

## Variables de calidad en la producción de pulque en la comunidad el Copal, Irapuato, Guanajuato

L. Gil-Leonides, J. Hernández-Ruiz, L. Pérez-Becerra

Licenciatura en Agronegocios, Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. [lla.gilleonides@ugto.mx](mailto:lla.gilleonides@ugto.mx)

**RESUMEN:** El pulque es una bebida tradicional mexicana que se produce a partir de la fermentación del aguamiel. Durante el proceso actúan microorganismos capaces de aprovechar los azúcares que contiene; al hacerlo se producen tres tipos de fermentación (láctica, alcohólica y viscosa) que caracterizan al pulque. Las variables de calidad en la producción varían según la región en donde se realiza, por tal razón el objetivo de este trabajo fue evaluar las variables pH, grados Brix, grado alcohólico y porcentaje de acidez, bajo dos temperaturas de almacenamiento en pulque producido en la comunidad El Copal, Irapuato, Guanajuato. Las variables evaluadas no presentaron diferencia significativa entre las temperaturas de almacenamiento, aunado que ambas registraron valores por debajo de los rangos establecidos como parámetros de calidad en la Norma Oficial Mexicana (pulque manejado a granel), esto probablemente a que presentaban bajas concentraciones de los microorganismos responsables de la fermentación (*Zymomonas mobilis*, *Lactobacillus Leuconostoc* y *Saccharomyces cerevisiae*) lo que resultó con una nula determinación de alcohol.

**Palabras clave:** calidad, fermentación, pH.

**ABSTRACT:** Pulque is a traditional Mexican drink that is produced from the fermentation of mead. During the process, microorganisms can take advantage of the sugars it contains; in doing so, three types of fermentation (lactic, alcoholic and viscous) characterize pulque. The quality variables in the production vary according to the region where it is carried out, for this reason the objective of this work was to evaluate the variables pH, Brix degrees, alcoholic strength and percentage of acidity, under two storage temperatures in pulque produced in the El Copal community, Irapuato, Guanajuato. The variables evaluated did not present a significant difference between the storage temperatures, together with both values below the range established as quality parameters in the Official Mexican Standard (pulque handled in bulk), probably because they had low concentrations of microorganisms responsible for the fermentation (*Zymomonas mobilis*, *Lactobacillus Leuconostoc* and *Saccharomyces cerevisiae*) which resulted with a null determination of alcohol.

**Key words:** fermentation, pH, quality.

**Área:** Aprovechamiento y valorización de subproductos

### INTRODUCCIÓN

El pulque posee un pasado mítico y religioso ya que fue utilizado en ceremonias como parte de sus rituales e incluso se le relacionó con alguno de los dioses más importantes de la época (Cúlhuac, 2013). Es una bebida tradicional mexicana que se produce a partir de la fermentación de la savia o aguamiel, extraída de diferentes especies de agaves, como *A. americana*, *A. atrovirens*, *A. ferox*, *A. mapisaga* y *A. salmiana* (Campos, Escalante y Giles-Gómez, 2009). Este último conocido como maguey pulquero es la especie de mayor producción de aguamiel (Flores, 2006) y se desarrolla entre los 1200 a 2500 metros de altitud con lluvias de 360 a 1000 mm. (Rodríguez, 2002).

La fermentación de los azúcares se inicia gracias a los microorganismos que forman parte de la flora microbiana del mismo maguey, a partir del aguamiel, el cual se obtiene al hacer la capación, es decir, el corte de las hojas centrales antes del desarrollo del escape central; posteriormente se raspa el centro del maguey, seguido del corte de las hojas para formar una cavidad de 20-30 cm de profundidad la cual

servirá para el almacenamiento del aguamiel; el cual se extrae durante un período de 3-6 meses (Alanís y González, 2011; Tovar, Olivos y Gutiérrez, 2008).

El aguamiel es una bebida de sabor dulce, ácida o ligeramente alcalina rica en proteínas y carbohidratos como fructosa, glucosa y sacarosa, la cual por fermentación produce pulque. (Flores, Mora y Romero, 2008).

Durante el proceso actúan microorganismos capaces de aprovechar los azúcares; al hacerlo producen los tres tipos de fermentación que caracterizan al pulque: la fermentación láctica, alcohólica y viscosa. Entre las principales bacterias figuran *Zymomonas mobilis*, responsable del contenido de alcohol, *Leuconostoc mesenteroides* que participa generando la viscosidad del producto, y *Lactobacillus acidophilus*, la cual favorece el nivel de acidez. Además, contiene levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* (fermentador alcohólico) (López, 2012).

La producción de pulque varía dependiendo de la región en donde se realiza. De acuerdo al manejo que se emplea tanto en el cultivo como en el proceso de producción de la bebida, así como el tiempo de fermentación, las condiciones climáticas y la especie de agave empleada se puede determinar si el producto final cumple con los estándares de calidad aptos para el consumo humano. Dentro de los estándares se utiliza como referencia los rangos de la Norma Oficial Mexicana pulque manejado a granel, la cual clasifica a esta bebida en “Tipo I, pulque de punta”, al producto que se obtiene de las primeras tinajas en el desarrollo de la producción y el “Tipo II, pulque comercial” al que se fermenta y puede utilizarse, aguamieles enriquecidos con cualquier cantidad de concentrados de aguamiel (NMX-V-037-1972).

