa, alcohol deshidrogenasa, entre otros; el Hierro (Fe) tiene importancia en la hemoglobina, en el transporte de oxígeno en la sangre, y en la respiración celular (Soetan *at al.*, 2010); los ° Brix son los azúcares solubles totales presentes en la bebida la cual es principalmente sacarosa (Figura 1).

Componentes principales

De acuerdo a los resultados obtenidos en los componentes principales (Figura 2). La muestra colectada en la 1 (mañana) estuvo caracterizada por

mayor presencia de °Brix, pH, Na, K, ácido acético y ácido propiónico; mientras que la muestra 2 (tarde) se caracterizó por tener mayores cantidades de Mg, Zn, Proteínas, Ca y Fe, y Etanol, finalmente la muestra 3 (noche) estuvo determinada por mayor presencia de azúcares totales, azúcares reductores y cenizas. El Sodio (Na) interviene en la conversión de piruvato a fosfopiruvato, además en los animales ayuda a mantener el equilibrio iónico y osmótico en las células así como en los fluidos corporales (Soetan *at al.*, 2010); Potasio (K) está presente en las funciones en la síntesis de proteínas, activa enzimas y mantiene el balance y control osmótico en las plantas, operando en los estomas (Soetan y col., 2010); Calcio (Ca) forma y mantiene la estabilidad de la pared celular, manteniendo la estructura y estabilidad de la membrana en las células vegetales (Soetan *at al.*, 2010); Magnesio (Mg) es un componente importante de la clorofila y activa muchas enzimas (Soetan *at al.*, 2010); Cenizas estas son elementos inorgánicos.

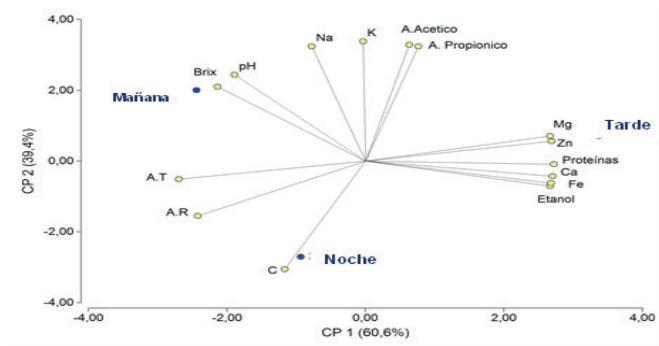


Figura 2. Componentes principales para Turnos (mañana, tarde, noche). Etanol, Proteínas, ° Brix, pH, Azúcares totales (A. T), Azúcares Reductores (A. R), Á. Acético (Ácido Acético), Á. Propiónico (Ácido Propiónico), Cenizas (C), Zn (Zinc), Fe (Hierro), Ca (Calcio), Na (sodio), K (Potasio), Mg (Magnesio).

Relación entre las variables y los horarios de muestreo

De acuerdo a los resultados obtenidos en los componentes principales (Figura 3). Representando los muestreos, dividido en dos grupos. El primer grupo estuvo compuesto por dos subgrupos uno de proteínas, etanol, y otro por los minerales como Zinc (Zn), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). El segundo grupo por ácido acético, ácido propiónico además del Potasio (K), pH, Fe y ° Brix. El tercero compuesto por azúcares reductores, azúcares totales, y el otro por Sodio (Na) y cenizas.

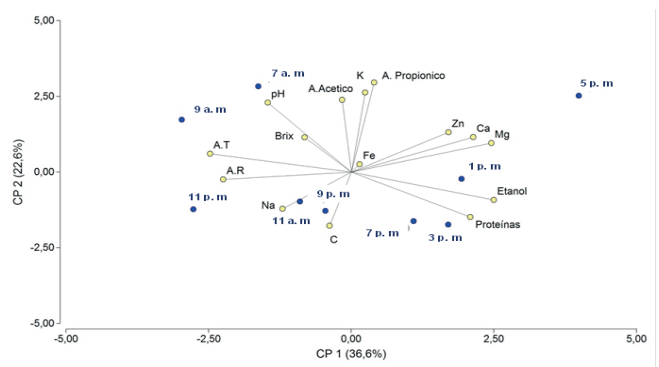


Figura 3. Componentes principales para Muestreos. Etanol, Proteínas, ° Brix, pH, Azúcares totales (A. T), Azúcares Reductores (A. R), Á. Acético (Ácido Acético), Á. Propiónico (Ácido Propiónico), Cenizas (C), Zn (Zinc), Fe (Hierro), Ca (Calcio), Na (sodio), K (Potasio), Mg (Magnesio).

