



**Los microorganismos
y su aprovechamiento biocultural**
Arantxa Ortiz Rodríguez y Eduardo Corona-M.

Los microorganismos y su aprovechamiento biocultural

Arantxa Ortiz Rodríguez y Eduardo Corona-M.

Como efecto social de la pandemia, la mención de virus y microorganismos se volvió cotidiano, los medios de comunicación dedican alguna nota diaria a un nuevo descubrimiento. Esto los ha convertido en algo cotidiano, pero no dejan ser mencionados con cierta reserva, ya que se les considera con un papel negativo hacia los ambientes humanos, Sin embargo, algo muy lejano de la realidad. Es más, en realidad, son grupos de los que desconocemos todavía mucho. Aquí trataremos algunos aspectos sobre su importancia.



La biodiversidad y los microorganismos

Desde fines del siglo XX se ha hecho popular el término biodiversidad, el cuál es mucho más incluyente que las antiguas ideas que centraban su atención en las plantas, animales y, ocasionalmente, en los hongos. Sin embargo, los recientes estudios mostraban que la diversidad de la vida era mucho más rica, teniendo formas que son consideradas espectaculares, sea por que viven en ambientes muy extremas, con formas cambiantes en su historia de vida y otros diversos atributos. Pero también, nos mostraban que las interrelaciones entre los seres vivos son complejas y esenciales para su existencia en el planeta. Sin embargo, esta riqueza se veía afectada por el reciente impacto de las actividades del ser humano; de ahí la relevancia de entender las preocupaciones sobre el deterioro ambiental, las previsiones sobre el cambio climático, la sobrepoblación y la contaminación, entre otras.

Al hacer un recuento de cómo se integra esa biodiversidad se reconoció que los microorganismos era uno de los grupos menos estudiados. Aquí se debe señalar que este término es meramente operativo, ya que nos permite ver de conjunto a organismos con historias evolutivas diferentes. Así tenemos organismos cuyas células no tienen un núcleo definido, llamados procariontas y donde encontramos a las arqueas y las bacterias. Otro grupo es el de los eucariotas, es decir, cuyas células tienen núcleo y este contiene los ácidos nucleicos responsables de la genética de los organismos, aquí se agrupan los algas, hongos y protozoarios. Debe destacarse que este grupo se extiende hacia los macroorganismos, como plantas y animales. Finalmente, los virus y grupo similares, que no tiene células, pero se consideran parte de los microorganismos (ver [Tlacuache 943](#)).

A pesar de estas diferencias, en realidad hay una base única para todos los organismos, que es el material genético proporcionado por los ácidos nucleicos (ADN y ARN), así como por las funciones que realizan las células para obtener energía de los alimentos, transportarla y realizar funciones que pueden ir desde la detección del ambiente, hasta la reproducción, por solo mencionar algunas.

El grupo que se conoce como procarionta, es el más antiguo sobre el planeta, lo ha habitado por casi el 90% de su historia, unos 3 mil millones de años, pero es invisible a nuestros ojos. Unos cientos de miles de organismos apenas abarcan un punto de esta lectura. Este grupo, de acuerdo a las estimaciones sigue siendo el predominante en el mundo, de hecho, forma parte de los cuerpos de todos los organismos, lo que ha generado otro concepto muy reciente, denominado microbioma.



Figura 1. Anónimo. Alfonso Herrera observando una tabla de microorganismos en su laboratorio, 1920. (ID. 18218) Fototeca Nacional INAH.

La pregunta que se hace ahora es:

¿Cuántos microorganismos existen?