El principal objetivo de esta investigación fue evaluar las variables de calidad (pH, grados Brix y porcentaje de acidez) bajo dos temperaturas de almacenaje en pulque producido en la comunidad El Copal, Irapuato, Guanajuato.

Las variables evaluadas al pulque se encuentran por debajo de los rangos establecidos como parámetros de calidad en la Norma Oficial Mexicana “pulque manejado a granel”, esto probablemente a que contiene bajas concentraciones de los microorganismos responsables de la fermentación, como lo son *Z. mobilis*, *L. Leuconostoc* y *S. cerevisiae*, lo que resultó con un bajo porcentaje de ácido láctico (0.10 a 0.26%) y nula concentración de alcohol.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los meses de marzo y abril de 2019 en la comunidad El Copal, Irapuato, Guanajuato, se realizaron pruebas de calidad a muestras de pulque obtenido a partir de la especie *A. salmiana*, donde se evaluaron las siguientes variables: porcentaje de acidez, pH, grado alcohólico y grados Brix, en diferentes días de almacenamiento.

Estas pruebas fueron sometidas a dos temperaturas, 4°C y 25°C; se analizaron 3 muestras (fresco, en T.A. y en refrigeración). Las determinaciones de calidad se realizaron cada 5 días.

1. *Determinación de pH.* Se tomó una muestra de 100 ml de pulque en un vaso de precipitados y se colocó dentro de ella una varilla indicadora de pH (marca COCIBA); se mantuvo en la espera por 2 minutos aproximadamente para obtener los resultados.
2. *Determinación del porcentaje de acidez.* Para determinar el grado de ácido láctico, el cual es el de mayor presencia en el pulque, se tomó una muestra de 9 ml dentro de un matraz Erlenmeyer de 125 ml. A la muestra se le agregaron 4 gotas fenoltaleína. Enseguida se llevó a cabo la prueba de acidez por titulación con 25 ml de NaOH al 0.1 N, hasta que presentara un tono ligeramente rosa.
3. *Determinación de grados de alcohol.* Se colocó una muestra de 250 ml de pulque en la probeta y seguido de esto se introdujo el alcoholómetro (marca Gay-Lussac) para observar el grado alcohólico que contenía, a través de su densidad.

4. *Determinación de grados Brix.* Esta prueba se realizó por dos métodos para tener un resultado más exacto: con el sacarímetro y con el refractómetro.
  - a) Sacarímetro. - en una probeta se colocaron 250 ml de pulque; después se sumergió dentro de ella el sacarímetro (marca F. Mantey B.) para observar la gravedad que presentaba y apreciar los resultados.
  - b) Refractómetro. - se agregó una gota de pulque en el prisma del refractómetro (marca A.S.T.); enseguida se observó a contra luz para leer los resultados en grados Brix.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos corresponden a las determinaciones de pH, porcentaje de acidez, grados Brix y grado alcohólico. El primer tipo de muestra al que denominamos “De punta”, consiste en el pulque producido con 24 horas de fermentación.

La segunda muestra “Comercial o corrida” nos referimos al producto obtenido después de 48 horas de fermentación, el cual es el que comúnmente se comercializa para consumir.

La muestra “De punta” registró durante el primer día de fermentación (24 horas), un pH de 4; el porcentaje de acidez 0.10% de ácido láctico, 8° Brix y no registró grados de alcohol (Tabla I). En comparación con los estándares de la NMX-V-037-1972 “De punta”, se pudo observar que el pH es ácido y se encuentra dentro de los rangos establecidos; el porcentaje de acidez, así como el de alcohol, resultaron por debajo de lo establecido en las especificaciones.

<b>Tabla I.</b> Resultados de las determinaciones de las variables de calidad “De punta” Día 1			
<b>PULQUE</b>		<b>Especificaciones NMX-V-037-1972 “De punta”</b>	
Variables	<b>Día 1</b>	Mín.	Máx.
pH	4	3.7	4.2
Acidez	0.10	0.4*	0.75*
Azúcares	8° Bx	0.1*	0.8*
Alcohol	0°	6	9

**T.A. = Temperatura ambiente**

**°Bx = Grados Brix**

**\*Acidez = g/100 ml**

**\*Azúcares = g/100 ml**

Después de 48 horas de fermentación la muestra es reconocida como “Comercial o corrida” y los resultados recabados se evidencian en la Tabla II.

- A partir del día cinco hubo una variación en el pH para ambas muestras, pues aumentó la acidez a 3; el porcentaje de acidez se incrementó considerablemente en la muestra a temperatura ambiente (0.26%) mientras que la sometida a 4°C se mantuvo estable (0.11%). En cuanto al contenido de azúcares, en los grados Brix (8°Brix) se apreció una ligera disminución en las dos muestras, en este periodo fue mayor en la de refrigeración (7°Brix) en relación con la conservada a T.A (6°Brix). En contenido de alcohol no registró valores en las dos muestras.
- En el día 10, la muestra a temperatura ambiente (25°C) y la muestra refrigerada a 4°C no registraron cambios en la determinación de pH (3) y en el porcentaje de acidez (0.26%) y (0.10%); los grados Brix resultaron mayores en la muestra a 4°C (7°Brix) en comparación a la de T.A (6°Brix). En este periodo el contenido de alcohol continuó en cero grados.
- Al día 15 se registró una ligera variación en el pH (3.5) de las dos muestras; en el porcentaje de acidez se observó una estabilidad al paso de los días, tanto en la muestra a 4°C (0.11%) y también en la conservada a 25°C (0.25%), esta última fue mayor durante las evaluaciones. Se presentó levemente un aumento en los grados Brix de la muestra que permaneció a T.A (6.5°Brix) mientras que la de refrigeración determinó un valor de 7°Brix. Hasta este lapso no se registró un valor para los grados de alcohol en ambas muestras.

Tabla II. Resultados de las determinaciones de las variables de calidad “Comercial” en diferentes días de almacenamiento								
PULQUE	Día 05 “Tipo II Comercial”		Día 10 “ Tipo II Comercial”		Día 15 “ Tipo II Comercial”		NMX-V-037-1972 Comercial	
	Temperatura	T.A	4°C	T.A	4°C	T.A	4°C	Especificaciones
Variables							Mín.	Máx.
pH	3	3	3	3	3.5	3.5	3.5	4
Acidez	0.26	0.11	0.26	0.10	0.25	0.11	0.4*	0.7*
Azúcares	6° Bx	7° Bx	6° Bx	7° Bx	6.5° Bx	7° Bx	0.2.*	0.5*
Alcohol	0°	0°	0°	0°	0°	0°	4	6

**T.A. = Temperatura ambiente**

**°Bx = Grados Brix**

**\*Acidez = g/100 ml**

**\*Azúcares = g/100 ml**

Bajo el comparativo que se realizó con la NMX-V-037-1972, se apreció que el pH es ligeramente ácido para ambas muestras porque superó los rangos establecidos entre los días cinco al 10 (pH tres), ya que tiene como recomendación un pH mínimo de 3.5. En el día 15 se colocó nuevamente dentro de los parámetros (3.5).

Los grados de alcohol no lograron colocarse dentro de lo establecido, en las especificaciones indican un contenido del 4 a 6°, y éste se mantuvo en 0° en los dos tipos de muestras.

El porcentaje de acidez se registró por debajo de los parámetros, siendo este como mínimo de 0.4%, y en las muestras analizadas se presentó un rango de 0.10-0.26% en los días de pruebas y en las dos temperaturas.

El contenido de azúcares, determinado por grados Brix, se encuentra dentro de los parámetros establecidos por Sánchez (1977), quien reporta que los grados promedio para el pulque son 6°Brix.

La probabilidad de que no se generó la fermentación alcohólica, es debido a la baja concentración de bacterias y levaduras como *Z. mobilis*, *S. cerevisiae*, y *L. Mesenteroides*, dado que, Sánchez-Marroquín (1977) reporta que existe una correlación entre la disminución del contenido de sólidos solubles, sacarosa y pH y el incremento del porcentaje de ácido láctico y etanol. Y para el caso del pulque evaluado en este trabajo el pH y los sólidos solubles, se mantuvieron sin ninguna variación considerable.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alanís, F. G., González, A. M., 2011. Formas de uso de los magueyes (*Agave spp.*) en Nuevo León, México. *Revista Salud Pública y Nutrición*, Edición Especial, (5), 287-299.
- Campos, Q. I., Escalante, A., Giles-Gómez, M., 2009. Aislamiento e identificación de bacterias lácticas del pulque con capacidad probiótica. *XIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería*.
- Cúlhuac, H. E., 2013. Análisis de la cadena productiva del pulque del estado de México y Tlaxcala. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. 93 páginas
- Flores M. A., Mora, E. R., Romero, A. L., 2008. Evaluación fisicoquímica del aguamiel de tres variedades de maguey pulquero (*Agave spp.*). Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. 9 páginas
- López, A., 2012. El pulque, bebida en el olvido. *UNAMirada a la ciencia*. Instituto de Biotecnología, UNAM.
- NMX-V-037-1972. Pulque manejado a granel. Pulque handled in bulk. Normas Mexicanas. Dirección general de Normas
- Rodríguez, H. G., 2002. Inducción de enraizamiento en *Agave Salimiana Xamini Otto* con *Agrobacterium rhizogenes* y colonización de raíces transformadas por *Glomus intraradices*. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima. 114 páginas
- Sánchez, M. A., 1977. Mexican pulque, a fermented drink from *Agave* juice. *Symposium on Indigenous Fermentd Foods*. Bangkok, Thailandia.
- Tovar, L. R., Olivos, M., Gutiérrez, M. E., 2008. Pulque, an alcoholic drink from rural México, contains phytase. Its in vitro effects on corn tortilla. *Plant Food Hum Nutr*. 63: 189-194.