Análisis de conglomerados

El análisis de agrupamiento del número de muestreos durante el día (Figura 4) revelo tres racimos. El primer grupo dividido en dos subgrupos el primero con muestras 1,00; 8, 00 y 3, 00; el segundo con muestras de 2,00 y 5, 00. El segundo grupo compuesto por un racimo de 2,00; 4,00; 6,00; 7,00 y 5,00. El tercer racimo por 9,00. Estos resultados sugieren que a pesar de haber tomado las muestras de una misma palma, existen algunas diferencias en su composición respecto al horario de la toma de muestra.

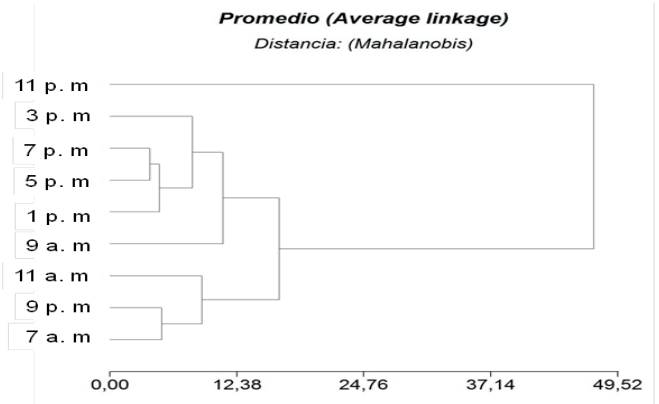


Figura 4. Dendrograma de los Muestreos. 7 a. m, 9 a. m, 11 a. m, 1 p. m, 3 p. m, 5 p. m, 7 p. m, 9 p. m, 11 p. m. Tipo de distancia Mahalanobis.

Conclusiones

La bebida taberna obtenida de la palma de *Acrocomia aculeata* presenta una composición química diversa lo que ayuda a que se desarrollen diferentes microorganismos fermentadores, los que producen

etanol, y ácidos grasos de cadena corta, ácido acético, polisacáridos, del análisis químico proximal se observó un mayor contenido de proteínas, azúcares reductores, cenizas, pH, ° Brix, minerales como Calcio (Ca) y Potasio (K), etanol y ácidos grasos de cadena corta, en la palma de la montaña; mientras que en la palma del valle solo se obtuvo el mayor contenido de azúcares totales. En la mañana la bebida tiene un pH neutro el cual va disminuyendo durante el día.

Esta bebida fue aceptada por los consumidores. Cabe mencionar que también es rica en componentes

minerales los cuales son de vital funcionamiento para la palma, así como para el consumo humano. El aprovechamiento de esta bebida es muy importante ya que posee propiedades naturales de importancia para el consumo humano, lo cual podría llevar a la búsqueda de alternativas para su comercialización y a su vez para su conservación, con la finalidad de lograr un posicionamiento en el mercado además de tener un valor agregado dado los beneficios naturales que la bebida brinda al consumidor.

Tabla I. Análisis químicos proximales de la bebida “taberna” de la palma de *Acrocomia aculeata*.