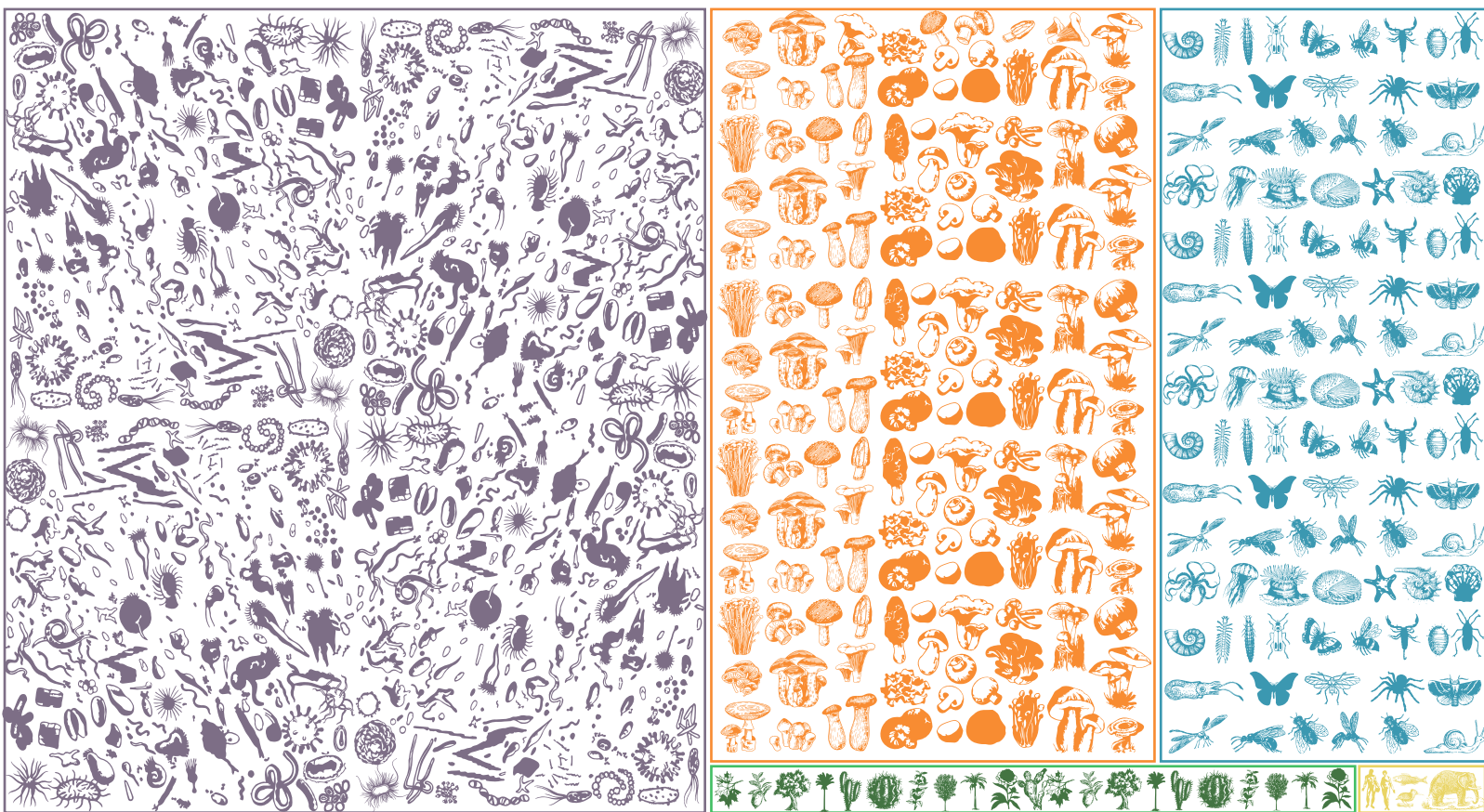
Y la respuesta es: no lo sabemos.

Tenemos estimaciones, pero que seguramente están subestimadas. Deben ser del orden de miles de millones de microorganismos, de los que apenas conocemos e identificamos unos cuantos millones de ellos, y los mejor conocidos son aquellos que representan algún interés particular, porque tienen un valor negativo o positivo, sobre nosotros. El caso reciente de la pandemia por COVID-19, es solo una muestra de ello.

En suma, desde el punto de vista de la biodiversidad, los microorganismos representan la mayoría de los seres vivos del planeta y son los menos conocidos, mientras que los grupos menos abundantes, son los más conocidos. Una gráfica de ello sería algo así:

Figura 2. Proporciones de los grupos que comprenden la biodiversidad en el mundo. La proporción es similar en México y Morelos. Elaborado con datos de CONABIO.

