

Históricas Digital

Javier Taboada Ramírez

“Bebidas fermentadas indígenas: cacao, pozol, tepaches, tesgüino y tejuino”

p. 437-448

*Conquista y comida:
consecuencias del encuentro de dos mundos*

Janet Long (coordinación)

Tercera edición

México

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Históricas

2018

542 p.

Figuras

ISBN 978-970-32-0852-4

Formato: PDF

Publicado en línea: 13 de diciembre de 2019

Disponible en:

http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/323/conquista_comida.html



INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
HISTÓRICAS

D. R. © 2019, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Históricas. Se autoriza la reproducción sin fines lucrativos, siempre y cuando no se mutile o altere; se debe citar la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma, se requiere permiso previo por escrito de la institución. Dirección: Circuito Mtro. Mario de la Cueva s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510. Ciudad de México



BEBIDAS FERMENTADAS INDÍGENAS: CACAO, POZOL, TEPACHES, TEGÜINO Y TEJUINO

JAVIER TABOADA RAMÍREZ
Instituto de Química, UNAM

El estudio de los alimentos fermentados de confección casera es importante porque se utilizan tecnologías sencillas que pueden ser manejadas por cualquier persona. Estos alimentos no requieren utensilios especiales para su preparación; son de uso común y se consumen ampliamente, sobre todo por las comunidades de escasos recursos, y tienen la ventaja de que la fermentación impide la proliferación de organismos patógenos; muchos de ellos poseen gran valor nutritivo; son apetecibles por su textura, olor y sabor; tienen más duración que los no fermentados y un bajo costo de producción.

México tiene diversos climas y ambientes, por lo que su flora es muy variada, lo que explica la multiplicidad de platillos en la comida mexicana y el encontrar bebidas fermentadas que se consumen en diferentes regiones. La más conocida es el pulque, que se hace de la fermentación del aguamiel del maguey; el tepache elaborado con piloncillo y piña o con piloncillo y tibicos se consume en casi todo el territorio nacional; el tejuino y el tegüino que tienen como sustrato maíz nixtamalizado; la tuba, vino de palma de coco; el calonche hecho con tuna, y otros más. Quizá los mencionados sean los más conocidos, pero no los únicos, como los atoles agrios y los tamales agrios. Hay muchas otras bebidas alimenticias fermentadas de consumo local.

Estas bebidas son elaboradas sin un verdadero control; ni sanitario, ni en cuanto a la cantidad de ingredientes utilizados, lo que ocasiona que el tipo y cantidad de microorganismos varíe. Es pues importante conocer qué microorganismos están presentes, cuál es la composición química y el valor nutritivo de estas bebidas de consumo popular para poder establecer un mejor uso, una preparación más controlada y quizá obtener así una alimentación más adecuada para los grupos que la consumen.

De algunas de estas bebidas se han hecho estudios no sólo en cuanto a su calidad nutritiva y su biota sino también en relación a su forma de preparación; tal es el caso



del pulque que llegó a ser envasado, pero que fracasó, no por motivos técnicos sino de comercialización. Otro ejemplo, también de interés económico, es el cacao, *Theobroma cacao* L., en maya: kakau; en náhuatl: cacáhuatl; entre los omahuas de Venezuela y Colombia: acaó; los canamaris del Perú lo llaman coaca; en español: cacao.¹

Aunque su lugar de origen muy probablemente sea la cuenca amazónica, donde se cultivó, se seleccionó y se obtuvo el llamado posteriormente “cacao criollo”, cacao de color crema, fue precisamente en México donde nuestros antepasados indígenas, maravillosos agricultores, lograron domesticar especies vegetales de gran valor cultural y económico. Fue este cacao la aportación de América al mundo.

¿Quién en el mundo no conoce y consume el cacao en forma de chocolate, ya sea un bombón o sea la espumosa y aromática bebida hecha con cacao y leche o agua? Indudablemente este grano modificó la alimentación mundial.

Para que en el cacao se formen las sustancias precursoras del aroma y sabor característicos de este grano, que en el tostado se desarrollarán plenamente, es necesario que ocurra una fermentación, iniciada en el momento mismo en que se rompe la cápsula (mazorca) de cacao y se extraen los granos que están envueltos por una cutícula jugosa, rica en azúcares (véase figura).

Al sacar los granos de su mazorca con la mano o con algún instrumento y formar un montón, se contaminan con microorganismos, que en la pulpa cremosa, muy jugosa y azucarada que envuelve a los granos encuentran un medio propicio para su crecimiento y multiplicación, favorecidos además por el medio ambiente cálido y húmedo.

Así comienzan procesos sucesivos de fermentación (véase diagrama).

Primer día. Predominan las levaduras que prácticamente en condiciones anaeróbicas metabolizan los azúcares de la pulpa a alcohol etílico y maceran la pulpa. Empieza a elevarse la temperatura en la masa formada por los granos de cacao como consecuencia de las reacciones químicas que ocurren en esos procesos de transformación de azúcares a alcohol.

Segundo día. El contenido de alcohol llega al máximo, así como la temperatura. Se establecen condiciones de anaerobiosis más estrictas, hay un florecimiento de las bacterias lácticas que resisten mayores temperaturas. Las células de la pulpa se colapsan y se establecen posteriormente condiciones aerobias que permiten que aumenten las bacterias acéticas con producción de ácido acético como resultado de su metabolismo. La semilla de cacao inicia su germinación y muere por el efecto combinado del ácido acético, el alcohol, el cambio de pH y la temperatura que *debe* ascender a casi 50°C.

Tercer día. Las condiciones de pH, temperatura y ácido acético se estabilizan a partir de este día y hay un equilibrio en la biota, formada por levaduras y bacterias

¹ F. Quintanar, *Productos agrícolas mexicanos en la alimentación mundial*, México, Editora Mayo, 1964, 126 p., ils.