HORAS	Palma	T	M	Proteínas			C (%)	Brix	pH	Minerales (mg/100 g)								
				(µg/mL)	A.T (µg/mL)	A.R (µg/mL)				Ca	K	Na	Mg	Zn	Fe	Etanol (%)	A.A (%)	A. P (%)
7 a.m		1	1	7.791667	20261.04	5836.296	0.4241	16.1	7.25	0.0001	95.77966	31.408827	8.1917007	0.17969	0.417364	3.255244	0.110878	0.0103903
9 a.m		1	2	8.458333	19819.28	3962.222	0.54115	15.0333	5.75	52.000806	106.8635	17.818159	4.0190077	0.09265	0.0001	0.0001	0.211114	0.0207421
11 a.m		1	3	14.17361	10645.3	3842.667	0.58356	19.4	5.025	111.48439	52.17788	28.09359	6.0246319	0.1531	0.249975	4.329544	0.061633	0.0114471
1 p.m		2	4	25.375	3062.53	880.7407	0.53194	13.2333	4.11	186.42395	70.04043	28.132546	8.2564806	0.33135	2.06823	7.975233	0.101487	0.0169392
3 p.m	Montaña	2	5	33.58333	6363.213	969.6296	0.48356	13.4333	4.045	190.85544	74.52085	26.593221	6.2349632	0.12625	0.17309	10.31097	0.110854	0.0001
5 p.m		2	6	20.625	7270.602	1080.741	0.49118	14.3	3.94	142.96351	115.9807	13.364345	12.131842	1.0998	0.960013	7.642547	0.10151	0.0183662
7 p.m		3	7	16.43056	11626.51	2432.593	0.78628	14.0333	3.925	236.84726	81.56317	27.425388	8.7175721	0.17358	0.278832	8.067646	0.069915	0.0134989
9 p.m		3	8	12.36806	13393.57	4516.667	0.88367	13.5667	3.965	353.02608	78.04099	26.997789	5.9277453	0.13045	0.847427	3.846687	0.062742	0.0104675
11 p.m		3	9	12.05556	16646.59	9220.37	0.63378	13.2667	3.995	30.817329	44.8807	28.089131	4.5298703	0.34796	1.424065	2.816283	0.138485	0.0171243
7 a.m		1	1	8.375	16208.84	4535.185	0.5366	12.7667	7.02	222.37881	136.8367	10.94832	4.555763	0.17117	1.421443	2.319564	0.171992	0.0188291
9 a.m		1	2	10.70833	21638.55	4499.259	0.4354	16.5333	6.155	0.0001	26.57568	28.684347	5.1999915	0.10642	0.951035	3.544035	0.115408	0.012905
11 a.m		1	3	20.11111	16835.34	3979.111	0.64008	13.3667	5.115	0.0001	38.16086	19.056835	5.8511811	0.39113	0.869837	3.544035	0.086102	0.01029
1 p.m		2	4	23.67361	7887.55	1880.741	0.44074	14.5	4.2	47.340905	40.17494	20.399236	5.6981642	0.21584	1.117569	4.384992	0.129259	0.01471
3 p.m	Valle	2	5	28.41667	7244.98	1284.444	0.39122	13.7	4.265	0.0001	40.52637	26.048242	6.2461771	0.14821	0.98617	5.410775	0.15932	0.0176489
5 p.m		2	6	23.75	8933.494	969.6296	0.52161	17.3667	4.315	453.81638	56.60098	11.85676	4.389417	0.17496	0.706222	7.064966	0.158872	0.0164918
7 p.m		3	7	19.83333	11935.74	1933.333	0.73768	12.4	4.295	0.1369422	21.438	8.8081838	4.1960334	0.17248	0.464754	6.129286	0.069372	0.0130747
9 p.m		3	8	16.84028	19418.31	5388.778	0.84992	17.2333	4.295	1.6131521	10.75097	6.7953525	6.3608898	0.20392	0.628845	0	0.077324	0.0130824
11 p.m		3	9	16.43056	25329.4	9137.037	0.62938	16.9333	4.255	1.274979	16.6659	19.779314	4.5258338	0.15954	1.206595	2.462804	0.058636	0.0089633

Promedio de cada análisis de las dos palmas, donde T (turnos: 1 mañana, 2 tarde, 3 noche), M (muestreros), A. T (azúcares totales), A. R (azúcares reductores), C (cenizas), Ca (calcio), K (potasio), Na (sodio), Mg (magnesio), Zn (Zinc), Fe (Fierro), Á. A (ácido acético), A. P (ácido propiónico).

Fuente: Análisis realizados

Tabla II. Estadísticos (ANOVA) de los análisis químicos proximales de la bebida “taberna” para las dos palmas.