Tamaño de la diversidad de la vida por grupos




- Microorganismos
- Hongos
- Invertebrados
- Plantas vasculares
- Vertebrados

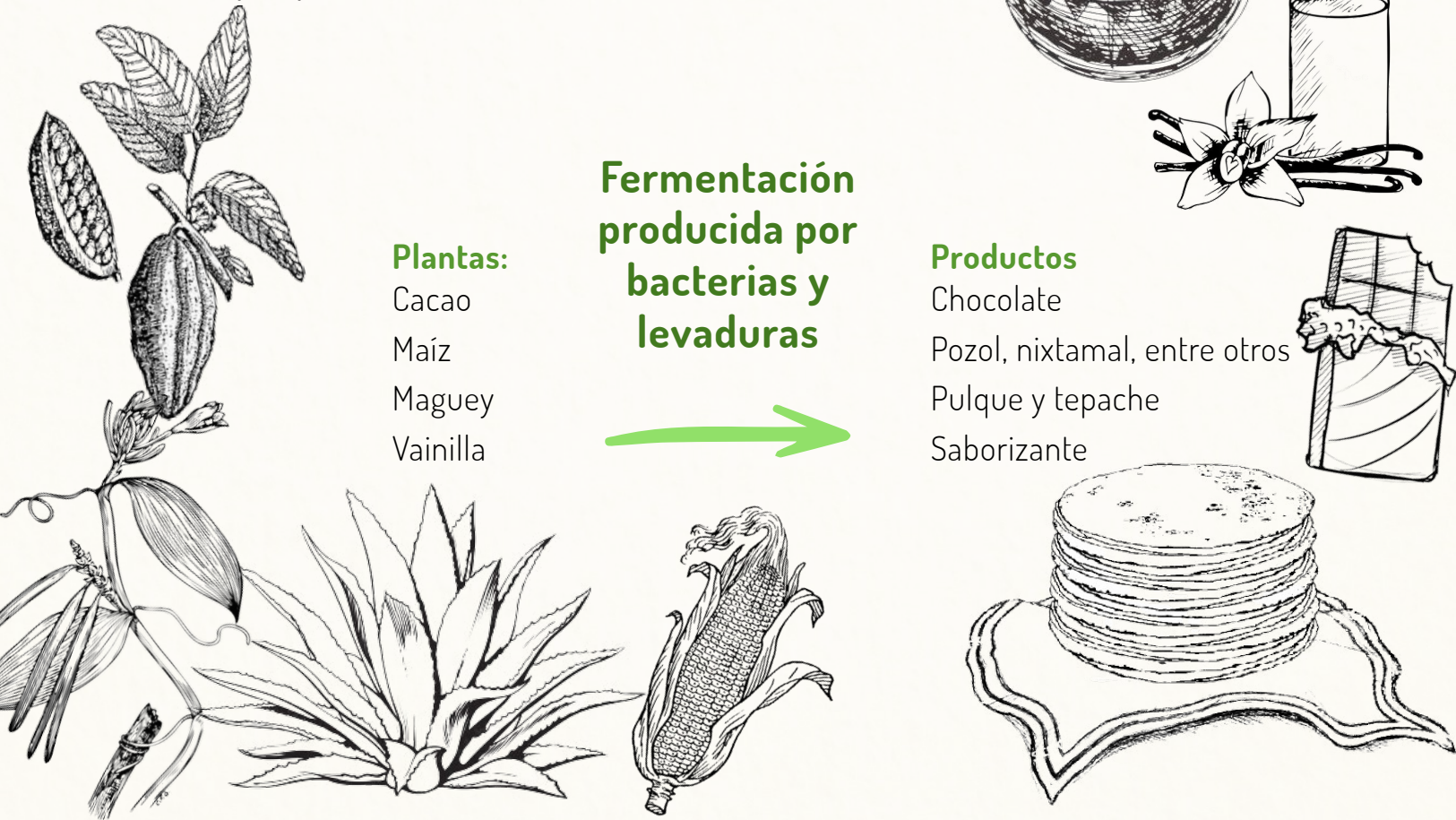
Los microorganismos y su interacción biocultural

Los humanos hemos utilizado microorganismos para conservar y mejorar la calidad nutricional de los alimentos. México no ha sido la excepción. Aunque se desconoce la antigüedad del uso de los fermentos, es muy probable que se descubriera desde etapas muy tempranas debido a la descomposición alimentaria; por lo que su conocimiento y cuidado, tanto de sus atributos como de sus calidades, otorgó cierto control sobre ellos.

