EL UNIVERSO MICROBIANO EN LA FERMENTACIÓN DEL POZOL

Posted on 10 octubre, 2020 by Nicté Yasmín Luna Medina y Rafael López Sánchez



Category: Ciencia

El pozol, la bebida tradicional del sureste mexicano

Todos los sábados la señora Rosa hierve en agua con cal los granos de maíz para hacer nixtamal; con el transcurso de las horas, los granos se hinchan hasta reventarse, señal de que están listos para llevarlos al molino y preparar la masa para hacer pozol. Como es al estilo de Tabasco, los granos de maíz se combinan con cacao. Una vez que tiene la masa, hace varias bolas del tamaño de su mano, las envuelve en hojas de plátano y las deja reposar a temperatura ambiente por al menos tres días. Después de este tiempo, toma una bola de masa y la mezcla en agua, vierte unos hielos y lo sirve en una jícara. Entonces el pozol está listo para beberse.

El pozol es una bebida tradicional del sureste mexicano desde tiempos prehispánicos, es ideal para refrescar las tardes calurosas e incluso se utiliza como remedio medicinal para controlar la diarrea,

reducir la fiebre, curar o prevenir infecciones estomacales. También es una bebida que se toma para saciar el hambre por unas horas pues contiene proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, como niacina, riboflavina, lisina, triptófano y fósforo, por lo que ha sido clasificado como un alimento altamente energético. De ahí que los agricultores de la región acostumbren a llevarse su pozol al campo para soportar la larga jornada laboral.

Ese valor nutricional del pozol se debe al desarrollo de microorganismos que actúan durante la fermentación de los granos de maíz, mismos que se van agregando durante el proceso de elaboración de la masa, empezando con el remojo del nixtamal y más tarde durante la molienda, ya sea que se utilice un molino o un metate; en estos utensilios quedan microorganismos por la falta de una limpieza profunda que se sumarán a la masa del pozol. El conjunto de toda la comunidad microbiana que se adhiere a la masa es lo que le da ese sabor tan especial a la bebida.

Identificación de comunidades microbianas en el pozol

Para conocer cuáles son las comunidades de microorganismos que se encuentran en el proceso de fermentación del pozol se puede recurrir a los estudios de la metagenómica. Este tipo de análisis no requiere del cultivo de bacterias en el laboratorio, ya que con esta técnica se analiza la información genética del ADN de los microorganismos en una muestra ambiental mediante el uso de herramientas de software bioinformático.

La metagenómica contesta de manera general estas tres preguntas en una muestra ambiental, como es el caso de la fermentación del pozol: ¿qué microorganismos se encuentran ahí?, ¿qué es lo que están haciendo en esa muestra? y ¿cómo lo están haciendo? Para responder estas preguntan existen dos técnicas complementarias en metagenómica: analizar el gen 16S ribosomal de la secuencia del ADN y analizar el ADN completo por medio de la técnica de shotgun.

El gen 16S ribosomal se utiliza para identificar principalmente las bacterias que se encuentran en una muestra ambiental, funciona como un “código de barras” en una búsqueda en bases de datos especializadas de secuencias de genes de 16S.

En el caso de la técnica de shotgun, se extrae el ADN del ambiente para fragmentarlo en secuencias pequeñas; posteriormente, éstas se ensamblan como si se armara un rompecabezas con la finalidad de saber a qué microorganismo pertenecen y, por lo tanto, tener una idea de la comunidad microbiana que hay en ese ambiente específico. Para el caso del estudio de la masa de pozol, es necesario eliminar las secuencias de ADN que son propias del maíz; esto se logra removiendo las secuencias de ADN pertenecientes al maíz tomando en cuenta el genoma de referencia de este grano reportado en las bases de datos. Una vez que se descartan estas secuencias, se procede a realizar el ensamblado de los pequeños fragmentos que permitirá identificar la comunidad microbiana que se encuentra en la muestra.

Mediante el uso de ambas técnicas se puede obtener una “fotografía” de la comunidad microbiana

presente en la muestra de pozol en un punto en el tiempo. Ambas técnicas permiten conocer cuáles son los microorganismos que participan en el proceso de fermentación; sin embargo, sólo la técnica de shotgun posibilita, además, definir sus posibles funciones.



El mundo bacteriano de la masa fermentada del pozol

En la década de los 90 y principios de los 2000 se realizaron varios estudios sobre la masa del pozol, principalmente por el grupo de la Dra. María del Carmen Wacher Rodarte y sus colaboradoras, las Dras. Romina Rodríguez Sanoja y Gloria Diaz Ruiz, investigadoras del Instituto de Investigaciones Biomédicas, y la Facultad de Química de la UNAM respectivamente.

Recientemente las técnicas metagenómicas del gen 16S ribosomal y shotgun fueron aplicadas en un estudio realizado por el Instituto de Biotecnología de la UNAM en los laboratorios de los Dres. Lorenzo Segovia Forcella y Agustín López-Munguía Canales para determinar qué bacterias se encuentran y cómo interactúan en el proceso de fermentación de la masa del pozol.

Para esta investigación se utilizó una masa fermentada proveniente de un mercado de Tabasco. En el laboratorio se extrajeron muestras del ADN de la masa en 4 tiempos diferente durante el proceso de fermentación: cuando la masa estaba recién hecha, a las 9, 24 y a las 48 horas. Los resultados permitieron crear un modelo de la diversidad microbiana en la bebida del pozol y su dinámica a través del tiempo de fermentación. Se encontró que las familias de bacterias que se encuentran presentes de manera abundante en la fermentación son de los géneros Anoxybacillus, Exiguobacterium y Streptococcus y Lactobacillus.

Anoxibacillus y Exiguobacterium son los géneros que predominan en la población microbiana a las 0 horas de fermentación. Los géneros bacterianos Exiguobacterium y Streptococcus se encuentran presentes durante todo el periodo de fermentación; Streptococcus es el género más abundante, prolifera su presencia a partir de las 9 horas de fermentación y es el género bacteriano que más abunda al final del proceso. A las 24 horas, además de Streptococcus, hay un remodelado de la comunidad microbiana en donde aumenta la presencia de bacterias del género Lactobacillus y son las bacterias de este género principalmente las que continúan con el proceso de acidificación de la masa pasadas las 48 horas de fermentación.

Los microorganismos se alimentan de azúcares

Se sabe que la masa del maíz con la que se elabora el pozol contiene principalmente almidón, pero también existen otros azúcares disponibles después del proceso de nixtamalización, como son la hemicelulosa y la sacarosa, lo que sugiere que los microorganismos presentes en la masa son aquellos que se alimentan de estos, con la técnica shotgun podemos conocer el potencial metabólico de la comunidad.

Para este caso, y con el uso de esta técnica, se buscaron en las secuencias de ADN los genes que participan en la degradación de estos azúcares en bases de datos especializadas que los denominan genes que codifican para enzimas activas de carbohidratos (CAZymes por sus siglas en inglés). El conocer estos genes nos permite saber cuál podría ser un factor en la modulación e interacción entre los microorganismos presentes en el pozol y su abundancia en el mismo. Con base en los resultados obtenidos, los géneros de bacterias encontradas tienen genes que codifican para CAZymes con la capacidad de degradar almidón, hemicelulosa y sacarosa.

Conocer el consorcio microbiano que participa a lo largo de la fermentación de la masa del pozol, podría darnos una mejor idea de las propiedades benéficas de este producto ancestral, debido a los nutrimentos previamente dichos, así como de posibles probióticos que beneficien a la microbiota intestinal. De manera adicional puede ser interesante para el sector industrial, puesto que se permitiría hacer un proceso más inocuo y seguro para su consumo y así como sucede con las bebidas fermentadas comerciales como el vino o la cerveza, contar con esta bebida tradicional envasada y al alcance de todo México. C^2