Palmas	Proteínas			C (%)	° Brix	pH	Minerales (mg/100 g)								
	(µg/mL)	A.T (µg/mL)	A.R (µg/mL)				Ca	K	Na	Mg	Zn	Fe	Etanol (%)	A.A (%)	A. P (%)
Palma montaña	18.6821 A	15048.02 A	3734.17 A	0.59547 A	14.97778 A	4.87944 A	144.94 A	79.98 A	25.325 A	7.1149 A	0.29276 A	0.9281 A	5.360 A	0.11403 A	0.013999 A
Palma valle	16.7623 B	12120.96 B	3637.99 B	0.57585 A	14.70741 B	4.66722 B	80.73 B	43.08 B	16.931 B	5.2248 A	0.19374 A	0.7132 A	3.873 A	0.10762 A	0.013221 A

Diferencias descritas con letras en cada columna con una diferencia significativa ($p < 0.05$) representado con A y B, de acuerdo a las pruebas de rango múltiple de Tukey. A. T (azúcares totales), A. R (azúcares reductores), C (cenizas), Ca (calcio), K (potasio), Na (sodio), Mg (magnesio), Zn (Zinc), Fe (Fierro), Á. A (ácido acético), A. P (ácido propiónico).

Fuente: Análisis realizados

Tabla III. Estadísticos (ANOVA) de los análisis químicos proximales de la bebida "taberna" para los turnos.

Turnos	Proteínas			C (%)	° Brix	pH	Minerales (mg/100 g)								
	A.T (µg/mL)	A.T (µg/mL)	A.R (µg/mL)				Ca	K	Na	Mg	Zn	Fe	Etanol (%)	A.A (%)	A. P (%)
Mañana	25.9039 A	17568.06 A	5438.13 A	0.75345 A	15.53333 A	6.05250 A	170.23 A	76.07 A	22.668 A	7.160 A	0.3494 A	1.0019 A	7.132 A	0.12688 A	0.014101 A
Tarde	15.6597 B	16391.69 B	4442.46 B	0.52682 B	14.57222 B	4.14583 B	103.95 B	66.31 A	21.066 A	5.710 A	0.1980 A	0.8084 A	3.887 B	0.12619 A	0.014028 A
Noche	11.6030 C	6793.73 C	1177.65 C	0.47671 B	14.42222 B	4.12167 B	64.31 B	42.22 A	19.649 A	5.640 A	0.1824 A	0.6516 A	2.832 B	0.07941 A	0.012702 A

Diferencias descritas con letras en cada columna con una diferencia significativa ($p < 0.05$) representado con A, B y C, de acuerdo a las pruebas de rango múltiple de Tukey. A. T (azúcares totales), A. R (azúcares reductores), C (cenizas), Ca (calcio), K (potasio), Na (sodio), Mg (magnesio), Zn (Zinc), Fe (Hierro), Á. A (ácido acético), A. P (ácido propiónico). Diferencias significativas para proteínas, azúcares totales, azúcares reductores y minerales

Tabla IV. Estadísticos (ANOVA) de los análisis químicos proximales de la bebida "taberna" para los muestreos.

Muestreos	Proteínas			C (%)	° Brix	pH	Minerales (mg/100 g)						
	A.T (µg/mL)	A.T (µg/mL)	A.R (µg/mL)				Ca	K	Na	Mg	Zn	Fe	
1 (mañana)	18.3958 A	14646.32 A	4704.93 A	0.59749 A	15.77222 A	5.13333 A	123.39 A	74.31 A	22.156 A	6.603 A	0.3877 A	0.9614 A	
2 (tarde)	17.8576 A	14276.79 B	3436.83 B	0.58327 A	14.91667 B	4.74583 B	115.52 A	56.21 A	21.187 A	6.242 A	0.2074 A	0.9028 A	
3 (noche)	16.9132 A	11830.37 C	2916.48 C	0.57622 A	13.83889 C	4.44083 C	99.58 A	54.08 A	20.040 A	5.665 A	0.1346 A	0.5978 A	

Diferencias descritas con letras en cada columna con una diferencia significativa ($p < 0.05$) representado con A, B y C, de acuerdo a las pruebas de rango múltiple de Tukey. A. T (azúcares totales), A. R (azúcares reductores), C (cenizas), Ca (calcio), K (potasio), Na (sodio), Mg (magnesio), Zn (Zinc), Fe (Hierro). Los muestreos están estrechamente relacionados con los diferentes turnos, muestreo 1 (mañana), 2 (tarde) y 3 (noche).

Tabla V. Resultados del análisis estadístico mediante kruskal wallis para el análisis sensorial.