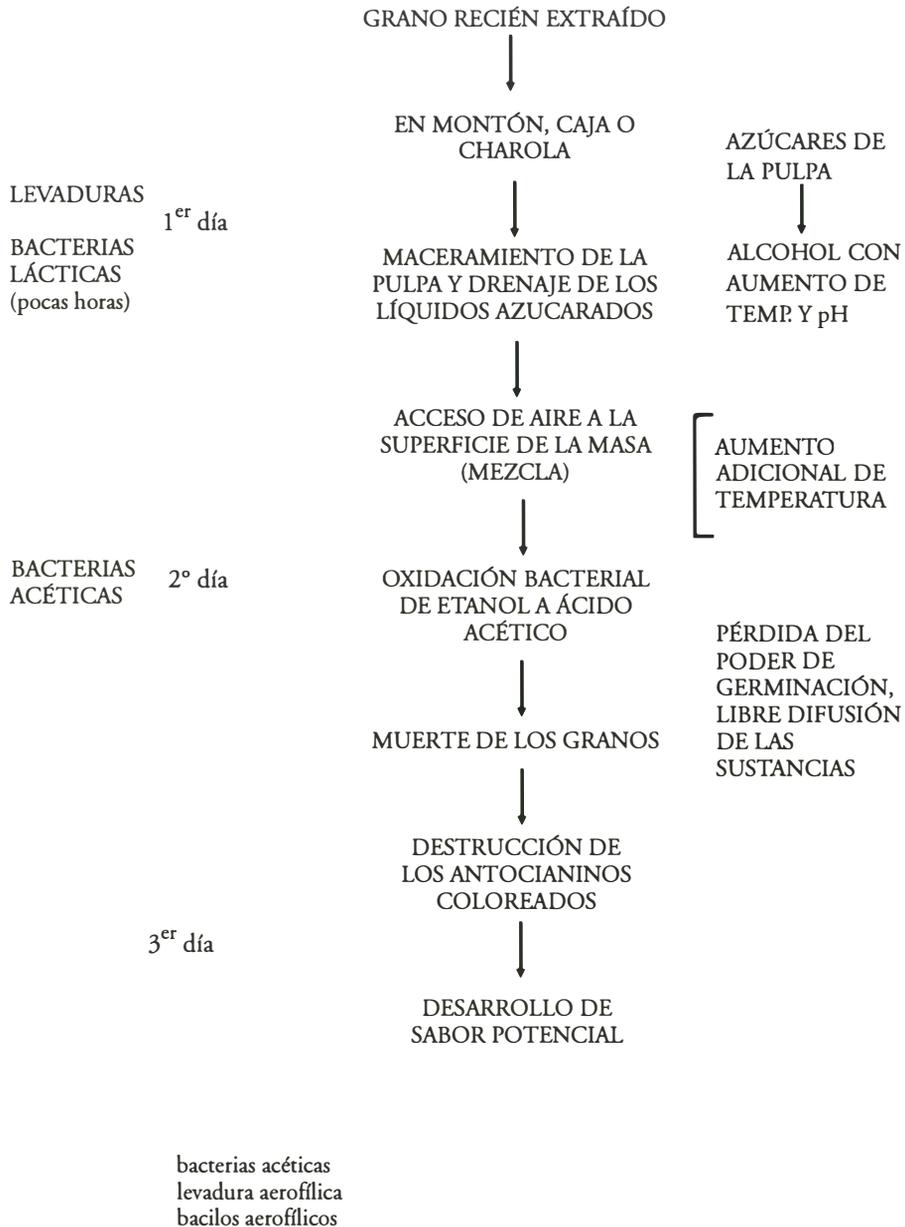


Diagrama simplificado de la fermentación del cacao.



aerofilicas. Las células de los cotiledones ya muertas tienen sus membranas permeables dejando pasar continuamente los ácidos de la pulpa al interior y salir compuestos del interior de la célula: polifenoles, taninos, proteínas, etcétera.

Cuarto día en adelante. Se establecen otros tipos de microorganismos, las condiciones ya no son tan drásticas y pueden establecerse microorganismos que son perjudiciales a la calidad del cacao, e incluso agregarle sabores y olores desagradables.²

Los procesos antes señalados originan cambios en los cotiledones que por una parte quitan astringencia, amargura y sabores indeseables a la almendra y, por otra, forman los precursores del aroma.

Cacaos violetas requieren entre siete u ocho días de fermentación, cacaos claros (muy bajo contenido de polifenoles, taninos y antocianinas) requieren muy corto tiempo de fermentación, dos a tres días como máximo.

Por lo descrito, es fundamental que la temperatura de la masa de granos se eleve a casi 50°C, que ocurra la sucesión biológica descrita con los cambios en los metabolitos y que no invadan esta masa microorganismos nocivos, para que se formen los precursores del aroma que al tostar el grano producirán el aroma y sabor característicos de ese cacao. Si no hay precursores no habrá aroma.

En México, en la actualidad, hay dos problemas fundamentales por los que se ha abandonado el procedimiento de fermentar el cacao, sustituyendo este proceso por el simple lavado para desprender la pulpa azucarada y luego secado de las almendras al sol. Naturalmente, al no ocurrir los cambios mencionados anteriormente no se desarrollan los precursores del aroma y no habrá aroma al tostar el cacao lavado, el cual, en el mercado internacional, alcanza un precio muy bajo, puesto que sólo se utiliza para extraerle la manteca de cacao.

Problema 1. Se han introducido al país cacaos morados, que son más rústicos, lo que provocó que el cacao “criollo”, se cruzara con los violetas, originando múltiples híbridos: desde violetas intensos, menos intensos, hasta raros cremas. En una misma mazorca podemos encontrar toda la gama de intensidad de color. Si damos el tiempo de fermentación para esos granos cremas, los granos violetas no se modifican suficientemente; si se prolonga el tiempo para los granos violetas, los cremas o poco violetas se pudren. En ambos casos el cacao es de baja calidad.

Problema 2. El sistema de tenencia de la tierra limita las propiedades en nuestro país a muy pocas hectáreas; de las 38 000, aproximadamente, que están plantadas con cacao, son muy pocas las propiedades de 20 ha, hay más de 5 ha y muchísimas de 1 ó 2 ha, además de múltiples “patios” con pocos árboles. Sus cosechas son de muy bajo volumen y por esa razón no alcanzan la temperatura de 50°C requerida, por lo que la fermentación no es correcta y se obtiene cacao de baja calidad.

Ésta es la situación actual del cacao mexicano: baja calidad y bajo precio. Se dio marcha atrás a la selección que hicieran del cacao los nativos.

² T. A. Rohan, *Processing of Raw Cocoa for the Market*, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1963, 207 p., ils.; J. Nosti, *Cacao, café y té*, España, Salvat, 1953, 687 p., ils.



Brindis ritual con una ícara de espumoso chocolate, *Códice Nuttall*



Tabla I. Características resultantes del cacao y el chocolate

PRUEBA	INIFAP		CIAPAS		CAERI	1987	
	Fermentación tradicional	Procedimiento químico	CEPA C-77	CEPA C-30	CEPA C-77	CEPA C-30	CEPA C-53
						Sumergido en sol. acética	
	100%	100	80	80		80	50
APARIENCIA EXTERNA	FERMENTADO	FERMENTADO	ROSADO	ROSADO	ROSADO	ROSADO	LAVADO
ACIDEZ VOLÁTIL (M1 NaOH 0.1N)	1.2	1.5	0.54	0.5			0.5
<i>CALIDAD DEL CHOCOLATE:</i>							
ACIDEZ ORGANOLÉPTICA	4	2.4	3	2	3	3	2
ASTRINGENCIA	2	3	3.0	3	3	3	3
AMARGURA	2	3	3.2	3	3	3	4
SABORES EXTRAÑOS	—	—	QUEMADO		LEVADURA	LEVADURA	
MEJOR CALIDAD EN EL SABOR	4	3	—	3	2	2	2

Se ha intentado modificar esta tecnología tradicional, aquí brevemente descrita, con muy pobres resultados, como puede verse en la tabla.

En esta tabla, proporcionada por el doctor José E. Sánchez Vázquez,³ se observa que las modificaciones hechas para simplificar esta fermentación no consiguen mejores resultados que la tecnología tradicional que se llevaba a cabo directamente en el campo, antes que el cacao sufriera los procesos industriales de la cultura europea.

Tenemos pues que la aportación indígena, en este caso, fue el recurso natural y la tecnología tradicional del fermentado. La tecnología europea cambió el azúcar y desarrolló productos de dulcería: los bombones, entre otros.

Lo contrario pasó con el café, que también se fermenta, grano introducido a América donde actualmente tiene gran aceptación. México es productor de cafés de gran calidad.

Bebidas fermentadas hechas con maíz

Maíz, *Zea mays* L., nombres comunes: en náhuatl, centli, tlayolli, itzintli; en maya, ixim; en huasteco, isis; en español, maíz, zara, trigo de Turquía, trigo de Indias.

El maíz, como ahora lo conocemos, fue domesticado y modificado por los antiguos mexicanos hasta el grado que la planta actual no puede reproducirse sin la ayuda del hombre, debido a que la mazorca está totalmente envuelta por hojas, el totomaxtle, que le impide su dispersión y su autopropagación. Es el único cereal que tiene estas características; los otros tienen los granos cubiertos y la mazorca desnuda, por lo que su dispersión es posible así como su propagación. El maíz tal como actualmente se conoce fue obra de muchas generaciones de indígenas americanos con un proyecto genético a largo plazo. Naturalmente, no conocían la genética moderna, pero fueron magníficos agricultores, tenían sus propias leyes. El maíz es el grano de nuestra civilización, México es el país donde hay el mayor número de razas y variedades de maíz, y de aquí se extendió su consumo al mundo.

Pozol

El pozol, posol, pozole⁴ (del náhuatl *pozolli*, espumoso; Robelo, 1948), se prepara de la siguiente manera:

Se cuece el maíz en agua de cal (nixtamalización) y se limpia, quitándole la cascarilla.

Se muele formando una masa martajada de la que se separan pequeñas bolas, las

³ J. E. Sánchez-Vázquez, "Studies About Cocoa Fermentation in El Soconusco, Chis.", Symposium sobre fronteras de la Biotecnología, Monterrey, N.L., marzo, 1987.

⁴ S. Cruz Ulloa y M. Ulloa, "Alimentos fermentados de maíz consumidos en México y otros países latinoamericanos", en *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, t. XXXIV, dic., 1973, p. 423-457.



cuales se envuelven en hoja de plátano o de platanillo, o en hoja blanca, en servilleta o plástico (actualmente) y se dejan fermentar.

La masa fermentada se deslíe en agua y se bebe, agregándole en algunas ocasiones sal y chile; también se le puede agregar cacao, un bejuco, coco, etcétera. La microflora que se desarrolla durante la fermentación del pozol está representada por bacterias, levaduras y mohos. Para información amplia sobre este tema consultar el trabajo de Ulloa (1974).⁵

Esta bebida se ha modificado muy poco por influencia europea, pero es interesante mencionar que fue el primer alimento en que se reportó la fijación biológica de nitrógeno⁶ y recientemente se está estudiando en la Universidad de Reading, Inglaterra, la catálisis en medio sólido en el pozol.

Tesgüino y tejuino

Estas bebidas ilustran muy claramente, en mi opinión, la influencia europea en los alimentos indígenas. Ambos tienen como sustrato el maíz y se elaboran de manera semejante.

El tesgüino, en náhuatl, *tecuin* que significa latir del corazón, es una bebida fermentada que tiene como sustrato el maíz germinado; es elaborada y consumida por tarahumaras de Chihuahua; yaquis y pimas de Sonora; guarijíos de Sonora y Chihuahua; tepehuanes de Durango; huicholes de Jalisco y Nayarit, y zapotecas de Oaxaca.⁷ Semejante a la cerveza, la fermentación es láctica-alcohólica-acética.

Su consumo tiene relación estrecha con las celebraciones religiosas y familiares. Las tesgüinadas se realizan durante eventos de importancia para la comunidad, tanto económicos como políticos. Además se consume diariamente con los alimentos.

La elaboración del tesgüino indígena se lleva a cabo comúnmente de la siguiente manera:

Granos de maíz limpios, remojados y germinados en la oscuridad.

Molidos en metate y cocidos en agua.

Atole amarillento, colado y mezclado con el catalizador o aditivo.

Fermentado durante horas o días hasta que se consume.

Su elaboración varía en los diferentes grupos étnicos, algunos usan el jugo de caña de maíz, las bayas del madroño o el jugo de maguey.

Los catalizadores utilizados son plantas que se encuentran en el lugar donde se

⁵ M. Ulloa, *The Mycoflora of Pozol from Tabasco, México*, Ph.D. Dissertation, Athens, Ga.; University of Georgia, 1974, p. 83.

⁶ J. Taboada, T. Herrera y M. Ulloa, "Prueba de la reducción de acetileno para la determinación de microorganismos fijadores de nitrógeno aislados del pozol", en *Revista Latino-Americana de Química*, 2, 1971, p. 188-191.

⁷ M. Ulloa, T. Herrera y P. Lappe, *Fermentaciones tradicionales indígenas de México*, México, Instituto Nacional Indigenista, 1987, Serie de Investigaciones Sociales, n. 16, 77 p., ils.

elabora; pueden ser cortezas, hojas o raíces. Un agregado muy interesante es el peyote pues éste contiene alcaloides alucinógenos que tienen efecto sobre el sistema nervioso central de quienes lo ingieren produciéndoles estados durante los cuales predicen acontecimientos de importancia para la comunidad.

El tejuino que elabora la población mestiza es una bebida refrescante, preparada también con maíz germinado, parecida a cerveza, con fermentación láctica-alcohólica-acética, a la que se agrega piloncillo o azúcar, mientras que no se usan catalizadores. La fermentación se inicia agregando tejuino viejo. Esta bebida, muy consumida en Jalisco, es de bajo contenido alcohólico, se bebe bien fría como refresco, alimento o diurético y se le adiciona sal y nieve de limón o zumo de limón.

El tejuino mestizo se prepara de la siguiente manera:

Granos de maíz limpios, remojados y germinados en la oscuridad. Se puede usar masa o tortillas frías.

Remojado y colado.

Si son granos de maíz se muelen y se cuecen en agua, se enfría.

Se le agrega piloncillo o azúcar y tejuino viejo.

Se deja fermentar.

Para consumirlo se le agrega hielo, nieve o jugo de limón.

Es clara la diferencia entre el tejuino mestizo y los tesguinos indígenas. El tesguino es una bebida áspera, el tejuino es una bebida muy agradable, refrescante, efervescente que quita el bochorno ocasionado por el calor y la insolación; además, puesto que tiene elevado contenido de carbohidratos, quita el hambre. En el tesguino y en el tejuino se ha encontrado también el fenómeno de fijación biológica de nitrógeno.⁸

Tepaches

Tepache de fruta

Es una bebida fermentada refrescante que se consume en casi todo el país. En náhuatl: *tepiatl*, que significa bebida de maíz, pues originalmente era elaborada con este cereal desde tiempos precortesianos; poco se conoce de su origen.⁹

Los amizques de Oaxaca y Guerrero, los chimatepas, los mixtecos y los triques de Oaxaca, Guerrero, Puebla y Veracruz, los pápagos de Sonora aún preparan el tepache de maíz, bebida que no ha sido estudiada aún.

⁸ J. Taboada, T. Herrera y M. Ulloa, "Microbiological Studies on Tesguino, a Fermented Maize Beverage Consumed in Northern and Central Mexico", *Symposium on Indigenous Fermented Foods*, Bangkok, Tailandia, 1977.

⁹ M. Hoorisberguer, "Structure of the Dextran of the Tibi Grains", en *Carbohydr. Res.*, 10, 1969, p. 379-385.

En la actualidad esta bebida se prepara generalmente por la fermentación de la pulpa de diversas frutas, principalmente de piña, mediante el proceso siguiente:

Pulpa, cáscara y jugo de piña o de otras frutas en agua con piloncillo.

Fermentación durante unas 72 horas quedando listo para consumirse.

El tepache de piña es muy popular, se encuentra en los mercados, en las flauterías, también se elabora en las casas aunque ya modificado por la influencia española, pues el sustrato que utilizan las levaduras es el piloncillo de caña de azúcar. El tiempo de fermentación es alrededor de 72 horas; puesto que la fermentación es finalmente acética, si se deja más tiempo se forma vinagre que por su alto contenido en ácido ya no es agradable como bebida, pero sí como sazonzador en la comida. En este tepache se desarrolla una nata gruesa conocida como “madre del vinagre”, constituida por celulosa.

Lo descrito anteriormente es la forma más conocida de hacer tepache y vinagre pero existen también tepache y vinagre de tibicos que tienen sabor muy parecido a los de piña.

Tepache de tibicos

Los tibicos son macrocolonias gelatinosas blanquecinas, que miden desde unos cuantos mm hasta 2 cm, lisas por fuera y con numerosos huecos por dentro, constituidos por dextranas en donde quedan embebidas las bacterias y las levaduras asociadas. Se desarrollan sumergidos en el líquido azucarado que les sirve de alimento, a diferencia de la madre del vinagre que se desarrolla en la superficie del líquido fermentable.

Aunque no se sabe con certidumbre el origen inicial de los tibicos, se ha dicho que son originarios de México y que se forman en los cladodios y frutos de los nopales, y en las bebidas fermentadas de frutas, llamadas tepaches, más frecuentemente en las hechas con cáscara y pulpa de piña, cuando se dejan en reposo por algún tiempo.

Tanto en México como en algunos países de Europa (Inglaterra y Suiza), los tibicos (o tibi)¹⁰ se utilizan para producir bebidas refrescantes, de bajo contenido alcohólico y acético cuando el tiempo de fermentación es de dos a tres días.

El tepache de tibicos es una bebida fermentada popular, de origen indígena, que recientemente ha empezado a ser utilizada por mucha gente en México con el fin de adelgazar aunque, según la conseja popular, su consumo frecuente puede causar lesiones renales y otras alteraciones; además se produce fijación biológica de nitrógeno que le aumenta su valor nutritivo.¹¹ Por todas estas razones se decidió iniciar

¹⁰ M.L. Lutz, “Recherches biologiques sur la constitution du tibi”, en *Compt. Rend. Trin. Soc. Mycol. Fr.*, x, 1989a, p. 68-73.

¹¹ T. Herrera, C. Salinas y S. Palacios, “Estudio de cepas de *Klebsiella oxytoca* (Flügge) Lautrop, fijadoras de nitrógeno, aisladas de las zoogreas llamadas tibicos”, en *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 27 (3), 1984, p. 253-257.

un estudio sobre el uso de tibicos¹² como componente de la dieta de aves y roedores, para determinar su efecto en el peso, pero sobre todo para estudiar si pudieran tener algún efecto patológico en los órganos internos de los animales de prueba. Basándose en las observaciones hechas por los autores en este trabajo, de que los pollos, las gallinas y las palomas, entre otros animales, consumían con agrado las zoogreas de tibicos, y dadas la relativa facilidad y economía con las que se pueden reproducir para obtener grandes cantidades de biomasa, se decidió experimentar con el uso de estas zoogreas como fuente de alimento alternativo para ciertos animales domésticos.

En estos experimentos no se han observado lesiones histológicas específicas en los órganos estudiados de pollos, gallinas, conejos, ratas, ratones y peces que fueron alimentados con tibicos. Cuando la proporción de tibicos fue mayor del 50% se encontró alteración grasa en el hígado que puede atribuirse a problemas de desnutrición crónica.

Interesa utilizar este tipo de complemento alimenticio barato, para uso humano o de animales que componen ganadería de traspatio de las comunidades rurales pobres, de muy escasos recursos, con el objeto de que el alimento les salga más económico. Se hicieron pruebas con pollos en crecimiento, gallinas en postura, peces, vacas y becerras obteniéndose resultados que inducen a continuar estos estudios.

Los pollos crecen bien y las gallinas ponen huevos en cantidad comparable a los testigos, observándose que hay disminución en la grasa y aumento en la proteína. Las becerras a las que se dio tepache de tibicos se destetaron un mes antes de los testigos y crecieron un poco más, lo que representa un ahorro en los costos de alimentación. A las vacas a las que se les dio tepache y se les disminuyó la alfalfa mantuvieron su producción de leche y ésta tuvo mayor porcentaje de proteína y menor de grasa.

Hay que tener en cuenta que la elaboración de estos tepaches tiene lugar en todas las condiciones de higiene y sin embargo, si se usa el mismo sustrato, se sigue obteniendo el mismo producto de fermentación; en cambio si se cambia de sustrato el producto puede ser otro,¹³ por ejemplo, si se usa aguamiel de maguey obtenemos pulque.

Se podría hacer la siguiente pregunta: ¿sería originalmente la misma o semejante asociación de microorganismos, con la que en épocas remotas se hicieron diferentes bebidas fermentadas como el pulque, el colonche, el tepache, etcétera?

Es importante estudiar y conocer biotecnologías tradicionales como las aquí mencionadas, que son producto de muchos años de experiencia y selección natural. Habrá que conocerlas y no destruirlas sustituyéndolas por conocimientos no empíricos usados indiscriminadamente.

Queda así abierto un gran espacio de investigación en el que hemos dado algunos pasos.

¹² J. Taboada, M. Ulloa, L. Estrada-Cuéllar, J. Díaz-Garcés, "Estudio de las levaduras de los tibicos y pruebas de alimentación con aves y roedores utilizando estas zoogreas en la dieta", en *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 29, 1987, p. 73-83.

¹³ C. Armijo, J. Taboada, P. Lappe y M. Ulloa, "Productos de fermentación por tibicos y levaduras asociadas", en *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 33, 1991, p. 17-23.



BIBLIOGRAFÍA

- ARMIJO, C., J. TABOADA, P. LAPPE y M. ULLOA, "Productos de fermentación por tibicos y levaduras asociadas", en *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 33, 1991, p. 17-23.
- CRUZ ULLOA, S., y M. ULLOA, "Alimentos fermentados de maíz consumidos en México y otros países latinoamericanos", en *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, t. XXXIV, diciembre, 1973, p. 423-457.
- HERRERA, T., C. SALINAS y S. PALACIOS, "Estudio de cepas de *Klebsiella oxytoca* (Flügge) Lautrop, fijadoras de nitrógeno, aisladas de las zoogreas llamadas tibicos", en *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 27 (3), 1984, p. 253-257.
- HOORISBERGUER, M., "Structure of the Dextran of the Tibi Grains", en *Carbohydr. Res*, 10, 1969, p. 379-385.
- LUTZ, M. L., "Recherches biologiques sur la constitution du tibi", en *Compt. Rend. Trin. Soc. Mycol. Fr.*, x, 1989a, p. 68-73.
- NASTI, J., *Cacao, café y té*, España, Salvat, 1953, 687 p., ils.
- QUINTANAR, F., *Productos agrícolas mexicanos en la alimentación mundial*, México, Editora Mayo, 1964, 126 p., ils.
- ROHAN, T. A., *Processing of Raw Cocoa For The Market*, Rome, Food and Agriculture Org. of the United Nations, 1963, 207 p., ils.
- SÁNCHEZ V., J. E., "Studies About Cocoa Fermentation in El Soconusco, Chiapas", ponencia presentada en el Simposio sobre fronteras de la Biotecnología, Monterrey, N. L., marzo, 1987.
- TABOADA, J., T. HERRERA y M. ULLOA, "Prueba de la reducción de acetileno para la determinación de microorganismos fijadores de nitrógeno aislados del pozol", en *Revista Latino-Americana de Química*, 2, 1971, p. 188-191.
- , "Microbiological Studies on Tesguino, a Fermented Maize Beverage Consumed in Northern and Central Mexico", ponencia presentada en el Symposium on Indigenous Fermented Foods, Bangkok, Tailandia, 1977.
- TABOADA, J., M. ULLOA, L. ESTRADA-CUÉLLAR y J. DÍAZ-GARCÉS, "Estudio de las levaduras de los tibicos y pruebas de alimentación con aves y roedores utilizando estas zoogreas en la dieta", en *Revista Latino-Americana de Microbiología*, 29, 1987, p. 73-83.
- ULLOA, M., *The Mycoflora of Pozol from Tabasco*, México, Ph. D. Dissertation, Athens, Georgia, University of Georgia, 1974, p. 83.
- ULLOA, M., T. HERRERA y P. LAPPE, *Fermentaciones tradicionales indígenas de México*, México, Instituto Nacional Indigenista, 1987, Serie de Investigaciones Sociales, n. 16, 77 p., ils.