llido de su inventor, el reconocido químico y bacteriólogo francés Louis Pasteur (1822-1895).

en todos los casos? ¿Algún tipo de leche fermentará más rápido? ¿Se puede obtener yogur con leche deslactosada?

Mientras se hace el yogur les pediremos investigar el proceso de la fermentación láctica para poder explicar los resultados.

La industria química y la leche

La leche y sus derivados son alimentos de gran valor nutricional, primordialmente para los niños. En décadas recientes se ha aprovechado la popularidad de este alimento para añadirle minerales como calcio y fósforo, o vitaminas y otros oligoelementos. Les sugerimos realizar una investigación acerca de la manera en que se adicionan estos ingredientes sin modificar las propiedades organolépticas de la leche. Otro procedimiento interesante para investigar es el de la pasteurización, cuyo nombre proviene del ape-

VI. Bibliografía y mesografía

Aldeanueva Potel, Luis, "Campaña Panamericana de Consumo de Lácteos", 28 de enero de 2019: www.lacteoslatam.com/paises/87-panama/3988-campa%C3%B1a-panamericana-de-consumo-de-l%C3%A1cteos.html/.

Arasa, Francisco y Santiago García-Tornel, "Intolerancias alimentarias más comunes": www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-intolerancias-alimentarias-mas-comunes-X0212047X10556331/.

Federación Panamericana de Lechería, "El lácteo de los mil nombres: yogur": https://sialaleche.org/el-lacteo-de-los-mil-nombres-yogur/.

López, Alberto, "Stamen Grigorov, el descubridor de la bacteria que fermenta la leche y forma el yogur", *El País*, España, 27 de octubre de 2020: https://elpais.com/sociedad/2020-10-27/stamen-grigorov-el-descubridor-de-la-bacteria-que-fermenta-la-leche-y-forma-el-yogur.html/.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista: **comoves@dgdc.unam.mx**.

guíadelmaestro

Por **Clara Puchet Anyul**

Estas guías mensuales están diseñadas para que un artículo de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y sociales, y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas brinden un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

Mayo 2021 • Núm. 270 • p. 28
De: Guillermo Murray Tortarolo

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

La guía de este mes y el artículo de referencia analizan a qué se debe la intolerancia a la lactosa, cómo se distribuye en el mundo y qué se puede hacer si se padece esta insuficiencia enzimática. El tema será de interés para nuestros estudiantes y podrá ser abordado en los cursos de biología y química del bachillerato.

II. Los lácteos en la alimentación humana

Hoy en día en cualquier supermercado encontramos leche, quesos y yogur deslactosados, es decir, a los cuales se les ha añadido lactasa, la enzima que nos permite digerir la lactosa (el azúcar de la leche).

De acuerdo con la evidencia científica, los humanos comenzamos a beber leche de animales hace unos 6 000 años, pero hasta hace 2 000 o 3 000 no teníamos las enzimas que se necesitan para digerirla, lo cual ocasiona principalmente malestar gástrico e inflamación.

El gen de la lactasa (MCM6) es más común en Europa, el norte de África y el occidente asiático. Antes de la llegada de los españoles a América, aquí tampoco se bebía leche ni sus habitantes tenían este gen. Aunque junto con los conquistadores vinieron vacas, ovejas y cabras —y el gen de los bebedores de leche—, entre 15 y 30 % de la población mexicana aún es intolerante a la lactosa. No obstante, una de las bebidas derivadas de la leche que sí tolera este grupo de personas es el yogur.

La historia del yogur se remonta a 5 000 años. Su origen se atribuye a tribus del oriente de Europa y occidente de Asia (en

Bulgaria, Grecia o Turquía). Estos nómadas llevaban leche en sacos elaborados con piel de cabra u otros animales, cuyas bacterias ácidas fermentan la leche con el resultado que conocemos. En 1904 el médico búlgaro Stamen Grigorov (1878-1945) descubrió e identificó una de las especies de bacterias que fermentan la leche y la llamó *Lactobacillus bulgaricus*. Su informe fue presentado en el Instituto Pasteur de París. Hoy en el pueblo natal de Grigorov hay un museo del yogur.

La palabra *yogur* proviene del turco, *yoğurmak*, que significa espesar, coagular o cuajar. En otros lugares recibe nombres como: *cuajada* (en España), *dahi* (en India), *iogurte* (en Brasil), *katyk* (en Armenia), *laban* (en Irak y Líbano), *mast* (en Irán), *matsoni* (en Rusia y Japón), o *zabadi* (en Egipto). En India es considerado alimento de los dioses, y entre los griegos, Plinio el Viejo lo consideró un alimento milagroso y Galeno —que era médico— reconoció sus propiedades benéficas para la salud.

Las bacterias del yogur son capaces de convertir el azúcar de la leche en ácido láctico para obtener energía. El ácido impide que proliferen en el intestino ciertas bacterias dañinas. Se sabe que el yogur ayuda a equilibrar la microbiota intestinal, contribuye a la absorción de grasas y otros nutrientes, ayuda a combatir las diarreas y el estreñimiento, y también reduce los efectos negativos de los antibióticos. Por ser rico en probióticos, ayuda a mantener y mejorar el sistema digestivo, cardiovascular e inmunitario, y ayuda a prevenir la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes tipo 2.

III. ¿En qué consiste la intolerancia a la lactosa?

La lactosa es un azúcar que se encuentra naturalmente en la leche. Cuando la leche llega al intestino delgado, la enzima lactasa la descompone en dos azúcares más simples: glucosa y galactosa, que son absorbidas más fácilmente por la sangre para distribuirlas por todo el organismo. Cuando no hay suficiente lactasa la lactosa no se digiere y pasa al intestino grueso. En el intestino grueso la lactosa es fermentada por bacterias que forman parte de la microbiota intestinal y esto puede provocar gases, inflamación, dolor o incluso diarrea. Alrededor del 70 % de los adultos en el mundo no produce suficiente lactasa y por lo tanto presenta algún grado de intolerancia. Por ejemplo, hay personas que no pueden beber leche, pero sí comer quesos duros (cuyo nivel de lactosa es bajo) o productos de leche fermentada como el yogur. De hecho este tipo de productos está muy extendido en las regiones del mundo donde la gente es más intolerante a la lactosa.

IV. Otras intolerancias alimentarias

De acuerdo con Francisco Arasa y Santiago García-Tornel las intolerancias alimentarias (IA) se definen como "reacciones adversas que engloban cualquier respuesta anormal, que se pueda atribuir a la ingestión, contacto o inhalación de un alimento o de un aditivo contenido en él". No deben confundirse con las alergias, que son una respuesta del sistema inmunitario.

Las IA afectan los procesos metabólicos y se dan cuando no podemos digerir correctamente un alimento o alguno de sus componentes. Se dividen en enzimáticas (debidas a la carencia, o defecto, de las enzimas necesarias), medicamentosas (causadas por interacciones farmacológicas de compuestos presentes en los alimentos, como la histamina), metabólicas (ocasionadas por un error innato del metabolismo, como la fenilcetonuria o la galactosemia) e indeterminadas (que pueden ser desencadenadas por aditivos alimentarios).

Una de las IA más comunes es la intolerancia al gluten, que se da cuando el cuerpo no tolera esta proteína presente en el trigo, la cebada, el centeno y la avena. Este padecimiento se conoce como enfermedad celíaca y puede presentarse a cualquier edad. Cuando una persona que es intolerante al gluten lo consume, se daña la mucosa intestinal, reduciéndose la capacidad del intestino para absorber los nutrientes esenciales (azúcares, grasas, proteínas, vitaminas y minerales), lo cual provoca fatiga, pérdida de peso, diarrea, dolor abdominal y en el caso de los niños, problemas de crecimiento.

La solución consiste en evitar consumir alimentos que contengan gluten, de modo que la mucosa intestinal se regenere y desaparezcan los síntomas.

V. Aula a distancia

Después de leer el artículo de referencia y de discutir los aspectos más relevantes planteados, se realizará una encuesta dentro del grupo para saber cuántas personas son intolerantes a la lactosa, y de ser posible en qué grado. Podrán también analizar algunas de sus posibles causas y las maneras en que evitan sus incómodos efectos.

Experimenta y prepara tu yogur

Les proponemos preparar yogur en casa con diferentes tipos de leche y analizar las diferencias en el resultado. Podrán usar, por ejemplo, leche entera, leche descremada (*light*) y leche deslactosada.

El procedimiento será el mismo:

Entibiar un litro de leche, añadirle un vaso de yogur natural sin azúcar, revolver bien, servir en vasitos, taparlos y dejarlos en un lugar tibio durante 10 a 12 horas. Al cabo de ese tiempo verificar si la leche se encuentra fermentada y guardar en el refrigerador para su consumo posterior.

Antes de comenzar les pediremos que elaboren sus hipótesis: ¿la fermentación será igual

Fotos: Guajillo Studio/Shutterstock