	Muestra	N	Media	Rango	Z	P
Color	1	23	2	38.7	1.09	0.3621
	7	23	2	30.9	-1.19	0.383
	9	23	2	35.3	0.1	0.0398*DS
Olor	1	23	2	35.3	0.09	0.0359*DS
	7	23	2	31.2	-1.11	0.3665
	9	23	2	38.5	1.02	0.3461
Sabor	1	23	2	35.4	-0.24	0.0438*DS
	7	23	2	31	0.59	0.377
	9	23	2	38.6	-0.35	0.3508
Viscosidad	1	23	2	34.2	-0.24	0.0948
	7	23	2	37	0.59	0.2224
	9	23	2	33.8	-0.35	0.1368

Diferencias significativas para color, olor y sabor representado con *DS, Muestras con horarios: (1: 1 p. m), (7: 7 a. m), (9: 9 p. m).

Consideraciones Finales

Con base a los resultados que se obtuvieron en esta investigación se recomienda seguir realizando análisis más profundos sobre la microbiota presente y la composición química proximal ya que es muy variable, además de seguir caracterizando los ácidos grasos

de cadena corta debido a la presencia de otros picos de interés no identificados, para obtener información más detallada acerca de la bebida (taberna), y con esto incrementar su valor agregado a la bebida, se conocen reportes de la presencia de microorganismo probióticos y los cuales son benéficos para la salud del consumidor.

Agradecimientos

BCCL agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero para realizar sus estudios de postgrado (maestría), a la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), al Dr. Raúl Rodríguez Herrera, y Héctor de la Cruz Laguna, Eduardo Coutiño Laguna y Walter Castillejos Laguna por su apoyo para la recolección de la savia de palma.

Referencias

- AGU R, C; T.U, ANYANWU; A.H. ONWUMELU (1993). Use of high-ethanol- resistant yeast isolates from Nigerian palm wine in lager beer brewing, **World journal of Microbiology and Biotechnology**. Vol. 9. pp. 660-661.
- ALCÁNTARA HERNÁNDEZ, R. J; RODRÍGUEZ Álvarez, J.A; VALENZUELA Enzinas, C; GUTIÉRREZ Miceli, F.A; CASTAÑÓN González, H; MARSCH, R; AYORA Talavera, T; DENDOOVEN, L (2010). The bacterial community in 'Taberna' a traditional beverage of Southern Mexico, **Letter Applied Microbiology**. Vol. 5. pp. 558-563
- AMOA Awua, W, K; E, SAMPSON; K, TANO Debrah (2006). Growth of yeasts, lactic and acetic acid bacteria in palm wine during tapping and fermentation from felled oil palm (*Elaeis guineensis*) in Ghana, **Journal of Applied Microbiology**. Vol. 102. pp. 599-606.
- ÁVILA Núñez, R; RIVAS Pérez, B; HERNÁNDEZ Motzezak, R; CHIRINOS, M (2012). Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en *Agave cocui*, Trelease **Multiciencias**. Vol. 12 (2). pp. 129-135.
- BRADFORD M, M (1976). A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding, **Analytical Biochemistry**. Vol. 72. pp. 248-254.
- BALICK M, J (1990). Production of coyol wine from *Acrocomia mexicana* (Arecaceae) in Honduras, **Economic Botany**. Vol. 44(1). pp. 84-93.
- BORCHSENIUS, F; MORAES R.M (2006). Diversidad y usos de Palmeras andinas (Arecaceae), Botánica Económica de los Andes Centrales, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. pp. 412-433.
- CERVANTES, C.M; PEDROZA, A.M (2008). Caracterización microbiológica del pulque y cuantificación de su contenido de etanol mediante espectroscopia Raman. Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales. Vol. 20 (3). pp. 1-5.
- CLARKE, Nancy. Ingesta Diaria Recomendada, FDA (Administración de Alimentos y Drogas). 2014. (documento en línea). Disponible: <http://www.fda.gov/Food/Guidance/Regulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247936.htm>. [Consulta: 24/08/2004].
- DELGADO A, L; Poblett, M. M (1992). **Cien viajeros en Veracruz: Crónicas y Relatos**, Crónicas y Relatos, Segunda edición, Universidad de Texas, ISBN 970626082x. Vol. 1. pp. 11- 160.
- DUBOIS, M; GILLES, K. A; Hamilton, J.K; Rebers, P.A; Smith, F (1956). Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. **Anal. Biochem**. Vol. 28. pp. 350-356.
- FANG Z, F; LUO, J; QI, Z.L; HUANG, F.R; ZHAO, S.J; LIU, M.Y; JIANG, S.W; PENG, J (2009). Effects of 2-hydroxy-4-methylthiobutyrate on portal plasma flow and net portal appearance of amino acids in piglets. **Amino Acids**, Vol. 36 (3). pp. 501-509.
- FDA, Alimentación de Alimentos y Medicamentos de los EE. UU, Centro de Seguridad Alimentaria y Nutrición aplicada (2009). (Documento en línea). Disponible: <http://www.registrarcorp.com/fda-food/registration/?fromlg=es&lang=es&gclid=CJH72eH1hMsCFQEQaQodPEcMtw>. [Consulta: 6/09/2014].
- GARCÍA, R, H (1991). **Cocina Prehispánica Mexicana, a comida de los antiguos mexicanos**. Primera ed. México, Editorial Panorama, S. A. de C. V. pp. 128-136.
- GHOSH, D; DAS, S; BAGCHI, D; SMARTA, R.B (2012). Innovation in Healthy and Functional Foods. By Tayler & Francis Group, LLC. USA. ISBN-13: 978-1439862674, pp. 25-26.
- HALLÉ, F (1977). La hoja más larga en las palmas Príncipes. Vol. 21. pp. 18. (Documento en línea). Disponible: http://en.wikipedia.org/wiki/Raffia_palm [consulta: 03/12/2013].
- HOLGUÍN Hernández M, S; FULA Arguello, A.G (2010). Desarrollo de una bebida fermentada con adición de cocción de maíz, Trabajo de grado presentado para obtener el título de especialista en ciencia y tecnología de alimentos, Bogotá, pp. 2-32. (Documento en línea). Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2387/1/107391> 2010. pdf. [Consulta: 28/07/2014].
- IGBINADOLOR O, R (2009). Other Tropical Fruit Vinegars, Springer Verlag Italia, Chapter. Vol. 16. pp. 261-271.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). Aguascalientes, Ags. México. <http://www.inegi.org.mx>.
- KAROMOTO D; DJENI, N.T; N'GUESSAN, K.F; J. P. BOUATENIN K. M; DJE, K. M (2012). The

- biochemical and microbiological quality of palm wine samples produced at different periods during tapping and changes which occurred during their storage, *Food control*, El Sevier. Vol. 26. pp. 504-511.
- KIRK R, S; SAWYER, R; EGAN, H (1996). **Composición y análisis de alimentos**. Pearson, segunda edición; Compañía editorial continental S.A de C.V, México. 777.
- LEÓN de la O D, I; MÉNDEZ Colín, D.S; RODRÍGUEZ Padilla, D.P; HURLE, L.P; SORRONDEGUI García, F.I; BRITO, R.S (2012). Análisis bromatológico y aislamiento de microorganismos con potencial probiótico del pulque, Facultad de Ciencia y Tecnología. Vol 11. pp. 115:122.
- MADUKUMAR M, S; MURALIKRISHNA, G (2012). Fermentation of xylo-oligosaccharides obtained from wheat bran and Bengal gram husk by lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Journal Food Sci Technol*. Vol. 46 (6). pp. 745-752.
- MELÉNDEZ Rentería N, P; RODRÍGUEZ Herrera, R; VELÁZQUEZ Monreal, J; AGUILAR González, C. N (2011). Tuba: una bebida fermentada tradicional de Colima, UAdeC. **Ciencia Cierta**. Vol. 7 (25). pp. 1-15.
- MILLER G (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**. Vol. 31. pp. 426-428.
- MORA Cura Y, N (2014). Fibras dietéticas su efecto en la actividad fisiológica de bacterias probióticas, UAdeC, pp. 1-141.
- MORENO C, P; PARADOWSKA, K (2009). Useful plants of tropical dry forest on the coastal dunes of the center of Veracruz State, **Madera Bosques**. Vol. 15 (3). pp. 21-44.
- MORALES Martínez T, K; Larios González, I.J; Gaona Lozano, J.G; GARZA García, Y; RODRÍGUEZ Martínez, J (2011). Etanol celulósico por *Zymomonas mobilis*, **Revista Ciencia Cierta**, Vol. 26 (7). pp. 1-2.
- NOLLET L, M, L (1996). **Handbook of Food Analysis; M. Dekker**, Nueva York. USA, Marcel Dekker. Vol. 89. pp. 1-5.
- NMX-F-317-S (1978). Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas. (Documento en línea). Disponible: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-317-S-1978.PDF>. [Consulta: 10/08/2014].
- NMX-F-103 (1982). Alimentos. Frutas y Derivados. Determinación de Grados Brix. Foods. Fruits and Derivatives. Determination of Degrees Brix. Normas mexicanas. Dirección General de Normas. (Documento en línea). Disponible: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-103-1982.PDF>. [Consulta: 10/08/2014].
- NMX-F-066-S (1978). Determinación de Cenizas en Alimentos. Food stuff Determination of Ashes. Normas Mexicanas. Dirección Deneral de Normas. (Documento en línea). Disponible: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-066-S-1978.PDF>. [Consulta: 10/08/2014].
- OGBULIE T, E; OGBULIE J.N; NJOKU H.O (2007). Comparison study on the microbiology and shelf life stability of palm wine from *Elaeis guinnensis* and *Raphia hookeri* obtained from Okigwe, Nigeria, *African Journal of Biotechnology*. Vol. 6 (7). pp. 914-922.
- OBAHIAGBON F, I; OVIASOGIE, P (2007). Changes in the physico chemical characteristics of processed and stored *Raphia hookeri* palm sap (shelf life studies), *American Journal of Food Tecnology*. Vol. 2 (4). pp. 323-326.
- OZCAN, M (2003). Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey, **Food Chem**. Vol. 84. pp. 437-440.
- PARRAS Huertas R, A (2010). Bacterias Ácido Lácticas: Papel Funcional en los Alimentos”, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol. 8. pp. 93-105.
- QUERO Rico H, J (2004). Flora del bajío y de regiones adyacentes, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. Fascículo 129. pp. 1-29.
- RAMÍREZ Navas J. S (2012). **Análisis Sensorial: pruebas orientadas al consumidor**, 1º Edición, Editorial ReCiTela, ISSN 2027-6850, pp. 84-97.
- URBINA, Santiago; VERDUGO Valdez, A.G; RUIZ Terán, F (2013). Physicochemical and microbiological changes during taping of palm sap to produce an alcoholic beverage called “Taberna”, which is produced in the south east of Mexico, **Food Control**. Vol. 33. pp. 58-62.
- URBINA, Santiago; ARIAS García, J.A; RUIZ Terán, F (2014). Yeast species associated with spontaneous fermentation of Taberna, a traditional palm wine from the southeast of Mexico, **Ann Microbiol** (Springer). Vol. 8. pp. 1-8.
- SOETAN K, O; OLAIYA, C.O; OYEWOLE, O.E (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: **A Review, African Journal of Food Science**. Vol. 4 (5). pp. 200-222.
- STRINGINI, M; COMITINI, F; TACCARI, M; CIANI, M (2009). Yeast diversity during tapping and fermentation