Debido a que se conoce poco sobre los procesos de fermentación, así como sobre el manejo y, lo que puede considerarse como, domesticación de microorganismos, no se ha fechado con certeza el origen de su aprovechamiento. Por diversas fuentes históricas sabemos que la fermentación microbiana de cereales y frutas se desarrolló en distintos periodos prehistóricos y de las primeras etapas sedentarias en África, Asia, Europa y Mesoamérica, obteniendo productos como pan, queso, licor, vino, cerveza, entre otros.

En Mesoamérica se sabe que las plantas fermentadas con bacterias y levaduras, que son un tipo de hongos, fueron el maíz, el agave, el cacao, el maíz, la vainilla (Figura 2). De ello se da cuenta en diversas fuentes, como son las crónicas novohispanas, los códices, así como pinturas, esculturas y representaciones de cerámica, que han permitido conocer el procesamiento y el consumo de pozol, atoles, pulque, chocolate, saborizantes y colorantes, obtenidos por estos medios.

Figura 3. Productos alimentarios derivados de la fermentación. 



El caso del chocolate

Su consumo se conoce desde la época prehispánica hay evidencias químicas en vasijas del área maya, así como representaciones en murales y códices que nos muestran la importancia que tenía en las culturas mesoamericanas. Pero, su preparación es larga, e inicia con la recolección del fruto de los árboles de cacao que crecen en el trópico mexicano. Este contiene decenas de semillas embebidas en una pulpa mucilaginosa, la que se deja fermentar de 4 a 8 días y después se dejan secar. Durante este proceso la semilla cambia de un color púrpura a un color café oscuro, que es producido por la actividad de levaduras y bacterias. Con este proceso se eleva la temperatura y se producen ácidos orgánicos que liberan el sabor a chocolate.

El periodo de secado de las semillas favorece la oxidación de compuestos y reduce la astringencia de las semillas de manera importante. Es conocido el hecho de que, si las semillas se tuestan sin haber sido previamente fermentadas, no desarrollan el sabor característico del chocolate.

Puesto que la calidad del chocolate depende en gran medida del control del proceso de fermentación se puede suponer que los artesanos debieron haber experimentado el proceso y obtenido diversas calidades y sabores. También es claro que desconocían el papel detallado de los microorganismos en este proceso. Ahora sabemos que participan tres grupos, que son las levaduras, bacterias de ácido láctico y de ácido acético, así como bacterias del género *Bacillus* y similares, hay otra cantidad de bacterias que no se han identificado en forma detallada. Un elemento clave es que su diversidad de los microorganismos está directamente relacionada con los recipientes utilizados en la fermentación. Estos pudieron ser de madera, de calabazo, de cerámica, de piedra e incluso el uso de otras plantas para acelerar el proceso, como la papaya, el maíz, la hoja santa entre otras.

Todos estos detalles eran importantes para la producción y en la conservación de los fermentadores, ya sea reservando cierta cantidad de material fermentado y/o en la preservación de los recipientes, por tanto, es posible que esto haya sido un proceso continuo de experimentación, donde se determinaba la viscosidad, coloración, palatabilidad, entre otros aspectos, para generar un proceso consistente, aunque es probable también que hubiera variaciones importantes entre los productos.

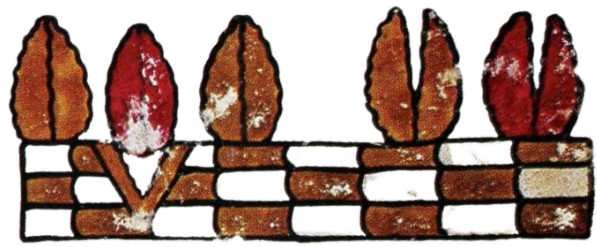
Figura 4. Cacao fermentado. Tomado de <https://tinyurl.com/2p9h4chs> ✓







Figura 5. Árbol de Cacao, tomada de <https://tinyurl.com/3vhtm9tb>

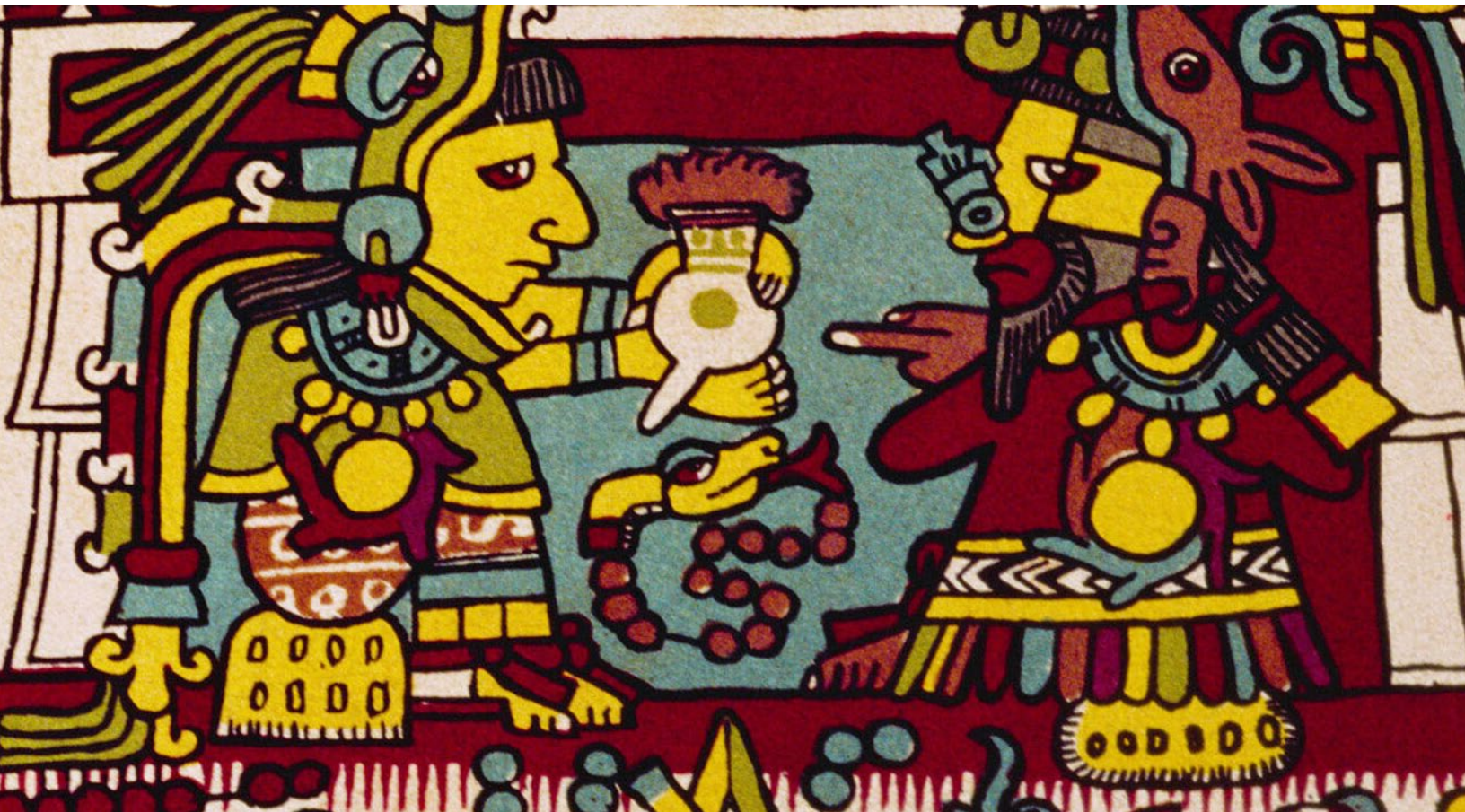
Solo resta mencionar que para su consumo Fray Bernardino de Sahagún documenta las diversas bebidas de cacao entre los mexicas, como es la que incluye mazorcas tiernas y menciona que es muy sabroso; el que tiene miel de abeja, con vainilla, y con maíz agrio. También se mencionan diversas variantes de color, como el chocolate rojo, naranja, negro y blanco. Francisco Hernández, aporta algunas notas más específicas, ya que el atole agrio se elaboraba mezclando masa nueva con masa agria y se fermentaba por cinco días, luego se desleía y cocía en agua, para finalmente agregarle chile y sal. Esta bebida se daba a los enfermos para limpiar el cuerpo. Mientras que el chocolate menciona que es una mezcla de semillas de cacao y pochote, otro tipo de árbol, y que se incluía el maíz. Otra bebida que se documenta es el *tepexonacate*, hecha con cacao y cebollas silvestres. En fin, que este breve recuento nos da una idea de todas las variantes que pudiese tener por las modificaciones al proceso de producción, y de los diferentes gustos que tenía esta bebida.



Representación de un lugar llamado Valle del Cacao.  Codex Vindobonensis.

Hernán Cortes fue el primero que llevó la planta y el chocolate a la corte española, de donde se le tomó gusto y poco a poco, junto con otros productos se fue introduciendo y expandiendo en el resto de las cortes europeas, primero, y luego se fue popularizando, ya que, junto con la incorporación de la vainilla y la leche, le dieron un nuevo giro al sabor, que lo llevo a transformarse en un alimento mundial.

Figura 6. Personajes mixtecos bebiendo chocolate. Códice Nutall.  Tomado de: <https://tinyurl.com/4vynxrte>



Los microorganismos y su interacción biocultural

La producción de quesos en México estima la existencia de cerca de 40 quesos artesanales, la mayoría de ellos con origen en la época Colonial, los que eran elaborados en las rancherías para aprovechar el excedente de leche durante el periodo de lluvias, promoviendo el autoconsumo, cuyo ciclo era queso fresco en el periodo de lluvias y añejo durante el estiaje. El proceso de comercialización de estos productos debió ser mediante las redes de caminos terrestres transportados por mula y es muy probable que durasen varios meses, con lo cual el problema era preservarlo de la descomposición. El tiempo permitió consolidar las técnicas de elaboración y las convirtió en una tradición. Simultáneamente, los sabores, aromas y texturas de los quesos artesanales mexicanos son una práctica biocultural, que, principalmente en las áreas rurales, en donde se destacan las actividades de agricultura y agropecuarias, conlleva con ello prácticas ancestrales de conocimientos que mantiene elementos que muchas veces pasan desapercibidos y que resultan de sumo interés para los estudios antropológicos; tal es el caso de los usos de los microorganismos, específicamente las bacterias y los hongos o levaduras.

Las bacterias que se utilizan en la transformación de los derivados lácteos y el proceso de fermentación son principalmente los que se identifican como *Lactobacillus*, *Streptococcus* o *Leuconostoc*; así como las levaduras, donde la *Saccharomyces cerevisiae* es la más usada en la producción de panes, vinos, quesos, yogurt, abonos y otros destilados.

En el contexto rural y agro ganadero aún se mantienen dinámicas como la ganadería de doble propósito (carne y leche) y los potreros de rotación anual, mientras que la producción de derivados lácteos involucran relaciones de parentesco, comunitarias y una cosmovisión de aprendizajes locales y territoriales que incluyen las modificaciones al paisaje natural, con lo que en muchos casos comprenden una organización productiva familiar, una adhesión a los valores del conjunto, tanto sociales como religiosos y formas particulares de expresión de estas.



Figura 7. Campesino labrando la tierra con la yunta. 
Fototeca Nacional.





Figura 8. Pastores indígenas junto a un rebaño de ovejas en un camino. Hugo Brehme. Fototeca Nacional (ID:372999) 

Las zonas agro ganaderas se ubican a las afueras de las cabeceras municipales, donde aún se extienden los pastizales y la superficie forestal, así como unidades parcelarias para el cultivo, denominadas como pueblos o ranchos.

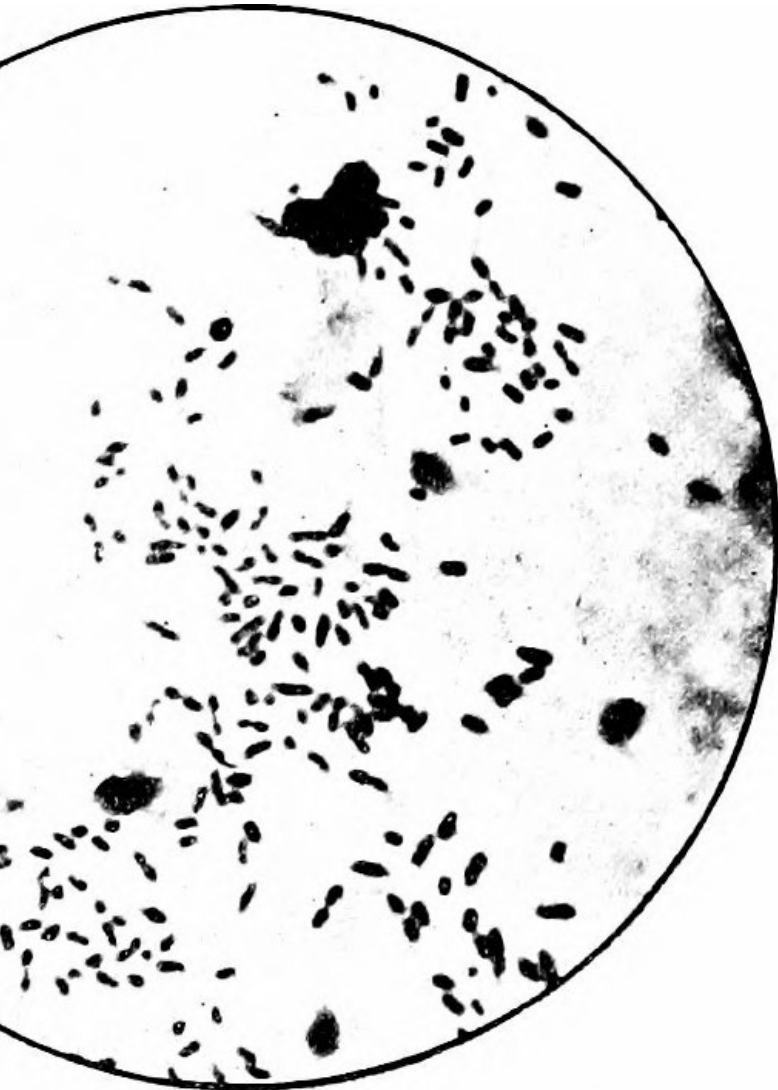
Morelos es un Estado con baja producción de ganado bovino, aunque en las zonas de la región sur y sur poniente resaltan y se desarrollan actividades asociadas a esta producción, como los jaripeos, las festividades, así como la elaboración y el comercio de los subproductos lácteos. Su elaboración se concentra de forma generalizada a nivel local en dos dimensiones sociales, la primera para el abastecimiento alimenticio del núcleo familiar y el segundo para el comercio. Es decir presenta pocos cambios históricos sustanciales. Pero, también propicia la generación de atributos identitarios mediante el proceso de elaboración de productos que identifican los grupos ganaderos y campesinos que los producen, con un valor agregado a partir de procesos artesanales, acompañados con materias primas de la zona, de tal manera que estos procesos identitarios se reflejan en su tradición culinaria y el aprovechamiento biocultural mediante la tradición oral.

En Jojutla y sus alrededores es común encontrar personas que elaboran y comercializan quesos y otros derivados lácteos. En Miacatlán, principalmente en Palpan de Baranda, es conocido el llamado pan camarón, que se coce en horno de adobe.

Además de lo anterior otros productos regionales no lácteos producidos mediante la fermentación, son los sembradíos de agave espadín y productores que en alambiques artesanales lo destilan como mezcal. Otros de los recursos que se pueden observar, aunque no de forma generalizada, son los compostajes con lombri-composta, elaborada a partir del estiércol vacuno, que algunos productores en Morelos, comienzan a utilizar en sus parcelas y sembradíos. Este proceso genera una transformación microbiana de los residuos orgánicos, que permite cubrir las necesidades de los nutrientes de los cultivos. De Tlaltizapán a otras localidades como Amacuzac y Mazatepec, encontramos una bebida preparada a base de mezcal, jugo de naranja y maracuyá que los habitantes han nombrado "coyote" y su consumo es típico durante el carnaval, aunque se considera que la bebida es tradicional del Estado de Guerrero.

En general estos productos lácteos y, varios otros que son derivados de procesos de fermentación ofrecen oportunidades a pequeños y medianos productores, que no pueden incorporarse a las cadenas industriales, contribuyen a ampliar la oferta de empleos y la generación de valor agregado en los espacios rurales, además de que permiten mejorar los ingresos familiares en los territorios donde se producen.

Estos breves elementos nos permiten llamar la atención sobre la necesidad de hacer un recuento de estas actividades y las prácticas culturales y bioculturales asociadas a ellas, con la finalidad de tener un mejor conocimiento sobre la persistencia y el cambio en el aprovechamiento de organismos incorporados a las actividades culturales. Esta será la una de las vías para reforzar las memorias y los saberes locales de los pobladores de Morelos.



Agradecimientos

Los autores queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al personal de la Fototeca Nacional (INAH), quién de manera eficaz atendió nuestras solicitudes y extendió los permisos correspondientes para la publicación de las imágenes.

Para leer más

Coe, S. D., & Coe, M. D. (1999). *La verdadera historia del chocolate*. Fondo de Cultura Económica.

Corona_M Eduardo, Alejandro Casas; Arturo Argueta y Claudia I. Alvarado León. La domesticación de especies y paisajes. En: *México grandeza y diversidad*. 1a edición. INAH, FCE, IEPSA SA de CV y CONALITEG, México.

Grass-Ramírez, José F., & Cesín-Vargas, Alfredo. (2014). Situación actual y retrospectiva de los quesos genuinos de Chiautla de Tapia, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11(2), 201-221.

Larqué-Saavedra, A. (2016). Biotecnología prehispánica en Mesoamérica. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(2), 107-115.

Lima, L. J., Almeida, M. H., Nout, M. R., & Zwietering, M. H. (2011). *Theobroma cacao* L., "The food of the Gods": quality determinants of commercial cocoa beans, with particular reference to the impact of fermentation. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(8), 731-761.



Coordinador editorial:
Eduardo Corona Martínez

Nuestras redes sociales:



/Centro INAH Morelos

SUPLEMENTO CULTURAL
el tlacuache
CENTRO  INAH MORELOS

**Órgano de difusión de la
comunidad del INAH Morelos**

Consejo Editorial

Erick Alvarado Tenorio

Giselle Canto Aguilar

Eduardo Corona Martínez

Raúl Francisco González Quezada

Mitzi de Lara Duarte

Luis Miguel Morayta Mendoza

Tania Alejandra Ramírez Rocha

*El contenido es responsabilidad
de sus autores.*

Karina Morales Loza
Coordinación de difusión

Emilio Baruch Quiroz Tellez
Formación y diseño

Apoyo operativo y tecnológico
**Centro de Información
y Documentación (CID)**

Sugerencias y comentarios:
difusion.mor@inah.gov.mx

Crédito portada:
Eusebio Abasolo y familia frente a un puesto
de pan en el tianguis de Zacatepec. Nacho
Lopez. Fototeca Nacional. ID: 381003.

Crédito contraportada:
Tzotzil vendiendo quesos. Archivo Casasola.
Fototeca Nacional. ID: 2514792.

Centro INAH Morelos
Mariano Matamoros 14,
Acapantzingo, Cuernavaca,
Morelos.

CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA

