

La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dra. Georgina Hernández Delgado, Dr. Hernán Larralde Riadura y Dr. Joaquín Sánchez Castillo (Coordinador)
Comentarios y sugerencias: joaquin.sanchez@microbio.gu.se

El pulque, una bebida con un gran pasado y ¿un futuro incierto? Parte II de II.

Adelfo Escalante
Instituto de Biotecnología, UNAM
Campus Morelos.
Guillermo Gosset
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos
Instituto de Biotecnología, UNAM
Campus Morelos

Uno de los principales problemas en este exitoso esquema de industrialización del pulque es la disponibilidad de magueyes a partir de los cuales se extrae el aguamiel. El crecimiento de esta planta es muy lento: tarda de 7 a 10 años en alcanzar su madurez y una vez en esta etapa se castra para iniciar la extracción del aguamiel. Cada planta puede producir hasta 6 litros de aguamiel diarios y después de 4 a 6 meses la planta se seca y muere. De acuerdo a datos del INEGI, en el 2005 para el Estado de Hidalgo, existía una superficie sembrada de magueyes pulqueros de 5,731 hectáreas (unos 2,000 magueyes por hectárea, un total de 11,462,000 magueyes en esta superficie). La facilidad de propagación del maguey en

diferentes tipos de suelo y la creación de viveros para su cultivo (por ejemplo, creación de un vivero en la localidad de Zinguilucan, Hgo., para producir 400 mil magueyes), aseguraría la disponibilidad de esta planta para la obtención de aguamiel. Los diferentes esfuerzos desarrollados para industrializar la elaboración del pulque muestran un panorama prometedor y un futuro no tan incierto para esta importante bebida, aunque con un esquema muy distinto de lo que ha sido su producción tradicional a lo largo de varios siglos de historia. La producción tradicional de pulque es una actividad de gran im-

portancia para muchos grupos de la población en regiones en las que se produce esta bebida. Aunque no existen datos actuales precisos sobre el nivel de su consumo, en algunas regiones se sabe que es consumido por 51% de bebedores rurales en contraste con solo un 29% de consumidores urbanos. Existen dos causas principales que favorecen su consumo: una es su naturaleza alcohólica asociada a su consumo tradicional sobre otras bebidas embriagantes y de forma también importante, su uso como complemento para la dieta diaria de grandes grupos de población, particularmente de bajos recursos económicos.

Tradicionalmente se le han asociado al pulque diversas cualida-

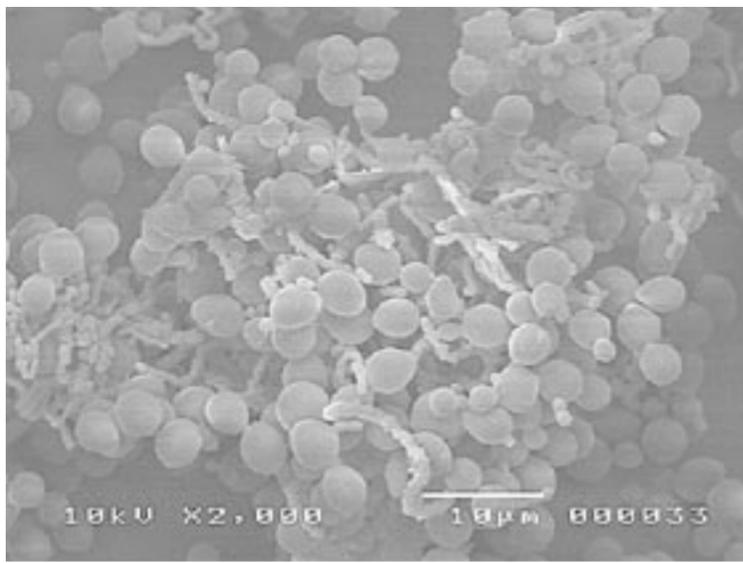
das regiones de alto consumo. Por otro lado, el estudio de la microbiología de esta bebida representa un aspecto muy importante que podría aportar información de interés sobre los posibles efectos benéficos de su consumo.

Los primeros estudios sobre la microbiología del pulque datan de finales del S XIX. Sin embargo, no es sino hasta el período de 1925-1932, que gana relevancia científica a nivel internacional cuando P. Linder reporta el aislamiento de una bacteria productora de etanol a la que nombró como *Termobacterium mobile*, bacteria que en la actualidad se denomina como *Zymomonas mobilis*, la cual es considerada de gran interés industrial, por su capacidad de producir

elevados niveles de etanol. Varios trabajos sobre la microbiología del pulque desarrollados por los doctores Alfredo Sánchez-Marroquín y Miguel Ulloa, describen diversas especies de bacterias y levaduras encontradas en esta bebida, siendo *Z. mobilis* y la bacteria ácido-láctica *Leuconostoc mesenteroides*, aquellas que se reportan con mayor frecuencia en diversos trabajos, junto a otras bacterias ácido-

láticas identificadas como miembros del género *Lactobacillus* y levaduras como *Saccharomyces cerevisiae*. De estos microorganismos, se ha considerado que la levadura *S. cerevisiae* y la bacteria *Z. mobilis* son los responsables de la producción de etanol durante la fermentación, mientras que la bacteria láctica *Leuconostoc mesenteroides* es responsable de la producción de una goma (polisacárido), responsable de la viscosidad característica de esta bebida. Estos microorganismos han sido considerados como fundamentales para el desarrollo de la fermentación del pulque.

des medicinales y nutricionales desde épocas prehispánicas, entre las que destacan la prevención de trastornos gastrointestinales, anorexia, infecciones renales, astenia y baja producción de leche durante la lactancia. Así mismo, se ha determinado que es una fuente importante de diversas vitaminas. El alcohol (etanol) presente en el pulque no representa una fuente importante de energía, pero, pero por el contrario, se ha propuesto que puede existir una relación entre el consumo de grandes cantidades de pulque y el desarrollo de enfermedades como la cirrosis hepática, particularmente en aque-



A OJO DE MICROSCOPIO | Microorganismos en el pulque.

La Academia de Ciencias de Morelos felicita a ALDO PACCHIANO y a ANDRES CAMPERO, estudiantes morelenses, por haber obtenido una MEDALLA DE PLATA y una MENCIÓN HONORÍFICA, respectivamente, en la reciente Olimpiada Internacional de Matemáticas, celebrada en Madrid, España.



ALDO PACCHIANO



ANDRÉS CAMPERO

Sin embargo, a partir de la década de los 1980, existe un vacío muy importante en los estudios microbiológicos sobre el pulque. Recientemente, se ha redefinido al pulque como un ambiente en el cual se desarrollan tres tipos de fermentación de interés biotecnológico: fermentación alcohólica que permite la producción de etanol; fermentación ácida, producción de ácido láctico y acético y; una fermentación "viscosa", producción de polisacáridos. Estas características, aunadas a la presencia de compuestos de tipo prebiótico (sustancias que favorecen el crecimiento de microorganismos benéficos en el intestino), tales como la inulina en el aguamiel y durante las primeras etapas de la fermentación, ha tenido como consecuencia que desde hace algunos años, varios grupos de investigación se enfocaron nuevamente al estudio de la microbiología del pulque. Como resultado de estos trabajos se han aislado

especies de bacterias y levaduras que producen enzimas de interés industrial: la enzima **dextranasa-carasa** por ejemplo, es producida por *Leuconostoc mesenteroides*. Esta enzima es la responsable de la síntesis de un polímero del azúcar glucosa llamado dextrana, la cual tiene importantes aplicaciones en diversos campos de la industria (Chellapandian y colaboradores, 1999, Instituto de Biotecnología, UNAM, Campus Morelos); y la enzima **inulinasa** producida por una especie de la levadura *Kluyveromyces*. Esta enzima es utilizada para la degradación de la inulina (Cruz-Guerrero, y colaboradores, 2006, Universidad Autónoma Metropolitana). Se han identificado y aislado de muestras de pulque de la localidad de Huitzilac, Morelos, algunas bacterias lácticas que han demostrado ser resistentes a condiciones de crecimiento en las que se han adicionado sustancias que simulan las condiciones de acidez