of palm wine from Cameroon, **Food Microbiology, El sevier**. Vol. 26. pp. 415-420.

UNAM (Universidad Autónoma Nacional de México), Análisis de los Alimentos. 2008. Fundamentos y Técnicas, "Determinación de Elementos Minerales", Laboratorio de Alimentos I, Departamento de alimentos y Biotecnología, Facultad de Química UNAM. (Documento en línea). Disponible: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/fundamentosytecnicasdeanalisisdealimentos_12286.pdf [Consulta: 15/02/2014].

VALADEZ Blanco, R; BRAVO Villa, G; SANTOS Sánchez, N.F; VELASCO Almendarez, S.I; THOMAS, J.M (2012). The Artisanal Production of Pulque, a Traditional Beverage of the Mexican Highlands. Vol. 4. pp. 140:14.www.inegi.org.com.mx. Disponible en línea [consultado en agosto del 2014].

ZAMBONELLI, C (1988). Caracterización fermentativa de levaduras productoras de etanol a partir de jugo de agave cupreata en la elaboración de mezcal. Microbiología e biotecnología dei vini. Ed. **Edagricole. Bolonia**. Vol. 12 (3). pp.230.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

Multiciencias

Vol 15, N° 4

Edición por el Fondo Editorial Serbiluz.

Publicada en diciembre de 2015.

Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve