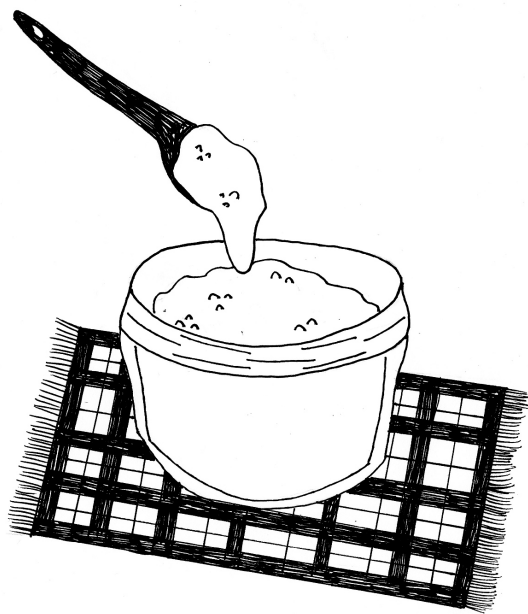


EL YOGUR, UN ALIMENTO MILENARIO A LA LUZ DEL SIGLO XXI



Weill, Ricardo

El Yogur, un alimento milenario a la luz del siglo XXI / Ricardo Weill ; compilado por Alejandro Ferrari; ilustrado por Florencia Abd; Juliana Vido. - 1ª ed. - Buenos Aires: Asociación Civil Danone para la Nutrición, la Salud y la Calidad de Vida, 2017.

180 p. : il. ; 21 x 14 cm.

ISBN 978-987-28033-4-6

1. Industria Láctea. 2. Historia. I. Ferrari, Alejandro, comp. II. Abd, Florencia, ilus. III. Vido, Juliana, ilus. IV. Título.

CDD 338.1762142

1ª edición 2017

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo público.

© 2017

ÍNDICE

PRÓLOGO	9
INTRODUCCIÓN	13
LA FERMENTACIÓN DE LOS ALIMENTOS: AZAR Y OPORTUNIDAD	16
EL YOGUR EN LA HISTORIA DEL HOMBRE	28
ÉLIE METCHNIKOFF: UN PIONERO EN SU TIEMPO	42
LA PRODUCCIÓN DE YOGUR	56
LA MICROBIOTA: EL UNIVERSO INTERIOR	68
EL KÉFIR, UN PARIENTE CERCANO DEL YOGUR	80
EL YOGUR Y LA INMUNIDAD	92
EL YOGUR Y LA PROMOCIÓN DE LA SALUD	110
EL YOGUR Y LA DIETA EN LA REGIÓN	128
CONTROVERSIAS EN NUTRICIÓN	144
EL YOGUR EN LA COCINA, POR NARDA LEPES	158
RECETAS CON YOGUR, POR NARDA LEPES	163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172

PRÓLOGO

El primer bosquejo de este libro se originó en Berlín en 2015, durante el Congreso Europeo de Nutrición, en una cena con mi querido amigo Esteban Carmuega. En esa cena comenzamos a garabatear –al comienzo de una manera desordenada, pero que poco a poco fue cobrando forma– mucha de la información y las historias de vida que se entremezclaban alrededor del desarrollo del yogur en el Cono Sur y de la evidencia emergente y cada vez más consistente acerca de su contribución a la salud. Es así como a mi regreso a Buenos Aires, le pedí a Nora Bär que me ayudara a entrevistar a científicos de muy distintas disciplinas, referentes en el tema.

Hay un momento de la vida, casi imperceptible, en el que se comienza a mirar con una cierta perspectiva el pasado. Precisamente a la luz de esas reflexiones es que nació la idea de recoger algunas de las historias alrededor del yogur, de las que podría decirse que he sido un espectador privilegiado. Es que no solo mi historia profesional ha estado íntimamente vinculada a la fermentación de la leche en la elaboración industrial del alimento de más vieja data que conoce nuestra alimentación actual, sino que además he tenido la oportunidad de viajar alrededor del mundo en busca de nuevos y mejores fermentos, de sus usos culinarios, y para aprender el valor que adquiere en distintas culturas. He

investigado sobre los efectos de los fermentos en modelos experimentales en animales y en estudios de gran envergadura, y he asistido –especialmente en los últimos años– a numerosos congresos científicos en los que invariablemente aparecen datos “duros” que confirman su valor epidemiológico en la prevención de enfermedades y de los complejos mecanismos en los que la mejor modulación y equilibrio de la microbiota intestinal contribuyen a prevenir enfermedades crónicas.

Es en ese devenir, en el que se deben inscribir muchos de los comentarios, opiniones, e informaciones que aparecen aquí, que no conforman un libro de carácter netamente científico, sino, por el contrario, una historia que espero sea amena, hilvanada alrededor del desarrollo del yogur y las leches fermentadas, y de sus beneficios, relatada a través de las opiniones y comentarios de investigadores, comunicadores y especialistas que he tenido la oportunidad de conocer a lo largo de estos años.

Debo agradecer a muchas personas, comenzando por mi maestro el Prof. Ing. Agr. Roberto Halbinger, que me introdujo en el mundo de las bacterias benéficas y que me inició en estos pasos. A Pascual Mastellone, con quien aprendí a respetar y honrar al consumidor, y al Grupo Danone, con el que he podido incorporar en escala industrial muchos de los aprendizajes científicos surgidos de la investigación de vanguardia en este campo –tanto en el ámbito local como internacional–, honrando el nivel de conocimiento más avanzado. Quiero dedicarle unas palabras muy especiales a Gabriela Perdigón, quien me introdujo en el mundo de la inmunología y los probióticos; a Nora Bär, quien, además de ser mi amiga, me ha brindado su apoyo en la realización de muchas de las entrevistas que componen este libro; a Alejandro Ferrari en la tarea editorial, a Narda Lepes por muchas de las sugerencias prácticas –algunas muy innovadoras– y una gran dosis de sentido común sobre los usos en la alimentación cotidiana, y a Florencia Abd, quien ha incorporado una dimensión gráfica que hace más fluido y ameno este relato.

Por ello, considero que mi papel en este libro no ha sido el de autor, sino el de compilador de relatos que han ido cobrando una vida por momentos desordenada, que saltan de la historia a la ciencia básica, de la investigación experimental a la tecnología de alimentos, o de la epidemiología a la nutrición.

De más está decir que ha sido un placer recopilar estas historias que tienen como protagonista central al yogur, un alimento que acompaña al hombre desde sus comienzos como civilización y del que hoy la ciencia demuestra beneficios que le han valido –en distintas culturas a través de los siglos, muchas de ellas no conectadas entre sí– su valor asociado a la salud.

Ricardo Weill

INTRODUCCIÓN

Basta un paseo fugaz entre las góndolas de cualquier supermercado del mundo para advertir, en las dedicadas a los productos lácteos, las largas hileras de pots alineados con todas las propuestas de yogur imaginables. Los hay con y sin cereales, con y sin agregado de frutas, de múltiples sabores, de leche entera y descremada, con y sin azúcar o edulcorante, con agregado de calcio y vitamina D, o especialmente diseñados para ayudar a disminuir los niveles de colesterol.

Sin duda será difícil para quienes no estén particularmente interesados en los pormenores de la nutrición reconocer en estos envases de diferentes tamaños y colores, reformulado, el antiguo alimento que hace ya cinco mil años ayudaba a sobrevivir a los primeros pueblos que domesticaron mamíferos.

Fue en esos tiempos remotos cuando se diseminó una forma de preservar la leche durante lapsos prolongados: la fermentación, que se supone fue descubierta por casualidad mientras el líquido blanco que se obtenía de las ubres de vacas, cabras y ovejas era transportado en estómagos de que contenían jugos digestivos y microorganismos que lo volvían ácido.

Fue un poco por azar y otro poco por necesidad que de ese proceso surgió el yogur, rápidamente adoptado en distintas culturas

por sus beneficios. A lo largo de la historia, se lo valoró como un medio para la prevención de diarreas, como fuente de proteínas para los soldados romanos y hasta por sus supuestas propiedades cosméticas para tratar lesiones seboreicas.

Pero fue recién a principios del siglo xx cuando se convirtió en objeto de estudios científicos que buscaban verificar la validez de sus presuntos beneficios para la salud. En 1905, Stamen Grigorov, un estudiante de Medicina búlgaro, descubrió los lactobacilos. Y en la misma década, el microbiólogo ruso Élie Metchnikoff, que trabajó en el Instituto Pasteur y ganó el Premio Nobel por sus descubrimientos de la fagocitosis y la inmunidad innata, lo vinculó con la longevidad de los centenarios del Cáucaso y desarrolló la hipótesis de que los microorganismos que transformaban la leche también podían equilibrar nuestra flora intestinal y ser la clave para agregar años a la vida.

Durante décadas, esas ideas carecieron de comprobación experimental, pero el interés por las ideas de Metchnikoff revivió a la luz de los estudios sobre la activa comunidad de bacterias que tapiza nuestro tracto digestivo y que se dio en considerar “un nuevo órgano”: el microbioma humano.

“El conocimiento sobre las bacterias intestinales creció exponencialmente en el último tiempo y hay una profusión de nueva información que fluye desde los laboratorios de ciencia básica hacia el escenario clínico”, escribe Francisco Guarner, del Hospital Universitario Vall d’Hebron, en Barcelona, España, en su introducción a *Handbook on Gut Microbes* (“Manual práctico sobre la microbiota intestinal”), de la Organización Mundial de Gastroenterología.

Las bacterias son células procariotas, es decir, organismos unicelulares (sin núcleo, mitocondrias ni otras organelas con membrana) que tienen su ADN en el citoplasma. Según explican en ese texto Guarner y su colega Claudia Herrera, del mismo hospital, los seres humanos estamos asociados con una gran población de estos microorganismos que viven en la superficie del cuerpo y en cavidades que tienen contacto con el ambiente exterior. Coexisten

con el resto del cuerpo en una simbiosis compleja, pero sorprendentemente benéfica.

Aunque los números varían entre investigadores, Guarner y Herrera calculan que nuestro tracto intestinal alberga alrededor de dos billones de estas células microbianas y más de mil especies. Hoy se tiene certeza de que ellas afectan la fisiología y patología de nuestro organismo de múltiples formas, aunque todavía resta identificarlas exhaustivamente y descubrir cuáles son los caminos moleculares que operan esas transformaciones.

En este panorama, el yogur adquirió protagonismo por las posibilidades que ofrece para equilibrar o modificar la acción de esa bulliciosa aldea de alrededor de 2 kilos de peso. Muchas personas reciben de sus médicos la indicación de incorporarlo a su dieta, más que ningún otro alimento, para prevenir diferentes enfermedades, como la hipercolesterolemia y la osteoporosis.

¿Qué hay de cierto detrás las promesas de este alimento que ya es un clásico? Más allá de los matices, los científicos que contestan esta pregunta coinciden en las bondades de este alimento milenario y recomiendan cómo mejorarlo, por ejemplo, reduciendo su contenido de azúcar. A partir de su experiencia, todos nos permiten asomarnos a la historia que nos trajo hasta aquí, conocer lo que se sabe con certeza y estar más preparados para evaluar lo que, sin duda, está por venir.





LA FERMENTACIÓN DE LOS ALIMENTOS: AZAR Y OPORTUNIDAD

Uno desearía que se hubiera desarrollado a partir de una trama más poética, pero el amanecer de la humanidad no estuvo dominado por magníficos ideales o grandiosas epopeyas, sino por historias mínimas y necesidades acuciantes. La primera y principal: buscar alimento. Sin los supermercados que hoy salpican casi cada cuadra de las grandes ciudades y que desde sus góndolas superpobladas nos ofrecen todo tipo de productos listos para ingerir, procurarse qué comer era una tarea que insumía gran parte de la jornada. Eran tiempos en los que pequeñas partidas de seres humanos recorrían diariamente decenas de kilómetros para recolectar frutos o plantas y, de vez en cuando, nutrirse de las proteínas que obtenían de uno que otro animal que caía en sus trampas o que cazaban con armas precarias. Nuestros antiguos ancestros no sabían de la cría de ganado ni tenían la suerte de criar animales domésticos. Además, carecían de los conocimientos que harían posible la siembra.

Pero he aquí que ocurrió algo inesperado. Luego de las glaciaciones, el mar avanzó sobre la tierra y modificó el hábitat de los primeros humanos. T. K. Derry y Trevor I. Williams lo explican en su *Historia de la tecnología* (2002): como consecuencia de este fenómeno, el hombre del Neolítico se hizo pastor y empezó a labrar

terrenos, “pulimentar y esmerilar, e incluso a taladrar utensilios de piedra dura”. El resultado inmediato de esos avances dio lugar a lo que se conoce como la “revolución neolítica”.

Entre los años 10.000 y 4000 a.C., aquellos pioneros pasaron de una economía depredadora a otra productiva, de construir instrumentos de caza a fabricar herramientas agrícolas, producir plantas, criar animales y torneear vasijas para guardar las cosechas.

Fue en ese largo período de transición cuando comenzó a escribirse uno de los capítulos fundamentales de la aventura humana. Escriben Derry y Williams que lo primero que apareció fue el pastoreo, porque podía ser practicado por nómadas. Pero con el mar desbordado y obligados a desplazarse hacia tierras altas, donde encontraron un entorno natural que ofrecía herbáceas como el trigo y la cebada (y probablemente también avena y centeno), los primeros granjeros del Cercano Oriente descubrieron cómo cultivar granos extremadamente útiles.

La agricultura implicaba, por lo menos, un asentamiento temporal. Precisamente, el hecho de que se volvieran sedentarios hizo a aquellos hombres y mujeres conscientes de nuevas necesidades que podían ser satisfechas gracias a la nueva fuente de alimentos. Ya no tenían que invertir todo su tiempo y sus energías en procurarse nutrición. Pudieron organizarse para gozar de meses de ocio relativo y, lo que es más importante, se instalaron en viviendas permanentes.

Para los autores mencionados, el paso de la recolección de alimentos a su producción fue consecuencia de un avance fundamental en la tecnología. “Cada nuevo uso que aprendemos a hacer de nuestro mundo material depende de nuestra capacidad de producir alimentos destinados a una población dada a través de medios que no agoten completamente la energía y el tiempo de dicha población –escriben–. El cazador no poseía [ningún] excedente; fueron el pastor de rebaños y hatos, y el labrador de la tierra quienes por primera vez acumularon el excedente que ha sido siempre la base de toda civilización”.

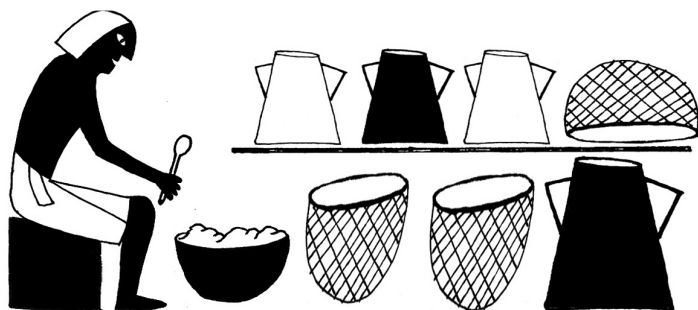
CULTIVO Y CRÍA DE GANADO



ALMACENAMIENTO



FERMENTACIÓN



En lo que hace a la cría de animales, los arqueólogos recuperaron en grutas restos que sugieren el orden en que se produjo la domesticación. Los primeros en asociarse con la especie humana habrían sido los animales que se alimentaban de despojos, como el perro y el chacal. Luego vinieron los que realizaban migraciones periódicas; entre ellos, el reno, la cabra y la oveja. Más tarde llegó el ganado vacuno, que impone una vida sedentaria.

Maguelonne Toussaint-Samat menciona en *Histoire naturelle et morale de la nourriture* (*Historia natural y moral de los alimentos*), publicado en 1987, que la domesticación de animales y la cría de rebaños estaban muy desarrolladas en lo que es hoy el continente europeo, y en otros lugares en los que pueblos dedicados al pastoreo habían ganado terreno: los arios en el Pendjab y en las estepas aún más húmedas de los ríos Oxus y Yaxartes (de Asia Central), y los semitas en las orillas del Éufrates y el Tigris, cuyas manadas de caballos y de camellos, y sus rebaños de asnos, bueyes, corderos, cabras y cerdos se reproducían crecientemente y ofrecían abundantes alimentos.

Toussaint-Samat coincide en que los cazadores-recolectores del Paleolítico superior, llamados “hombres de Cromañón”, pusieron en marcha la ganadería mucho antes de que se desarrollara la tecnología del cultivo. Comenzaron a hacerlo decenas de miles de años antes de nuestra era, al menos en la zona que se convirtió en el desierto de Néguev, en los confines del norte del Sinaí. Investigaciones arqueológicas descubrieron allí cercos destinados a encerrar gacelas o gamos, que datan de entre los años 20.000 y 10.000 a.C.

Los orígenes de la agricultura se hunden en las brumas de la historia. Tal vez haya surgido porque los cazadores-recolectores tuvieron que vérselas con que la caza disminuía o era demasiado exigente, o de la simple observación de las semillas esparcidas por el suelo, de las que crecían nuevas plantas con más alimento.

Pero ya se trate de alimentos vegetales o animales, en cuanto se inició la producción, uno de los problemas que aquellos hombres y mujeres tuvieron que resolver fue la conservación. Individuos

inquisidores deben haber observado que, por razones que no lograban explicar, había procesos que prolongaban la vida útil de ciertos alimentos. Entre ellos, **la fermentación por medio de levaduras** (un tipo de hongos unicelulares que se dividen asexualmente y que producen enzimas capaces de descomponer azúcares o hidratos de carbono).

Aunque es difícil asegurarlo, distintas pistas indican que las levaduras se utilizaron desde el año 2300 a.C. y que habrían sido los egipcios los que descubrieron casualmente su actividad en la fermentación. Dos de los primeros productos obtenidos por esta técnica fueron **el pan y el vino**. El primero es la base de la alimentación en gran parte de Occidente y su consumo se propagó por todo el mundo, excepto en los países arroceros. Es tan antiguo como la civilización y uno de los elementos más simples elaborados por el ser humano. Basta con amasar harina con agua, sal y levaduras. Una vez fermentada esta masa durante varias horas a alrededor de 30 °C, se corta, se alisa y se la vuelve a someter a las mismas condiciones de temperatura y humedad durante unas veinte horas. En esta etapa, la levadura rompe el azúcar produciendo burbujas de dióxido de carbono, lo que le da al bollo una consistencia blanda y esponjosa.

No es raro que en esas épocas primigenias los humanos dispusieran fácilmente de levaduras. Se encuentran con frecuencia en las hojas y las flores, y son diseminadas principalmente por insectos. También pueden encontrarse sobre las frutas y penetrar en ellas por un daño mecánico, o en el suelo, y en el agua de lagos y ríos.

En todo caso, las investigaciones indican que tanto el pan como el vino datan de hace miles de años. En *Un festín en palabras* (1995), el escritor francés Jean-François Revel cuenta que es muy probable que los primeros cereales silvestres crecieran en las riberas fértiles del Nilo. “Los arqueólogos encontraron diminutos morteros manuales que se usaron hace 75.000 años, pero la hogaza de pan más antigua que se haya recuperado es una torta calcinada, cocida por alguien que debe haber vivido en la proximidad de lagos de lo que hoy es Suiza 4000 años antes de Cristo y que



llegó hasta el Landesmuseum de Zúrich” –afirma–. “En el Museo Metropolitano de Nueva York se exhibió otra, fina y redonda, que había sido enterrada hace 3400 años junto a la princesa egipcia Meryet-Amun. Heródoto, al referirse a los egipcios, observaba en forma despectiva que ‘trabajaban la masa con los pies y la arcilla con las manos’. Ellos fueron los primeros en descubrir el secreto de la fermentación antes del cocimiento; dejaban que la levadura se mezclara con la mezcla semicocida, produciendo una masa esponjosa que servía, a su vez, de [cultivo madre]. A partir de este descubrimiento, la fabricación de pan se convirtió en un oficio [pues era una habilidad mantenerla viva]”.

En tiempos de los romanos, las levaduras se obtenían de la superficie de los cuencos de vino fermentado, y se descubrió que servían perfectamente para fabricar el pan. Hoy, se sabe que este proceso lo realiza la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, la que se emplea también para elaborar la cerveza.

Para Revel, fue en el Cercano Oriente, y particularmente entre los hebreos, donde se descubrió el fenómeno de la fermentación. Los microorganismos que la provocaban eran, o bien levaduras llamadas “salvajes”, que pueblan los gérmenes de la pasta, o bien levaduras de cerveza empleadas en la panadería industrial.

Entre todas las formas imaginables en que puede haberse descubierto la fermentación de la harina de trigo, los especialistas sugieren que es posible que, en tiempos lejanos, una mezcla amasada de harina y agua, abandonada sin ser cocida de inmediato y sembrada accidentalmente por fermentos en suspensión en el aire, se haya puesto a trabajar y a aumentar de volumen debido al calor y la humedad. Se considera que ese hecho fortuito debe haber inspirado la idea de incorporar a la pasta el germen transformado por la fermentación alcohólica, a fin de obtener el pan con levadura, más digestivo que las tortas.

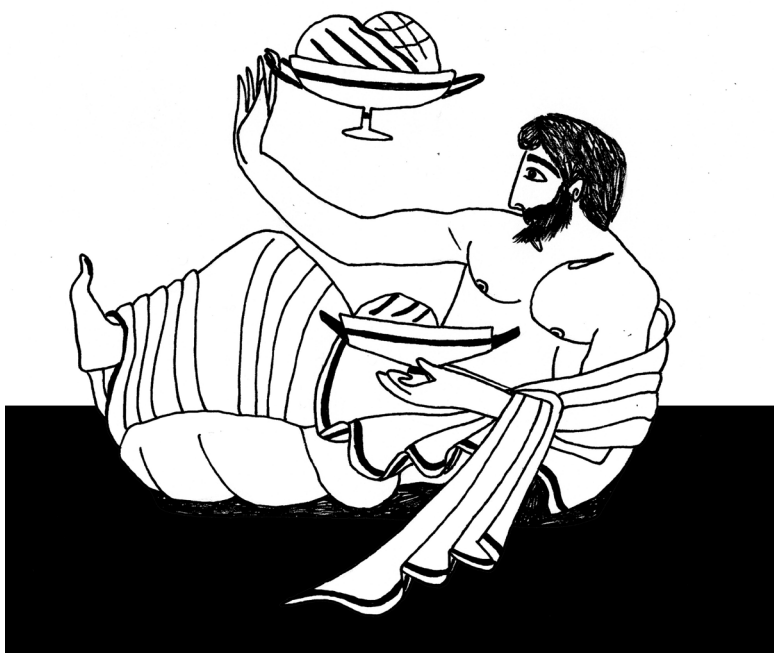
Ya en la Biblia se menciona el conocimiento del pan, no solo entre los hebreos, sino también entre los egipcios. “De ello son testigo, por otra parte –afirma Revel–, numerosas pinturas egipcias

relativas a la cultura del trigo, a la siega, a la molienda entre dos piedras, al amasamiento, a la cocción que se hacía en moldes de tierra cocida, parecidos a los diablos actuales; es decir, formados por dos cazos de barro cocido poroso, aplicados uno sobre otro, permitiendo la cocción sin agua sobre el mismo fuego. En definitiva, un horno en miniatura. Los egipcios, a quienes Hecateo de Mileto, en el siglo V antes de Cristo, llama ‘el pueblo comedor de pan’, un poco como ingleses y alemanes decían de los franceses del siglo XIX, daban a su alimento principal todo tipo de formas y fueron así los inventores de la panadería artística”.

Aunque resulte difícil de creer, según Revel, los griegos de la época clásica tenían hasta setenta y dos clases de pan. Llegaron a adquirir tal renombre que los maestros panaderos de Roma, incluso en tiempos del Imperio y del Bajo Imperio, eran casi todos griegos. El panadero Teanos llegó incluso a ser citado nada menos que por poetas y filósofos como Aristófanes, Antífanes y Platón.

El vino es otro hallazgo tan antiguo que en varios pasajes de la Biblia se menciona que ya existía en Babilonia, y hay registro de esculturas egipcias que retratan escenas de vendimia y vinificación. Según Revel, “el hombre ha utilizado todo tipo de frutas, bayas y jugos ‘fermentables’ para la producción de bebidas alcohólicas. Manzanas, frambuesas, moras, y peras, fresas y uvas silvestres han sido pisadas y dejadas el tiempo necesario para su fermentación. Nada de lo que puede constituir la transformación de azúcar en alcohol ha escapado a la huella del *Homo sapiens*, empezando por la miel misma, base de la más antigua de las bebidas griegas, la hidromiel, simplemente miel que ha fermentado en un volumen de agua diez o doce veces superior”.

Tanto el pan como el vino acompañaron al mundo occidental desde que se tiene memoria. El desayuno de los griegos consistía en pan mojado en vino. “Era el único momento del día en que los griegos tomaban vino en estado puro –escribe Revel–, porque solían siempre cortar con agua el vino que bebían durante y después de las comidas. Pero el desayuno se asociaba de tal manera con la idea de



vino puro que el nombre mismo de esta primera colación procedía de él: se llamaba *acratismos*, sustantivo formado a partir del adjetivo *acratos*, que significa ‘no mezclado, puro’ y, convirtiéndose a su vez en sustantivo, designa simplemente ‘vino puro’. Un *acratos* era algo así como un trago seco. Del mismo origen, *acratidzomai* quiere decir a la vez ‘beber vino puro’ y ‘desayunar’”.

Otro alimento fermentado que acompaña a los seres humanos desde hace milenios es el **queso**, elaborado a partir de leche cuajada de distintos mamíferos, como bovinos, caprinos, ovinos, búfalos o camellos, por la acción de las bacterias que la acidifican transformando sus azúcares en ácido láctico y dotándola de una textura y un sabor muy particulares. Los orígenes de la elaboración del queso están en discusión y no se pueden datar con exactitud, aunque se estima que se encuentran entre los años 8000 y 3000 a.C. (habría comenzado con la domesticación de la oveja). Una leyenda dice que

fue descubierto por un mercader árabe que, mientras realizaba un largo viaje por el desierto, puso leche en un recipiente fabricado a partir del estómago de un cordero. Cuando fue a consumirla, vio que estaba coagulada y fermentada (debido al cuajo del estómago del cordero y a la alta temperatura del desierto). Como ya se dijo, las pruebas arqueológicas más antiguas de la elaboración de queso se encontraron en murales de tumbas egipcias, datadas alrededor del año 2300 a.C.

Otras historias remiten a excavaciones de palafitos a orillas del lago de Neuchâtel, en el territorio que hoy corresponde a Suiza, donde se encontraron restos de vasijas de barro agujereadas que se remontan por lo menos a 6000 años antes de nuestra era. Los arqueólogos creen que podría tratarse de un colador destinado a escurrir la leche cuajada, pero se ignora si en esa zona, en la que distintas poblaciones habían empezado con la domesticación de la cabra y la oveja, ya se practicaban el ordeño y la cría.

Se sabe que hace dieciocho siglos, el código legal del rey Hammurabi II establecía impuestos a los productos lácteos del mercado de Babilonia, donde se comerciaba la leche de cabras y ovejas. La de las vacas era un lujo para privilegiados, ya que se suponía que solo proporcionaban leche en períodos de parto.

También del queso se supone que su invención habría ocurrido a partir de leche almacenada en la vejiga o el estómago de animales sacrificados que se empleaban como bolsas herméticas. Resulta fácil, dice Revel, imaginarse que la leche se cuajara rápidamente, ya fuera debido al calor y a la falta de cuidado, o por el efecto de enzimas naturales en los estómagos de los rumiantes. Se cree que los judíos obtuvieron así sus cuajadas primitivas, hasta que las prescripciones de Moisés prohibieron las mezclas de leche y de todo producto de animal joven.

El queso siempre fue valorado como un excelente alimento por múltiples razones. Es más fácil de transportar y conservar que la leche y además tiene alto contenido de grasas, proteínas, calcio y fósforo. Los antiguos griegos tenían centenares de variedades y

lo consideraban “un regalo de los dioses”. Su descubrimiento se atribuía a un dios menor, Aristeo (el guardián de las abejas, hijo de Apolo y de Cirene). En *La Odisea*, Homero describe a un Cíclope haciendo y almacenando quesos de oveja y de cabra.

Las habilidades en la elaboración del queso se introdujeron en Europa desde Medio Oriente. En territorios de climas más fríos, se podía fabricar con menos cantidad de sal, y así se convirtió en lugar propicio para bacterias y mohos, que le darían distintos sabores. En los tiempos de la Antigua Roma se consumía a diario y se fabricaba de forma muy similar a como se hace en la actualidad. De allí en más, su distribución en todo el planeta no tuvo límites.

Hoy, Francia e Italia son los países con una mayor gama de quesos, con unos cuatrocientos tipos aproximadamente cada uno. Un artículo de la revista *Newsweek* de 1962 cuenta que en una oportunidad el presidente francés Charles de Gaulle exclamó: “¿Cómo es posible gobernar un país en el que hay 246 clases de queso?”. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), en 2010 se producían en el mundo veinte millones de toneladas anuales.

El alimento que es protagonista central de este relato también nos llega de épocas inmemoriales. Incluso en momentos en que la mesa de los hogares ya no presenta las recetas que fueron pasando de generación en generación, sino que fue invadida por todo tipo de comestibles elaborados mediante procesos industriales de fabricación en masa, el yogur se mantiene vigente desde épocas prehistóricas. Cuál es la razón de semejante persistencia es la pregunta que trataremos de responder a lo largo de estas páginas.



2

EL YOGUR EN LA HISTORIA DEL HOMBRE

La búsqueda del origen de las leches fermentadas nos lleva hasta la prehistoria del ser humano. Lo que sabemos sobre ellas llegó hasta nosotros a través de innumerables leyendas y tradiciones. El estudio de estas tradiciones lleva a pensar que las primeras leches fermentadas fueron de ciervo, especie cuya domesticación ya se conocía cuando sobrevino la revolución agropastoral y, sobre todo, cuando se desarrollaron las primeras biotecnologías aplicadas a la leche. Su cuna parece ser Medio Oriente, aunque, siguiendo estas huellas, puede especularse con que su producción se difundió luego a Europa y Asia, y más tarde a África a través de la cultura de la cría de animales lecheros, preferentemente cabras y bovinos, pero también equinos y camélidos. El análisis de los términos utilizados para designar a la leche y sus fermentos –es decir, un enfoque desde la paleolingüística– permite trazar un posible camino que va desde sus orígenes hasta la llegada a Europa y América.

Pero ¿cómo llegó el hombre a consumir leche animal? Desde un enfoque histórico y nutricional, según Mauro Fisberg –pediatra y nutricionista, profesor de la Universidad Federal de San Pablo y coordinador del Centro de Nutrición del Hospital Infantil Sabará de San Pablo–, el ser humano prehistórico se amamantaba durante períodos bastante prolongados que casi siempre llegaban hasta el

siguiente embarazo. “Solamente se le sacaba la leche materna a un niño cuando empezaba un nuevo embarazo, y la leche materna entonces ya comenzaba a tener una diferencia importante en su composición –cuenta este especialista–. Entonces, el propio niño rechazaba la mama”. Para el doctor Fisberg, uno de los mayores expertos en la introducción de las leches fermentadas en la dieta y en América Latina, la explicación es sencilla: la modificación hormonal para la nueva gestación modifica el gusto de la leche materna y por eso muchas veces el propio lactante percibe antes que la propia madre que hay un embarazo en marcha.

No obstante, ese no es el único motivo por el cual el amamantamiento se veía interrumpido en la Antigüedad. Otra de las probables causas es la muy alta tasa de mortalidad materna, tanto en el parto como inmediatamente después de este, que provocaba que muchos niños quedaran entonces sin lactancia. En esas circunstancias, la herramienta que las comunidades utilizaban para alimentarlos era la leche de otras madres y, como eso no siempre era posible, se buscaban otras alternativas de alimentación. Así, dice este experto, es posible que surgiera como opción la utilización de leche de otros animales, en especial la cabra, la oveja, la yegua y la búfala. Con el tiempo, esa leche posiblemente fuera consumida no solo por los niños en las circunstancias descritas, sino también por adultos, porque tenía un alto contenido de proteínas y estaba más disponible que la carne, que casi siempre era escasa.

La introducción de la leche animal como fuente de nutrientes estuvo asociada a la domesticación de animales, y se volvió una práctica corriente cuando se dieron las condiciones para que las pequeñas comunidades permanecieran en un lugar fijo. Esta condición permitió el desarrollo de la agricultura y la crianza de animales, que al principio no eran tan domésticos, pero luego pasarían a serlo. Asimismo, los primeros animales de cría eran pequeños, pero luego se fueron empleando formas de ganado mayor, que permitieron una producción más grande de leche, lo que –a su vez– permitió compartirla con otros grupos y asentamientos. Así, la leche se volvió

una fuente de alimento confiable, disponible no solo durante los primeros años de vida, sino también durante todo el resto.

La aparición de las primeras leches fermentadas, hasta el yogur en su forma contemporánea, también puede rastrearse a lo largo de la historia. Detallar su origen es una tarea compleja, tal como lo sugieren las múltiples denominaciones que las leches fermentadas tienen y que todavía persistían en la tradición oral hasta no hace mucho. Semejante diversidad lingüística no hace más que respaldar la hipótesis de que las leches fermentadas habrían aparecido independientemente en muchos lugares más o menos al mismo tiempo. Se cree que su descubrimiento fue puramente casual, y ocurrió varias veces, y en lugares y condiciones diferentes. Tal como veremos a continuación, se han encontrado registros que permiten ubicar su origen en la región denominada Medialuna Fértil y, en particular, en la Mesopotamia, pero también en las estepas asiáticas y en el Cáucaso, con una sucesiva difusión centrífuga para llegar a la India, Escandinavia, el Mediterráneo y Egipto.

El doctor Fisberg afirma que el surgimiento de las leches fermentadas debe haber sido accidental, vinculado a los cueros de estómago de camello muy utilizados, y lo sitúa en Medio Oriente, una región que comprende los territorios actuales de Egipto, Israel, Jordania, Líbano, Siria, Turquía, Iraq, Irán, Kuwait, Arabia Saudita, Oman, Yemen, Qatar, Kuwait y los Emiratos Árabes. El experto indica que el surgimiento de las primeras leches fermentadas se deba “muy probablemente al transporte de la leche en receptáculos como el estómago de camello, por ejemplo, en los que la leche entra en contacto con los jugos gástricos del animal. Nosotros creemos que hubo fermentación accidental con leche que fue quedando en almacenamiento, especialmente en invierno, pero la historia más frecuente es la combinación de un transporte hecho en estómagos de animales que dio lugar a que aquellos humanos verificaran que era una forma de conservación de la leche por mucho más tiempo”. En este sentido, hay quienes aseguran que la aparición del yogur se produjo en los desiertos de Turquía –un territorio lindante con

Medio Oriente–, a partir de leche fresca almacenada en bolsas de piel de cabra. Según se dice, los sacos se colocaban atados a los flancos del camello, y el calor de su cuerpo podría haber sido una condición óptima para la multiplicación de bacterias ácidas, que convertían la leche en yogur.

Es probable que en el ambiente cálido o por lo menos templado de las primeras chozas de la Medialuna Fértil –una región contenida dentro de Medio Oriente y que comprendía parte de lo que hoy es territorio de Egipto, Israel, Jordania, Líbano, Siria, Irán e Iraq–, la leche se almacenara en recipientes de cuero o madera. Muy posiblemente, en esas condiciones se desarrollaba una microbiota láctica y la leche se coagulaba, transformándose en pocas horas en leche fermentada, que se autoconserva. Algunas historias parecen sugerir que este procedimiento fue descubierto hace alrededor de 10.000 años, poco después de la domesticación de los pequeños rumiantes de esa región. Se trataba de un procedimiento sumamente útil, porque –de acuerdo con algunas hipótesis– manteniendo la leche en los recipientes mencionados y renovando constantemente la masa coagulada en la medida en que se consume el producto, es posible conservarlo durante una estación entera.

A su vez, las excavaciones de los arqueólogos V. Gordon Childe y L. Woolley muestran que el uso y la elaboración organizada de la leche ya se practicaban en la época de los sumerios, entre 5000 y 4000 años antes de la era cristiana. Los especialistas cuentan que este pueblo, de origen indogermano, oriundo del altiplano de lo que hoy es Irán –parte de Medio Oriente– emigró hacia las llanuras lindantes, la llamada Mesopotamia, entre los ríos Éufrates y Tigris, y nos dejó en bellísimos bajorrelieves, encontrados en los restos de los templos, fieles signos de una agricultura muy avanzada. Los datos obtenidos por estas excavaciones demostraron que ya en aquellos tiempos remotos, además de leche, reelaboraban manteca y, seguramente, también queso y leche fermentada. Estos mismos investigadores suponen que los sumerios y los pueblos que les siguieron (persas, semitas, indios y otros pueblos asiáticos), ya

a partir del año 2500 a.C. sabían elaborar productos lácteos. Son testimonio de ello las esculturas y antiguos escritos en los que con frecuencia se mencionan las leches fermentadas como producto de uso cotidiano. Lo mismo ocurrió también en el Egipto de los faraones, donde ya existía una producción y elaboración láctea bien planificada.

Lo cierto es que hay algunas descripciones muy antiguas de estos derivados de la leche, que provienen de otras regiones del globo. Según explica el doctor Fisberg, existen relatos no solo en el Creciente, sino también en África, en épocas casi simultáneas, de unos 8000 años antes de Cristo. Tanto el yogur como otros alimentos fermentados fueron incorporados muy rápidamente no solo para la utilización de la leche, sino también como protección para los problemas gastrointestinales, y como medicamento para la cura de algunas enfermedades. Asimismo, hacia principios de la civilización helénica, y después la asiática y la judeocristiana, ya se utilizaba la leche fermentada como un producto para niños y también como factor de protección para los ejércitos. Entonces era muy conocido por los ejércitos turcos y romanos, que lo consumían para no enfermarse.

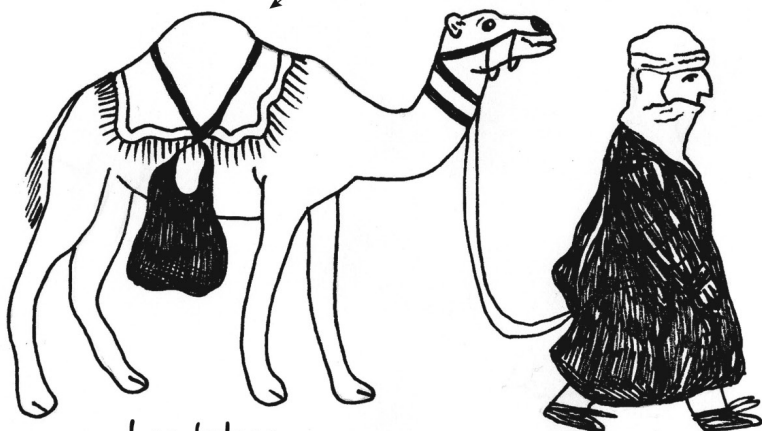
Bastante más al este, otro de los orígenes de las leches fermentadas tiene como protagonistas a los guerreros de Mongolia comandados por Gengis Khan (siglo XIII). Según el doctor Ballarini –director del Instituto de Clínica Médica Veterinaria de Parma–, un enviado del conquistador se detuvo para reponer agua antes de iniciar la travesía de las estepas de Mongolia, pero –en vez de ponerle agua– sus enemigos le llenaron la cantimplora con leche pensando que, si esta se alteraba, lo pondría en dificultades. Sin embargo, el efecto fue el opuesto, pues al tomar la leche fermentada el mensajero tuvo más vigor y resistencia, a tal punto que Gengis Khan habría impuesto la bebida entre los mongoles y la habría difundido como un prestigioso alimento del mundo oriental.

Por su parte, los textos bíblicos también contienen evidencia del surgimiento de la leche fermentada. Por ejemplo, en el Antiguo

CÓMO SE DESCUBRIÓ EL YOGUR



Se almacenaba la
leche en bolsas de
piel de cabra.



Las bolsas
se ataban al
camello.



El calor del cuerpo del
camello y la presencia
de microorganismos en
las bolsas de piel
fermentaban la leche.

YOGUR

Testamento hay varias menciones, como aquella consignada en el Deuteronomio, donde se dice que estos alimentos aparecieron con Moisés, que los consideró constituyentes vitales de la alimentación que Dios otorgó a su pueblo, y en el libro del Génesis se afirma que se trata de alimentos de origen místico, pues Dios hace llevar por un ángel al patriarca Abraham el secreto del yogur. A su vez, en el libro Jueces (5:25), consta lo siguiente: “Él pidió agua, y ella le dio leche; en taza de nobles le trajo cuajada”. En este sentido, el doctor Gabriel Vinderola –doctor en Química e investigador del Instituto de Lactología Industrial, que depende del Conicet y de la Universidad Nacional del Litoral– refuerza la idea de que la leche fermentada figura en circunstancias variadas dentro del Antiguo Testamento, como allí donde se dice que los ángeles le anuncian a Abraham que Sara, su esposa, está embarazada; en señal de hospitalidad, Abraham les ofrece leche y cuajada.

Los conocimientos adquiridos por estos pueblos antiguos luego fueron heredados por los griegos y romanos (entre el 1550 a.C. y el 475 d.C.). Las publicaciones de Aristóteles, Jenofonte, Heródoto, Plinio, Dioscórides y muchos otros autores antiguos se refieren a las leches fermentadas y su elaboración por los pueblos de Asia, África y Europa meridional, donde se apreciaban estos productos no solo como alimentos nutritivos y refrescantes, sino también como remedio de origen divino. El historiador griego Heródoto, por ejemplo, relata que durante un viaje al norte del mar Negro, cerca del año 450 antes de nuestra era, escuchó hablar de mujeres guerreras –llamadas “amazonas”– que recorrían a caballo las estepas rusas del sur. Alrededor del 600 a.C., esas tribus de amazonas habrían comenzado a criar ovejas, caballos y algunos camellos. Al parecer, existirían evidencias arqueológicas de su presencia, desde la costa oriental del bajo Don hasta el fin de las estepas meridionales de los Urales. La historia y la leyenda se entrelazan para sugerir que ellas podrían haber alimentado a sus familias con leche fermentada.

El origen policéntrico de las leches fermentadas puede rastrearse haciendo un estudio paleolingüístico sobre los nombres

con los que se las ha designado en los distintos territorios. Por ejemplo, hay quienes utilizan este enfoque para afirmar que hubo dos orígenes fundamentales de la actual costumbre de preparar y consumir yogur; uno se sitúa en Turquía –de donde proviene la denominación *yourt*– y otro en los Balcanes, Bulgaria o Asia Central, región de la cual proviene el término búlgaro: *jaurt*. Por su parte, la forma *yogur* ya se encuentra en transcripciones descubiertas en los primeros diccionarios árabe-turcos de Mahmoud al-Kashgari, aparecidos en 1701, en Tsing-Kiang.

Pero este análisis muestra que el panorama podría ser mucho más complejo. Mientras los romanos preparaban una leche espesa que consideraban de gran valor, la *oxygala*, a la que le agregaban condimentos como orégano, menta, cebolla y cilantro, entre otras hierbas, además de miel, harinas y frutas, los griegos a su vez tenían la *schyston*, los tártaros elaboraban el *jazma*, un producto en cuya preparación se usaba una leche fermentada previamente desecada, llamada *katysch*, *roba* o *keschk*, que también servía de condimento. En Rusia y los países asiáticos se usaban y se siguen usando el *kumys* y el kéfir, leches fermentadas que contienen una pequeña cantidad de alcohol y que pertenecen a las bebidas lácteas alcohólicas, porque en su fermentación intervienen levaduras. Y el horizonte es todavía más extenso, pues la *lac concretum* es otro ejemplo de la difusión de estas leches. Se trata de una leche fermentada, desecada en forma de planchas o discos, que aparece citada por Tácito en sus escritos sobre pueblos bárbaros, y también por Marco Polo en los relatos de sus viajes en Oriente. Esto sugiere la relevancia que tuvieron los tártaros en la difusión de estas leches, del mismo modo en que se supone que más tarde la tuvieron los árabes en sus campañas bélicas.

La persistencia de las leches fermentadas a lo largo de la historia es un hecho notable y curioso, que obedece a varias razones. Se cree, por ejemplo, que el yogur se convirtió en el alimento básico de los pueblos nómadas por su facilidad de transporte y conservación, y que sus virtudes ya eran conocidas en la Antigüedad.

EL NOMBRE QUE LE DIERON LOS ANTIGUOS PUEBLOS

ROMANOS
OXIGALAGRIEGOS
SCHYSTONTÁRTAROS
JAZMARUSOS
KÉFIR

La propagación de las leches fermentadas en Asia, África, Europa meridional y central, y en los países escandinavos fue extraordinaria. Esto puede inferirse de los numerosos tipos que existen, cada uno con características organolépticas y bacteriológicas algo diferentes, y de su vigencia actual.

Aunque no hay pistas certeras que nos ayuden a remontar el río del tiempo, existe la teoría de que –como se supone para el queso– los antiguos pueblos nómadas conservaban la leche obtenida de sus manadas de animales domésticos, de diferentes especies, como bovinos, ovinos o caprinos, y también de yeguas y hembras de camellos, en odres, recipientes confeccionados con los estómagos o las pieles de estos animales. Allí adentro, la temperatura y una gran cantidad de microorganismos específicos hicieron lo que esos pastores no podrían haber previsto.

El calor y el contacto de la leche con los microorganismos propiciaban la multiplicación de las bacterias ácidas que, por fermentación, la convertían en una masa semisólida y coagulada. Una vez consumido el fermento lácteo contenido en aquellas bolsas, estas se volvían a llenar de leche fresca, que volvía a fermentarse gracias a los residuos precedentes, y así se obtenía un producto con las mismas características. No cuesta imaginar que el proceso se repetía fácilmente a voluntad.

Para el doctor Mauro Fisberg, “nunca sabremos si fue obra de la casualidad que la fermentación de la leche diera origen a uno de los alimentos más estudiados de la actualidad, o si fue a propósito. ¿Por qué no imaginar esta segunda posibilidad? La ciencia siempre partió de mentes osadas que observaron fenómenos y arriesgaban hipótesis. Así, no es del todo absurda la idea de que hayan existido personas que se quebraron la cabeza para inventar una solución que les permitiera conservar productos lácteos a fin de que soportaran la escasez del invierno e incluso los viajes, y que esto haya desembocado en el yogur. Al final, se reveló un alimento rápido y fácil de ser distribuido en toda la comunidad”.

Desde el punto de vista “tecnológico”, la limitación principal para la producción de leches fermentadas fue la capacidad de producción de leche, es decir, el tipo y cantidad de ganado. Con la llegada de los pastores nómadas, y la adquisición del ganado ovicaprino y bovino, así como de nuevas especies de las que antes disfrutaban en un estadio de semidomesticación, como los equinos, los camélidos y, en la Europa central y septentrional, los ciervos, el consumo de leches fermentadas en el Viejo Continente empezó a difundirse.

Según Ballarini, una cosa era tener un animal del cual extraer un poco de leche y otra diferente era tener un animal de leche. Para esto último fue necesario que se estableciera plenamente el proceso de domesticación que permitía la activación manual del reflejo de eyección de la leche materna, con ausencia o solo presencia parcial de la cría. El desarrollo de la nueva tecnología no se realizó sin obstáculos; al prolongar el período fisiológico de la producción de leche, el ordeño artificial presentó complicados problemas de pastoreo y regulación de los partos, más los que surgieron de la preservación, y de la conservación suficientemente prolongada de la fermentación ácida.

La llegada de las leches fermentadas a la antigua Europa es un capítulo especial de esta historia. Al parecer, habría sido con el arribo de los búlgaros, pastores nómadas que provenían de Asia, que el yogur experimentó la máxima difusión. Era el año 679 d.C.

No obstante, en el oscuro período que vivió ese continente en la Edad Media, la escasez de animales lecheros y las malas condiciones socioeconómicas provocaron una interrupción en la difusión de las leches fermentadas, cuya producción se realizaba solo en los conventos y que se reservaba únicamente para la mesa de los señores feudales.

Más tarde, el yogur ingresó en Francia, en pleno Renacimiento, rodeado del aura de alimento saludable. En efecto, parece ser que Francisco I (siglo XVI), conocido como el Padre y Restaurador de las Letras, el Rey Caballero y el Rey Guerrero, padecía una infección intestinal particularmente persistente, que se resistía a las purgas prescritas por los médicos de la corte. La historia cuenta que, desesperado, llamó al Gran Turco, que –se decía– tenía cerca de él a sabios expertos en remedios eficaces. Este envió a uno de sus más hábiles colaboradores, quien llegó a la corte de Francia con un rebaño de ovejas y una receta misteriosa. Ciencia o azar, la leche de las ovejas preparada según esa indicación –se dice que fermentada con bacterias lácticas– lograría vencer la caprichosa afección del rey. Nada indica que el yogur se haya vuelto popular en esa época, no se sabe si porque la receta era muy difícil de preparar, porque los fermentos no se adaptaban a la leche francesa, o porque los facultativos, demasiado humillados, no querían creer en ese alimento llegado de Oriente.

En América, los yogures ingresaron mucho más tarde, porque la leche de animales no era común en la dieta de nuestros indios. Según Fisberg, su consumo figura en los informes de los primeros inmigrantes, como los escritos por Pêro Vaz de Caminha, explorador y escritor que cumplió funciones de escribano en la flota de Pedro Álvares Cabral en la conquista. Aunque no hay muchos detalles, el doctor Fisberg señala que se sabe que hubo un shock cultural bastante interesante con la introducción de la leche de animales, pues los indios no tenían lactasa y se enfermaban. Como la leche fermentada tiene menos lactosa, ellos conseguían mantenerse bien, sin intolerancia. Esto debe haber pasado entre los indígenas de América Central y del Sur, con los aztecas, los mayas y otros.

En los albores de la Edad Moderna, alimentos como la leche, el queso y la carne fueron cada vez más accesibles y comenzó a generarse la costumbre de la preparación casera de las leches fermentadas y los quesos. La difusión del yogur en la Europa contemporánea se realizó, primero, lentamente entre los artesanos locales y, luego, a través de pequeñas unidades de fabricación industrial. La primera unidad de producción industrial fue creada por un inquieto comerciante de Salónica, Isaac Carasso. Los movimientos políticos de la época lo trasladarían a Barcelona, donde volvió a desarrollar el producto en que tanto confiaba. En 1919, cuando su hijo Daniel –al que llaman cariñosamente “Danone”– cumplió 10 años, Carasso creó oficialmente la marca que continúa hasta hoy. Al principio, los yogures Danone se vendían en las farmacias. Pero una década más tarde, fiel a la filosofía de su padre, Daniel Carasso abrió su propia fábrica de yogur en París. Un signo de su popularidad es que, en 1925, la palabra *yogur*, con sus otras ortografías (*yoghurt*, *yogourt*, *yoghourt* y *yaourt*), entró en el diccionario Petit Larousse.

No fue la de Carasso la única iniciativa moderna por producir y distribuir yogur. En la Argentina, el estanciero Vicente Lorenzo del Rosario Casares fue un pionero de la industria láctea, con su fábrica denominada La Martona, fundada ya en 1889. La estancia estaba emplazada en una localidad que hoy se llama Vicente Casares en su honor y recolectaba leche de decenas de tambos de los alrededores. La Martona, cuyo nombre derivaba de una de las robustas hijas de Casares –llamada Marta– era pionera en la industrialización de la leche, sus elevadas condiciones de higiene y su avanzada tecnología. Y tanto es así que La Martona fue pionera en el desarrollo de yogur con “colchón de frutas”, y ya en 1908 era el segundo productor mundial de yogur. Una de las curiosidades más llamativas sobre La Martona es que uno de sus primeros folletos publicitarios, fechado en el año 1936, fue escrito por Adolfo Bioy Casares –hijo de Marta, la inspiradora del nombre de la fábrica– y el mismísimo Jorge Luis Borges.

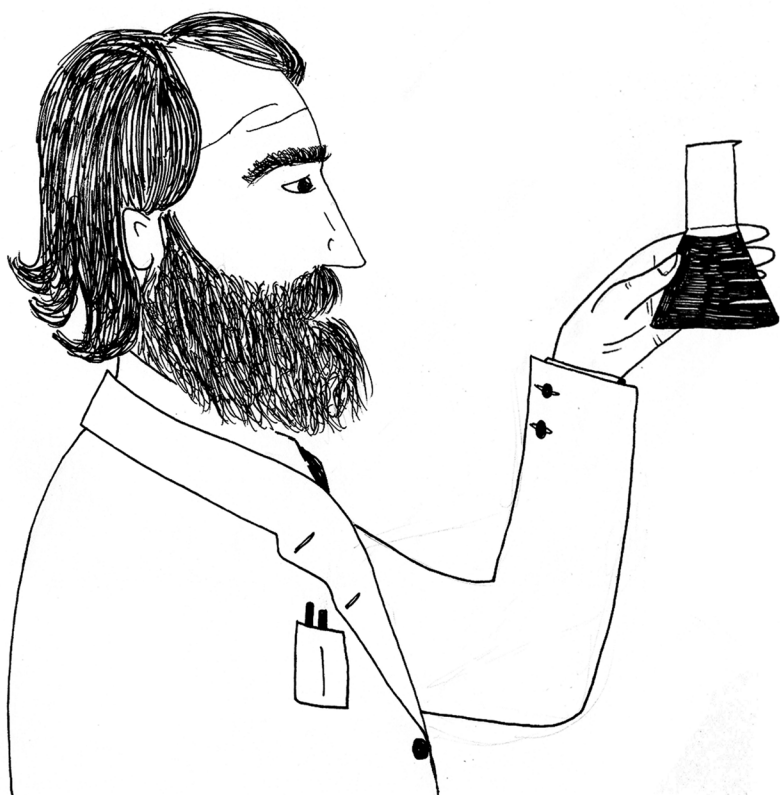
En la actualidad, el consumo está ampliamente distribuido en todo el mundo. A partir de esos primeros desarrollos, la presencia

del yogur no dejó de expandirse. En Bélgica y Francia, el consumo anual promedio por habitante pasó, respectivamente, de 1,9 y 4 kilos, en 1966, a 4,9 y 11,8 kilos, en 1983; o sea que registró un aumento del 300 al 2500% en menos de dos décadas. Y no solo creció su consumo, sino que ocurrió una gran diversificación de productos derivados del yogur. Hoy existen de leche descremada, semidescremada o entera, naturales, azucarados, aromatizados o frutados, firmes, batidos o bebibles.

En la Argentina se comen anualmente alrededor de 10 kilos per cápita, lo que lo convierte en el mayor consumidor de la región. En el mundo, el mayor demandante es Francia, con 45 kilos per cápita anuales, seguido de lejos por España, con 25 kilos.

Como se puede apreciar, el rastreo de los orígenes de las leches fermentadas es una tarea compleja, apasionante y que aún admite discusión. En buena medida –tal como afirma el doctor Ballarini–, la biotecnología de la leche fermentada no encuentra todavía referencias históricas definitivas de tipo lingüístico, tal vez porque, a diferencia de la producción del queso –una técnica eminentemente masculina–, la producción de leches ácidas ha sido una tarea esencialmente femenina, posible motivo por el cual no dejó trazos lingüísticos escritos.

Sin embargo, el yogur sobrevivió a los cambios que introdujeron las grandes migraciones, así como a revoluciones tecnológicas y culturales, y se extendió por todo el globo. En la actualidad constituye uno de los alimentos de más rápida expansión en la Argentina y en el mundo.



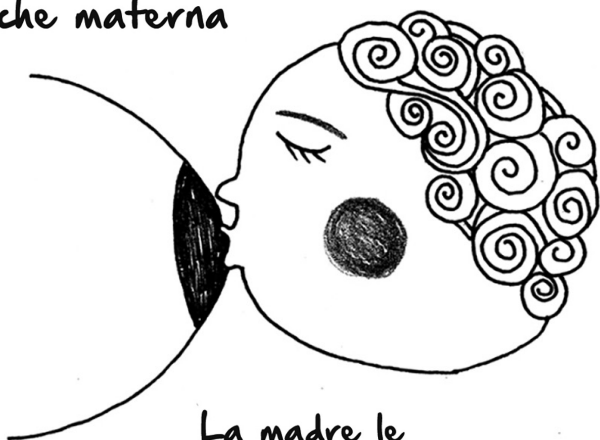
3

ÉLIE METCHNIKOFF:
UN PIONERO EN SU TIEMPO

Durante milenios, la fórmula del yogur pasó de padres a hijos por tradición oral, y sus supuestas propiedades curativas o benéficas permanecieron en el plano de los mitos y las suposiciones. Pero, alrededor del año 1900, el zoólogo y microbiólogo ucraniano **Élie Metchnikoff** –uno de los padres de la teoría de la inmunidad– se interesó por sus efectos en la flora intestinal y decidió investigarlo en profundidad. Su historia personal y profesional está ligada al desarrollo de conceptos tan importantes como el de **inmunidad**, y a las funciones benéficas de las **bacterias ácido-lácticas**. Por eso, sin ninguna duda, vale la pena revisar algunos de los hechos más importantes de su vida, empezando por su talento precoz y su personalidad extraordinaria, así como su capacidad para entrever en una serie de signos dispersos ciertos hechos extraordinarios que pasaban desapercibidos a sus contemporáneos.

Nacido en el pueblo de Ivanovka el 16 de mayo de 1845, en lo que hoy es Ucrania, fue el menor de cinco hermanos. Su padre, Ilya Metchnikoff, era oficial de la Guardia Imperial rusa. Su madre, Emilia Lvovna, hija de un escritor judío pero bautizada como luterana, fue quien se ocupó de su educación y le inculcó la pasión por la ciencia. En “The man who drank cholera and launched the yogurt craze” (“El hombre que bebió cólera y lanzó la locura del yogur”),

Leche materna



La madre le
transfiere al
bebé bacterias
buenas que tiene
en su intestino.

publicado en la revista *Nautilus* de abril de 2015, la joven periodista científica Lina Zeldovich cuenta que Metchnikoff era un chico hiperactivo con una habilidad superlativa para hacer asociaciones. Ya a los 8 años tomaba notas de la flora local, les daba lecciones de ciencia a sus hermanos mayores y a otros chicos cuya presencia se aseguraba pagándoles del dinero de bolsillo que le daban sus padres. Estaba siempre en movimiento, queriendo verlo y probarlo todo, desde estudiar cómo su padre ganaba a las cartas hasta cómo coser y bordar con las mujeres. Según cuenta en el libro *Vie d'Élie Metchnikoff* ("Vida de Élie Metchnikoff") (Hachette, París, 1920) Olga Belokopytova, la mujer con la que se había casado cuando ella tenía 16 años y de la que había sido tutor mientras estudiaba, Élie hacía las preguntas más extrañas y con frecuencia exasperaba a las personas que lo tenían a su cargo. "Solo podía mantenerse

tranquilo cuando se despertaba su curiosidad por la observación de elementos de la naturaleza, como un insecto o una mariposa”, escribió su esposa.

En 1856, ingresó en el Liceo, donde desarrolló su interés por la biología, y más tarde ingresó en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Járkov, donde completó la carrera de cuatro años en dos, aunque faltaba durante meses a clases para dedicarse a la lectura de libros científicos sobre temas que lo apasionaban. Después de investigar la fauna marina en la isla alemana de Heligoland y de incursionar en el estudio de los nematodos, descubrió la digestión intracelular en las lombrices. En 1867, volvió a Rusia para obtener un doctorado en la Universidad de San Petersburgo, donde recibió el premio Karl Ernst von Baer por su tesis sobre el desarrollo de embriones invertebrados.

Con 22 años y más joven que muchos de sus alumnos, fue nombrado profesor de la actual Universidad de Odessa, entonces un centro cultural de la Rusia zarista, pero vivió situaciones conflictivas y después de algunos años prefirió renunciar.

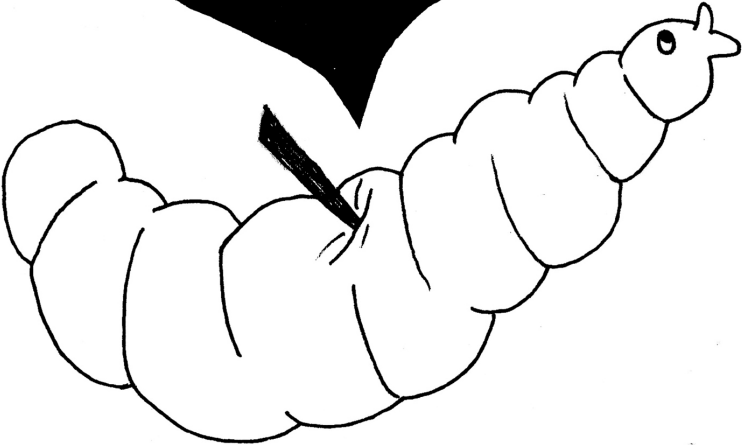
Y aunque sus aportes a la ciencia contemporánea eran ya destacables, fue quizás en esos años cuando su vida académica dio un giro casi inesperado, cambiando abruptamente sus intereses científicos. Por sus problemas en la vista para hacer microscopía, decidió dedicarse a la antropología; con ese interés en mente, Metchnikoff viajó por las estepas de Astracán y Stavropol, y encontró ciertos grupos humanos que poseían una **longevidad notable**. Casi desde un principio, Metchnikoff atribuyó esta longevidad al hábito de estos pueblos de beber **leche fermentada**, una idea que retomaría más adelante en su vida.

Fuertemente influido por las teorías de Charles Darwin y su libro *El origen de las especies*, la visión de que todos los organismos de la Tierra están interconectados por un origen común lo llevó a vincular los procesos digestivos en criaturas primitivas con las defensas del organismo humano. Esta idea le permitió combinar el fruto de las investigaciones tan dispares de las que había participado, como la

digestión de las lombrices, las defensas de las estrellas de mar y la salud de los seres humanos.

Las larvas transparentes de las estrellas de mar serían parte de uno de sus descubrimientos más importantes. En los seres inferiores, que carecen de cavidad abdominal e intestinos, la digestión se cumple en un tipo particular de células que se mueven disolviendo las partículas de alimento: las células mesodérmicas. Mientras analizaba las células mesodérmicas móviles en larvas transparentes, Metchnikoff –que en ese momento tenía 37 años– tuvo una idea que revolucionaría el campo de las ciencias de la salud. Según su propio relato, se le ocurrió que células similares podían servir para la defensa del organismo contra invasores. Para probarlo, buscó espinas de un árbol de mandarina y las clavó en las larvas. Si su hipótesis era correcta, el organismo de las larvas reconocería las astillas como ajenas y las células mesodérmicas móviles se reunirían alrededor para destruirlas. Y así fue; las células mesodérmicas se agruparon junto a las espinas, como si trataran de devorarla. Por eso, llamó a estas células **fagocitos**, un vocablo derivado del griego que significa ‘células devoradoras’ –y que todavía se utiliza en la actualidad– y las imaginó como una “armada” que se lanzaba contra el enemigo. En los animales con sangre, razonó Metchnikoff, los glóbulos blancos o leucocitos debían reunirse en el lugar de la inflamación, donde atacaban y destruían a las bacterias. Pero esta idea fue recibida con escepticismo; al encontrarse siempre donde había infección, sus contemporáneos consideraban que los leucocitos eran un medio favorable al crecimiento de los microbios y los difundían por el cuerpo.

Sin embargo, experimentos realizados por otros investigadores finalmente le darían la razón y en 1908 Metchnikoff recibiría el **Premio Nobel de Medicina** por descubrir los fagocitos y señalar su rol en el sistema inmune humano. De allí en más, Metchnikoff se lanzó de lleno a investigar la **inmunidad humana**. Estaba empeñado en prolongar la vida, especialmente después de conocer pueblos del Cáucaso en los que muchos individuos llegaban a edades muy



avanzadas. “Con la ayuda de la ciencia –escribió–, el hombre podría corregir las imperfecciones de la naturaleza”.

Como parte de sus investigaciones en inmunidad, cometió grandes imprudencias al experimentar en sí mismo y sus colaboradores, aunque –es necesario decirlo– gracias a estos actos de arrojo, avanzó notablemente en sus investigaciones. Según se puede leer en la biografía escrita por su esposa Olga, Metchnikoff decidió ingerir un cultivo de *Vibrio cholerae*, la bacteria que diez-maba Europa causando cólera, y sobrevivió sin enfermarse. Al ver que nada ocurría, propuso a uno de sus colaboradores que voluntariamente repitiera la prueba, y el resultado fue desconcertante: tampoco enfermó. En consecuencia, un tercer voluntario aceptó el desafío, pero –para horror de Metchnikoff– este sí cayó enfermo y estuvo a punto de morir. Aunque casi termina en una desgracia, este resultado empujó a Metchnikoff a pensar en la diferencia entre unos y otros resultados, y descubrió en su laboratorio que algunas bacterias que componen la microbiota habitual de las personas detenían el crecimiento del *Vibrio cholerae*, mientras que otras lo estimulaban. Así fue como propuso que las bacterias intestinales humanas tienen un papel importante en la prevención de la enfermedad. Su razonamiento fue que, si al tomar un cultivo bacteriano se podía provocar la enfermedad, perfectamente el consumo de otro podía resultar beneficioso y volver al organismo más saludable. Este razonamiento sencillo pero poderoso fue el que condujo a suponer que la modificación de la composición microbiana intestinal podía tener importancia e influencia en la lucha contra enfermedades que habían perseguido a los humanos durante siglos.

La **microbiota intestinal** era un tema de moda a fines del siglo XIX. Una teoría muy prominente consideraba que el intestino grueso era un reservorio de toxinas nocivas, algunas de las cuales surgían de la descomposición de los alimentos, el llamado “proceso de putrefacción”. Cuando se comparaba la digestión de los humanos con la de las aves, saltaba a la vista que estas tenían deposiciones mucho más frecuentes. Por eso, algunos pensaban que el intestino

grueso era un resabio evolutivo del tiempo en que nuestros ancestros debían escapar de predadores y no tenían tiempo para detenerse a vaciar sus vísceras. Como resultado de mantener los productos de la putrefacción bacteriana en sus intestinos durante demasiado tiempo, estos se volvían tóxicos.

Zeldovich cuenta que la teoría de la putrefacción intestinal ganó tal prestigio que el cirujano británico William Lane proponía la remoción de todo el intestino grueso para remediar los desórdenes digestivos. Metchnikoff creía que, si bien el envejecimiento era resultado de bacterias tóxicas que se alojaban en el sistema digestivo, era posible lograr un equilibrio microbiano sin apelar a la cirugía, y con ese fin comenzó a buscar bacterias benéficas. A partir de los experimentos para preservar alimentos realizados en el Instituto Pasteur, y los datos antropológicos recopilados durante sus expediciones en el Cáucaso, sabía que el ácido láctico podía hacer que la leche no se echara a perder y creía que podía prolongar la vida. Tan convencido estaba que él mismo tomaba leche ácida o yogur todos los días. A estas reflexiones les dedicó el libro *The Prolongation of Life: Optimistic Studies* (“La prolongación de la vida: Estudios optimistas”) (Nueva York, G. P. Putnam’s Sons, 1908), en el que expuso las propiedades potencialmente benéficas de las bacterias lácticas. Su planteo era sencillo: “Si la fermentación láctica sirve tan bien para evitar la putrefacción en general, ¿por qué no deberíamos usarla con el mismo propósito en el tubo digestivo?”. Por su mente merodeaba la idea de que nuestros fagocitos se “amotinan” cuando envejecemos y que todos los síntomas de la senescencia son resultado de su acción destructiva. Creía que esto era provocado por productos residuales formados en el estómago; afirmaba que estos podrían ser eliminados fomentando la proliferación de bacterias benignas. Todo lo que teníamos que hacer era ingerir cantidades suficientes de kéfir o yogur, lo que garantizaría una población floreciente de bacterias benéficas en el estómago.

En 1899 escribió el libro *L’Immunité dans les maladies infectieuses* (“La inmunidad en las enfermedades infecciosas”) (París, Masson

& Cie, 1901), publicado el mismo año en el que pronunció una conferencia en Manchester titulada “La flora y el cuerpo humano”. Metchnikoff preconizaba el control de la dieta y un estilo de vida determinado para evitar la “intoxicación” que aceleraba el envejecimiento.

Esa idea lo llevó en dos direcciones; por un lado, estudió la flora intestinal y los tejidos que más envejecen a lo largo de la vida; por otro, avanzó en reflexiones de tipo antropológico y psicológico. Reunió sus conclusiones en los libros *Études sur la nature humaine. Essai de philosophie optimiste* (“Estudios sobre la naturaleza humana. Ensayos de filosofía optimista”) (París, Masson & Cie, 1903) y *Essais optimistes. Étude sur la vieillesse. La longévité dans la série animale* (“Ensayos optimistas. Estudio sobre la vejez. La longevidad en los animales”) (París, A. Maloine, 1907). Metchnikoff pensaba que la vejez se podía retrasar por procedimientos científicos y otorgó al intestino un papel fundamental. A fin de buscar lo que llamó un **estado ortobiótico** en el intestino, preconizó la sustitución de la microbiota bacteriana perjudicial por otra en la que predominaran los lactobacilos. Para esto recomendó la dieta láctea, que acidificaba el intestino y disminuía así la “intoxicación”. En este sentido, publicó en los Anales del Instituto Pasteur dos trabajos titulados *Études sur la flore intestinale* (“Estudios sobre la flora intestinal”) y *Poisons intestinaux et sclérose* (“Venenos intestinales y esclerosis”), en 1908 y 1910, respectivamente.

Siguiendo el hilo de sus hipótesis, Metchnikoff llegó a plantear que el intestino grueso era nocivo. En el prefacio a la quinta edición de *Études sur la nature humaine. Essai de philosophie optimiste*, se defendió de las críticas de sus contemporáneos reafirmando que el desarrollo demasiado considerable del intestino grueso constituía una de las “desarmonías de la naturaleza humana”, un hecho capaz de abreviar nuestros días. No satisfecho, incluso agregó que la idea de que los microorganismos de nuestro tubo digestivo se encuentran en simbiosis con el organismo humano no solo era una idea equivocada, sino que –según sus estudios– la realidad

era completamente la opuesta: según él, los microbios con los cuales nutrimos nuestro tracto digestivo son nocivos y acortan nuestra existencia.

Coherente con sus teorías, Metchnikoff aseguraba abstenerse de todo alimento crudo, y –además– había introducido en su régimen los microbios lácticos, a los cuales consideraba “capaces de impedir la putrefacción intestinal”. Convencido de sus actos, pregonaba su propia actitud, recomendando a los demás que obraran como él.

La visión de Metchnikoff sobre la armonía del hombre en relación con su organismo no se limitó simplemente a su dieta, sino que también se extendió a ciertos órganos, o parte de ellos. Así, en el capítulo cuatro de su libro *Désarmonies dans l'organisation de l'appareil digestif de l'homme* (“Desarmonías en la organización del aparato digestivo del hombre”), luego de considerar que los pelos no tienen “ninguna función útil y no representan más que los restos heredados de nuestros antepasados, los antropomorfos [...], y a menudo se vuelven órganos nocivos para la salud”, que las muelas de juicio frecuentemente “se convierten en una fuente de desórdenes que, en la mayoría de los casos, no tienen consecuencias serias, pero que a veces pueden producir accidentes muy graves y hasta mortales” y que el apéndice es “un órgano cuya ausencia no se hace sentir de ningún modo, que deja el organismo intacto cuando es obliterado o atrofiado, y que, por el contrario, produce graves trastornos cuando presenta su desarrollo normal”, asegura que el intestino grueso “es un órgano superfluo de nuestro organismo, cuya supresión podría producir muy felices resultados”. Según Metchnikoff, desde el punto de vista de la función digestiva, esa parte del tubo intestinal no tenía ninguna función importante.

La idea de combatir los microorganismos del intestino grueso le resultaba atractiva. Así, Metchnikoff se preguntaba si acaso era posible atacarlos directamente mediante el empleo de antisépticos, tal como lo había sugerido Bouchard, quien había trabajado en la desinfección del tubo digestivo por medio del beta-naftol. No obstante, esos estudios habían mostrado que este antiséptico

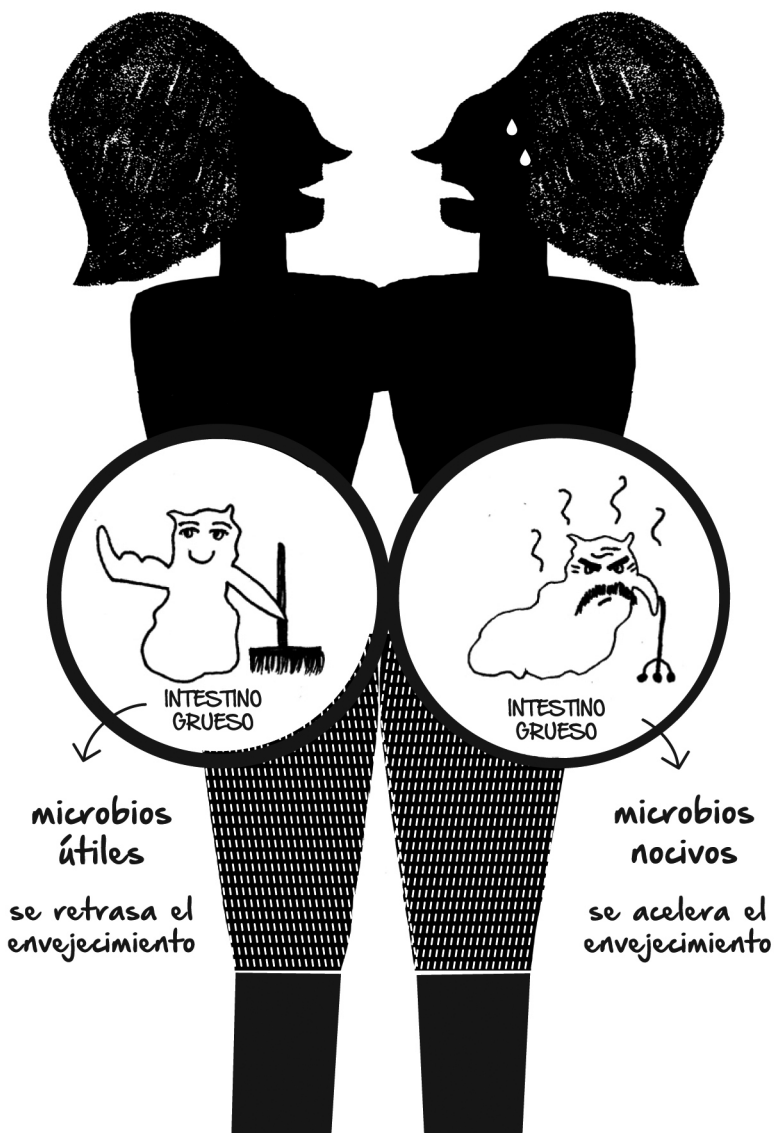
–como tantos otros– no atacaba suficientemente a los microbios intestinales y podía incluso perjudicar el organismo del hombre. En consecuencia, Metchnikoff se había convencido de que la idea de destruir las bacterias intestinales con sustancias químicas no tenía muchas probabilidades de triunfar pues para alcanzar la “antisepsia intestinal” eran necesarias dosis tan fuertes que su empleo podía ser aconsejado solo en algunas condiciones particulares y a intervalos de tiempo espaciados. En su reemplazo, se había propuesto el uso de ciertos purgantes, aunque, lejos de destruir los microbios intestinales, los eliminaban por vía mecánica.

Durante estas especulaciones, Metchnikoff arribó a la idea de que el alimento influye tempranamente en la composición de la microbiota intestinal. Según sus especulaciones, el hombre llega al mundo con los intestinos llenos de materias pero sin microorganismos, y ya a las horas de nacer comienza a poblarse de microbios bajo la influencia de la leche materna; así, la flora intestinal se puebla de *Bacillus bifidus*. A partir de la información disponible acerca de la relación entre el alimento y la población de bacterias en recién nacidos, que se estudiaba analizando las primeras materias fecales, Metchnikoff destacaba la posibilidad de intentar medidas para modificar nuestra flora y para reemplazar los microbios nocivos por microbios útiles, por intermedio de la dieta. Después de estudiar varios cultivos de bacterias, se concentró en los *Bulgarian bacilli*, ampliamente utilizados en Europa oriental para hacer yogur. Esta elección estaba asociada a sus estudios en los pueblos centenarios del Cáucaso, que consumían mucha “leche agria” en su dieta.

Desafortunadamente, Metchnikoff no pudo presenciar cómo el mundo se beneficiaría de sus descubrimientos. En 1916, luego de sufrir numerosos problemas cardíacos, murió de un infarto. Y aunque resulte difícil de creer, no perdió en ningún momento su espíritu curioso, ni aun en el lecho de muerte, pues cuenta la historia que justo antes de fallecer le recordó a uno de sus colegas del Instituto Pasteur –Alexandre Salimbeni– que examinara “cuidadosamente” sus intestinos después de su muerte.

Persona que
come yogur

Persona que no
come yogur

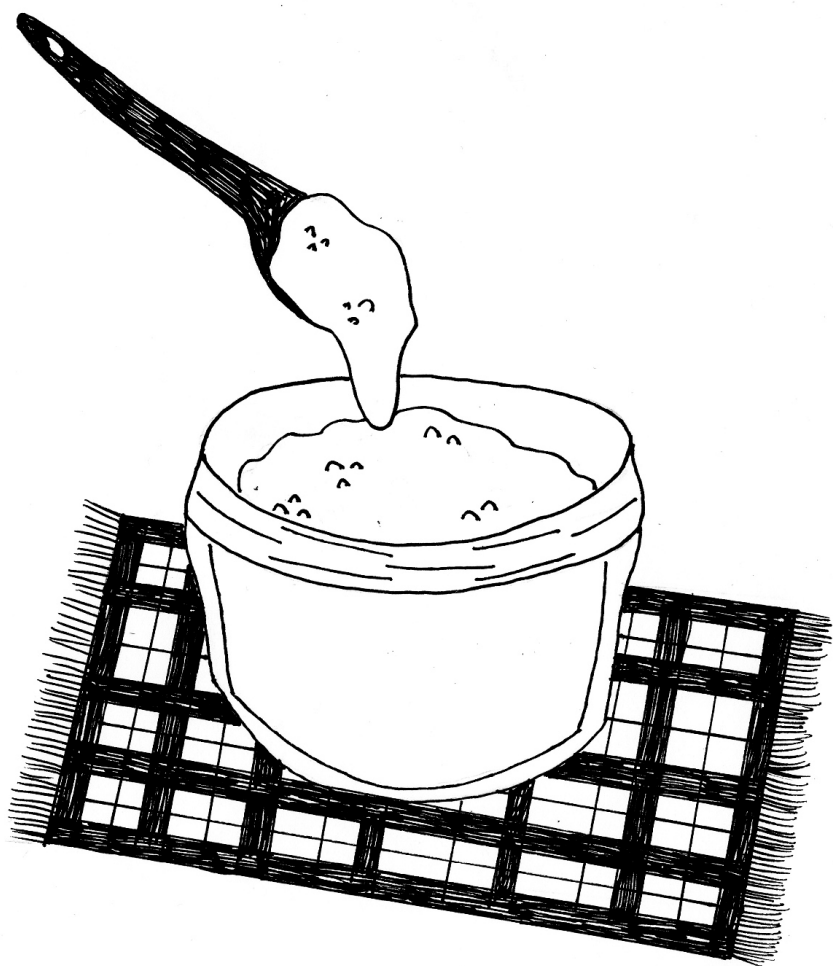


Aunque inicialmente rechazadas, con el tiempo las ideas de Metchnikoff comenzaron a ganar adeptos, y en Europa algunos médicos comenzaron a prescribir leche agria para tratar enfermedades intestinales. No obstante, en simultáneo, otra corriente iba en sentido opuesto, pues en los años treinta se desarrollaron los antibióticos, que erradicaban los patógenos y las infecciones. Scott Podolsky, director del Centro para la Historia de la Medicina en la Biblioteca Médica Francis Countway, señala a los Laboratorios Lederle en Estados Unidos como un símbolo elocuente de esa transición, pues esos laboratorios pasaron de elaborar productos acidófilos a producir antibióticos. Pero aunque los antibióticos parecieron señalar el final de los avances de Metchnikoff, su uso excesivo finalmente revivió sus investigaciones. Los científicos se dieron cuenta del impacto potencialmente negativo de la administración de antibióticos a los seres humanos. Comenzaron a aparecer superbacterias, aparecieron las enfermedades autoinmunes, se descubrió que los microbios tienen un rol importante en ecosistemas tales como océanos, bosques y suelo, y se vio que los microbios producían vitaminas, nutrientes y factores de crecimiento vitales para los ecosistemas y la salud. Con el tiempo y suficiente evidencia científica, quedó claro que dependemos de los microbios para obtener nuestros nutrientes.

Luego de que el Proyecto Genoma Humano lograra “deletrear el libro de la vida” secuenciando todos los genes que nos componen, se lanzó el **Proyecto Microbioma Humano**, financiado por los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, a través del cual miles de científicos comenzaron a investigar sobre los microorganismos que nos habitan y componen, y su relación con la salud y la enfermedad. En esa misma línea, la revista *Fortune* llamó a 2015 “el año del microbioma”, mientras que el término *probiótico*, derivado del griego (‘a favor de la vida’) y acuñado en 1989 por Roy Fuller, un investigador en microecología, ingresó al lenguaje popular y se convirtió en el origen de una industria multimillonaria. Ese fue el marco en el que durante 2016, la prestigiosa revista *Science* dedicó

una edición entera al microbioma humano, en la que el título del editorial que lo encabezaba fue “The microbes that make us” (“Los microbios que nos constituyen”). Según las editoras de ese volumen, Elizabeth Pennisi y Kristen Mueller: “En los últimos quince años, el invisible mundo microbiano ocupó el centro del escenario gracias a los métodos de secuenciación del ADN, que les permiten a los investigadores detectar bacterias y otros organismos que no pueden crecer en medios de cultivo”. Primero, estas técnicas revelaron vastas y diversas comunidades dentro de nuestro sistema digestivo, en nuestra piel, nuestros edificios y en todas las superficies imaginables. Después, estudios en ratones libres de gérmenes (es decir, que no tienen microbios) y otras investigaciones permitieron identificar relaciones entre ellos –nuestra microbiota– y la salud, con bacterias que tienen roles potencialmente claves en la inmunidad, la obesidad y el desarrollo”. En 2011 y en 2013, *Science* eligió al microbioma como uno de los avances del año, y en 2012 y 2016 publicó ediciones especiales sobre el tema.

Finalmente, Élie Metchnikoff, el visionario que se adelantó a su época, parece haber anticipado en casi un siglo uno de los temas que más interés suscita en la ciencia actual.



4

LA PRODUCCIÓN DE YOGUR

Una mirada rápida a lo que acontece a nuestro alrededor pone en evidencia lo que la tecnología y los avances de la ciencia han hecho por nuestra vida diaria. Salud, tecnología, movilidad; todo nuestro entorno ha sido transformado por los maravillosos avances del conocimiento, mejorando nuestra expectativa y calidad de vida. Pero lo que el avance de la ciencia y la tecnología han hecho con el yogur escapa un poco a esta regla, pues –en esencia– seguimos haciendo yogur como se hacía hace miles de años. Nada más que leche de buena calidad, puesta a fermentar.

Pero ¿nada más? Que la esencia de la producción del yogur no haya cambiado desde tiempos remotos no significa que la ciencia no tenga nada para aportar a este proceso mágico y ancestral. Así como el vino no es solo un jugo de uvas, el yogur no es simplemente leche; hay una decena de pequeños momentos cruciales en los que –puestas la atención y la tecnología correctas– se puede controlar la calidad del yogur que se va a obtener.

Sin ninguna duda, el punto de partida es leche de buena calidad. Eso, esencialmente, tiene que ver con una materia prima obtenida en condiciones de máxima higiene y salud animal. Cuando decimos “buena calidad”, hablamos en definitiva de **leche libre de antibióticos u otros fármacos** que podrían impedir la obtención de un yogur

saludable y agradable al gusto, o –incluso– que podrían resultar perjudiciales para la salud de los consumidores. La ciencia ha hecho mucho para entender qué medicamentos pueden administrarse al ganado, de modo de preservar y propiciar su salud, sin deteriorar la calidad de la leche obtenida. Por ejemplo, uno de los problemas más frecuentes en el ordeño de las vacas es la mastitis. Se trata de una inflamación de las glándulas mamarias, que generalmente se resuelve con la administración de antibióticos. Pero la leche con antibióticos no puede ser consumida; en consecuencia, los científicos han desarrollado métodos para estudiar y controlar hasta qué día la leche obtenida sigue conteniendo niveles detectables de antibióticos luego de la última administración. De hecho, la misma presencia de bacterias benéficas en el yogur asegura la ausencia de antibióticos en la leche.

Así, la leche sigue siendo leche, pero hoy podemos controlar una mastitis, protegiendo tanto a los animales como a los consumidores de la leche obtenida.

Quizás aquí, en el punto de partida –en la materia prima–, esté **la mayor de las innovaciones en la producción del yogur**. Se trata de un proceso denominado “pasteurización”, desarrollado originalmente por Louis Pasteur, quien fue –entre otras cosas– mentor de la segunda mitad de la carrera científica del mismísimo Élie Metchnikoff. Este científico, a instancias de Napoleón Bonaparte III, se dedicó a investigar la naturaleza bioquímica de la fermentación del vino y la cerveza, sobre la cual aun a mediados del siglo XIX todavía había quienes sostenían que se trataba de un proceso meramente químico (sin intervención de organismos vivos). No solo Pasteur demostró que en la fermentación de estas bebidas intervenían microorganismos, sino que en 1864 demostró que calentando vino a 44 °C se reducía la carga microbiana y se prolongaba la durabilidad de esta bebida sin alterar su sabor. Unos cuantos años después de ese controvertido éxito, el doctor Charles North –un médico norteamericano dedicado a la promoción de la salud pública, inventor y científico agrícola– promovió la

pasteurización de la leche como forma de preservación, junto con una serie de reglas sanitarias para la producción de leche, que incluían lo siguiente: a) vacas sanas; b) ordeño cuidadoso; c) manos y vestimentas limpias; d) establos limpios y libres de polvo; e) utensilios lavados y esterilizados, y f) rápido y efectivo enfriamiento de la leche recién obtenida.

En definitiva, la pasteurización consigue reducir la carga microbiana que inevitablemente contiene la leche recién ordeñada, más allá de las buenas condiciones de higiene en las que haya sido obtenida. Esta carga inicial, si no es controlada, podría deteriorar la leche y causar una intoxicación en quienes luego la consuman. La pasteurización no tiene como fin eliminar totalmente esos microorganismos –un proceso que sería de “esterilización”–, sino reducir su cantidad hasta niveles que resulten inocuos, preservando en la mayor medida posible las características “sensoriales” de la leche original.

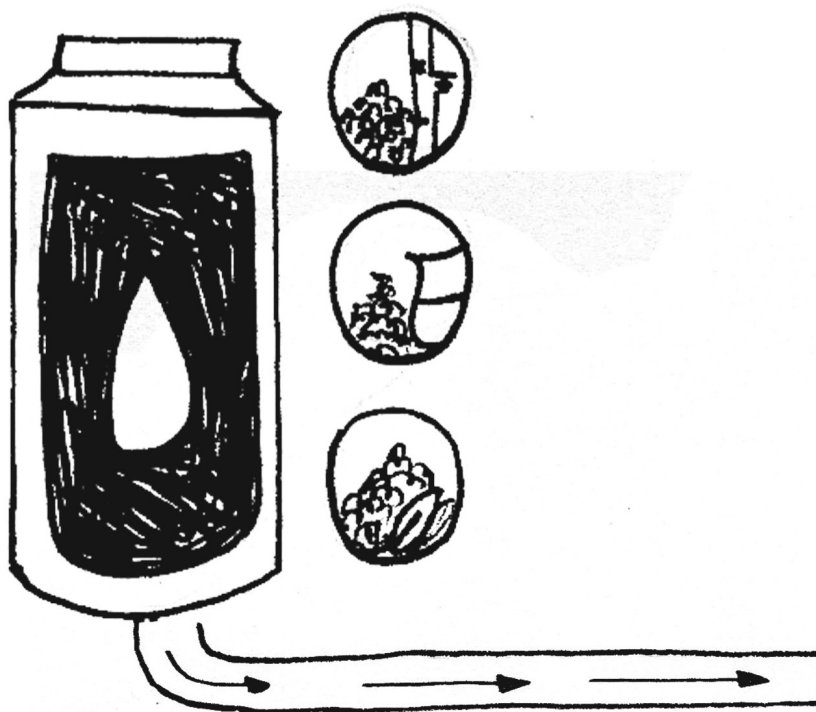
Inicialmente, la pasteurización era un proceso lento y engorroso, que consistía en calentar la leche a 63 °C durante treinta minutos; esto reducía la carga microbiana, pero enlentecía la producción, pues grandes cantidades de leche requieren luego muchas horas para volver a enfriarse. Ese proceso original (apodado VAT) fue reemplazado luego por un proceso conocido como HTST, que corresponde a las siglas en inglés para “alta temperatura/tiempo corto”. En este proceso mejorado, la leche se somete a temperaturas que van desde los 72 a los 92 °C durante quince a cinco segundos (respectivamente), lo que brinda un resultado mucho más rápido, reteniendo las características de sabor y textura de la leche original. Este proceso ha sido reemplazado, en algunos casos particulares en los cuales se busca una mayor durabilidad de la leche envasada –como en las leches apodadas “larga vida”– por un proceso llamado UAT, que corresponde a las siglas para “ultra alta temperatura”. En el proceso de pasteurización UAT, la leche alcanza hasta 138 °C durante dos segundos, consiguiendo una leche de gran calidad y máxima durabilidad.

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE YOGUR

Cada etapa del proceso se controla para que la leche mantenga su calidad microbiológica y su calidad física y química.

① PREPARACIÓN DE LA LECHE

La leche se bombea en los tanques y se añaden los ingredientes de las diferentes recetas: azúcar, leche desnatada en polvo y edulcorantes.

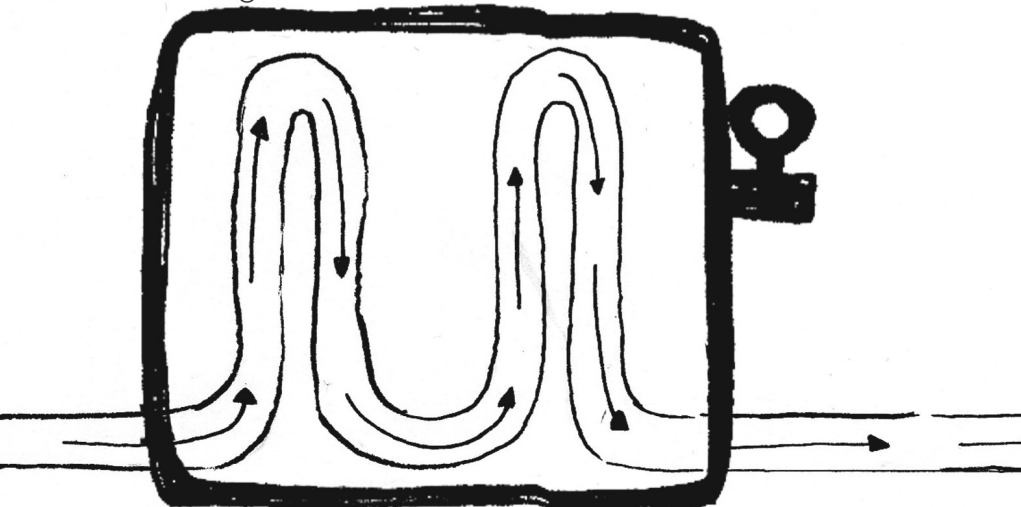


② PASTEURIZACIÓN Y HOMOGENEIZACIÓN

La leche es tratada térmicamente para eliminar patógenos y extender la vida útil.

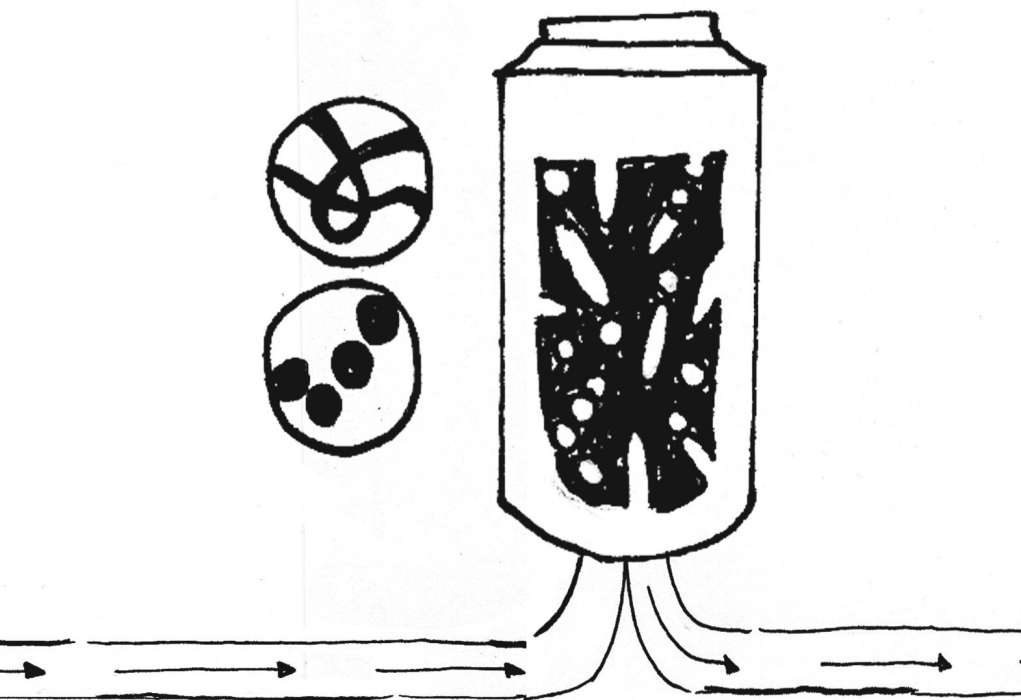
Se fraccionan los glóbulos de grasa para impedir la formación de nata en la superficie.

92 °C 5 min.

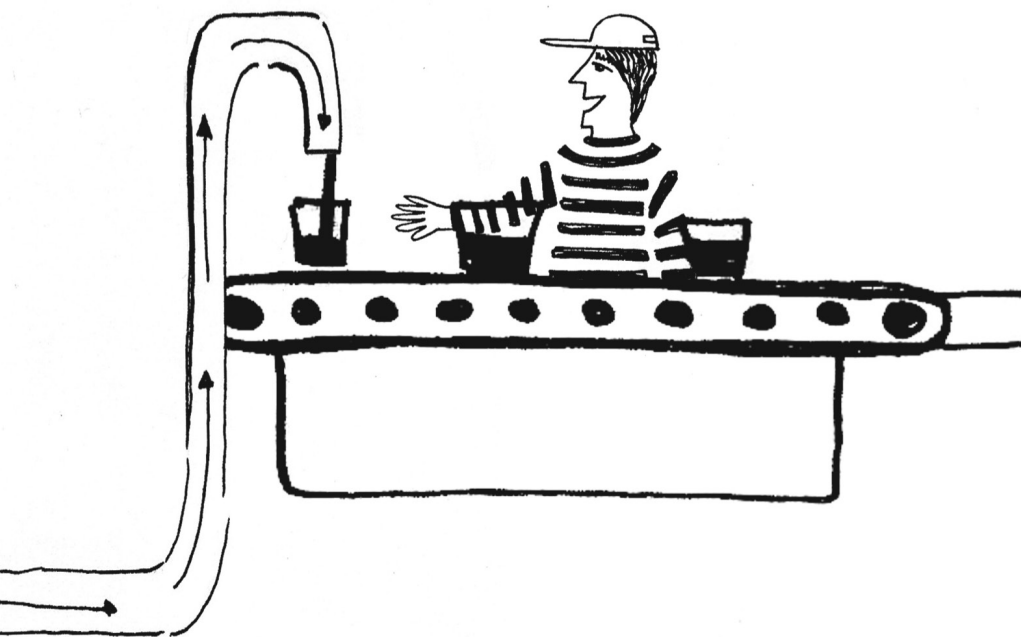


③ INOCULACIÓN

La leche es almacenada en tanques y sembrada con los fermentos específicos del yogur. Dependiendo del producto final (yogur firme o bebible) el proceso es diferente.



④ LLENADO Y ENVASADO

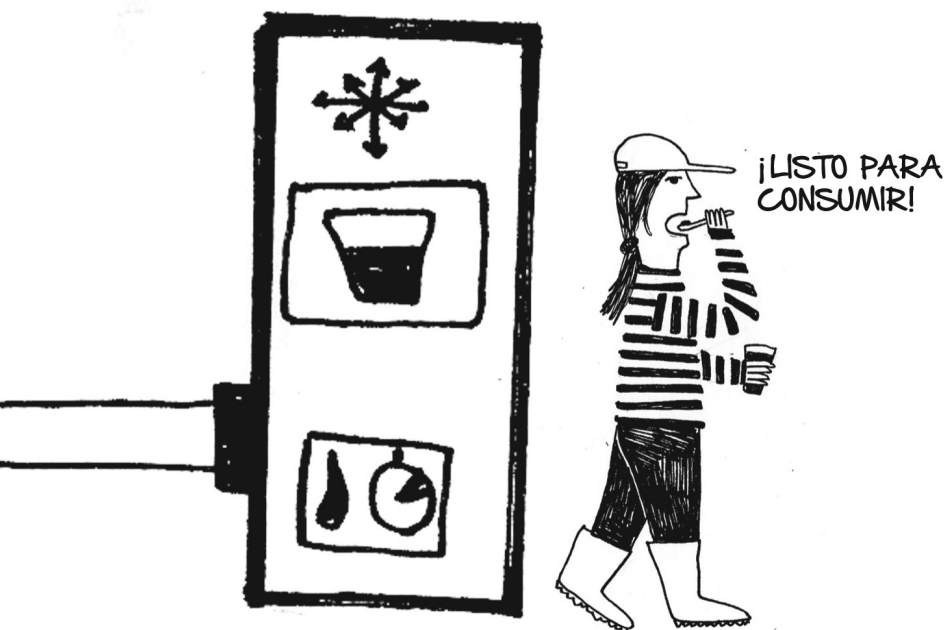


⑤ FERMENTACIÓN

Se realiza dentro del recipiente
en un ambiente cálido.



⑥ ENFRIAMIENTO A 4 °C



Otro de los grandes hallazgos científicos relacionados con la producción de yogur es que el proceso de pasteurización permite la obtención de un producto de textura más suave, “lisa” y homogénea. Durante el calentamiento, una gran proporción de la albúmina y otras globulinas presentes en la leche se asocian a la caseína –la proteína mayoritaria–, y esto conduce a que el producto final sea más agradable al paladar. Pero se trata de un efecto indirecto, pues la leche pasteurizada todavía tiene un largo camino que recorrer hasta llegar al consumidor en forma de yogur. Entre otras cosas, la leche ya pasteurizada es homogeneizada –para conseguir una materia prima regular, homogénea y bien mezclada– y conservada en frío hasta el momento de su fermentación. Este último proceso se caracteriza por el agregado de los **fermentos**, que son cantidades conocidas y controladas de las bacterias fermentadoras que harán el trabajo de transformar la leche en yogur. Ese agregado, momento mágico de esta historia, depende de dos clases de bacterias, que son el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, ambas pertenecientes al grupo microbiano conocido como **bacterias lácticas**, a causa de su capacidad para producir ácido láctico como producto principal de su metabolismo fermentativo. A partir de allí, la leche con los fermentos ya agregados puede seguir destinos diferentes, según el tipo de yogur que se desea preparar: firme, bebible o batido.

La producción de los **yogures firmes** se caracteriza porque una vez que los fermentos son agregados a la leche pasteurizada y atemperada entre 38 y 43 °C, esta es envasada y sellada en los recipientes definitivos que –luego– llegarán al consumidor. Todos los envases de yogur firme son incubados a esa temperatura durante cuatro a seis horas; en ese tiempo, las bacterias lácticas acidifican la leche transformando la lactosa en ácido láctico –que pasa de tener un grado de acidez cercano a la neutralidad, con un pH de entre 6,4 y 6,7, a tener un pH ácido de 4,1 a 4,3– y producen la matriz “rígida” de azúcares y proteínas que caracteriza al yogur firme. Esta acidificación, además de conferir al yogur su sabor característico,

impide el crecimiento de otros microorganismos que podrían ser perjudiciales para la salud de los consumidores, como la *Escherichia coli*, o bacterias del género *Salmonella*. Una vez fermentados, los yogures son almacenados en condiciones refrigeradas (por debajo de los 10 °C) hasta el momento de su consumo.

Por otro lado, la producción de **yogures bebibles** (e incluso de los **batidos**) se caracteriza porque la fermentación de la leche –con la consecuente acidificación– ocurre dentro de grandes fermentadores. El yogur así obtenido –firme, como el anterior– es sometido a una agitación leve para conseguir yogures batidos (una consistencia intermedia entre el bebible y el firme), o más intensa, para conseguir los yogures bebibles. Luego, el producto ya agitado es envasado en los recipientes definitivos que llegarán al consumidor, los que son sellados y almacenados en condiciones refrigeradas (menos de 10 °C) hasta el momento de su consumo, al igual que ocurre con los yogures firmes.

Así, los pequeños envases de yogur firme, o los tanques de fermentación de los que luego se obtendrán los yogures bebibles reemplazan en la actualidad a los antiguos odres de estómago animal, o los cuencos de madera en los que se preparaba el yogur ancestral. Pero, en esencia, la “magia” sigue siendo la misma.



5

LA MICROBIOTA: EL UNIVERSO INTERIOR

Aunque habitualmente nos imaginamos a nosotros mismos como una colección de células que dan forma a nuestros órganos, el cuerpo humano también puede ser entendido como un hotel cinco estrellas que alberga **billones de microorganismos** vitales para nuestra supervivencia. Este ecosistema increíblemente complejo se conoce como “**el microbioma humano**”. Se calcula que la cantidad total de estos huéspedes “liliputienses” –bacterias, hongos y otros microorganismos– que habitan en nuestras mucosas y, particularmente, en nuestro tubo digestivo puede multiplicar por diez el número de nuestras células, y la cantidad de genes microbianos que hay dentro de nosotros podría superar en entre cien y quinientas veces la cantidad de los nuestros.

Según el *Handbook on Gut Microbes* (“Manual práctico sobre la microbiota intestinal”) de la **Organización Mundial de Gastroenterología** (WGO, por sus siglas en inglés), el sistema digestivo humano alberga alrededor de doscientos billones de células microbianas de más de mil especies. Por otra parte, el tracto gastrointestinal constituye una gran interfaz con el medio exterior y es el principal sitio del cuerpo para las interacciones con el mundo microbiano. Su mucosa exhibe una gran superficie que, si se estirara, mediría más de trescientos setenta metros cuadrados, y contiene estructuras y

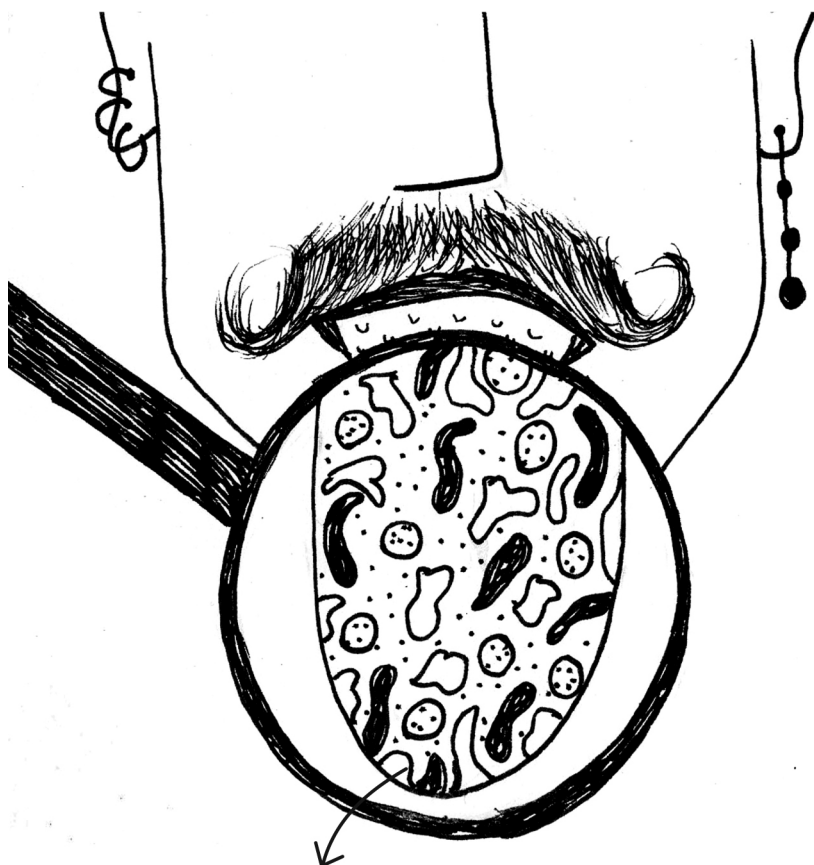
funciones adaptadas para la comunicación bidireccional con los microorganismos.

Según explican Claudia Herrera y Francisco Guarner en la introducción del manual de la WGO, el estómago y el duodeno presentan bajos números de microorganismos, típicamente menos de mil células bacterianas por gramo de contenido; en su mayoría, se trata de **lactobacilos** y **estreptococos**. Los ácidos, la bilis y las secreciones pancreáticas suprimen la mayor parte de los microbios ingeridos, pero el número de bacterias aumenta progresivamente hasta diez millones de células por gramo en el íleon distal, la sección final del intestino delgado. Según los especialistas mencionados antes, en el colon, donde el tránsito es lento, los microorganismos tienen la oportunidad de proliferar, fermentando sustratos derivados de la dieta o de secreciones endógenas. De acuerdo con numerosos estudios, las bacterias que viven en el tracto gastrointestinal afectan la fisiología y la patología del anfitrión de diversas formas, tal como veremos a lo largo de este capítulo.

A pesar de las intuiciones de Metchnikoff, tal como se relataron en el **capítulo 3**, hasta hace unos años no se sabía mucho de esta población multifacética de microorganismos, más allá de que son esenciales para sintetizar ciertas vitaminas y nos ayudan a defendernos contra los patógenos. La revolución en nuestra forma de ver a las bacterias se inició gracias a las lentes diseñadas por un comerciante de la ciudad de Delft (Países Bajos), Antoni van *Leeuwenhoek*, que en el siglo XVII logró divisarlas por primera vez. Este especialista en lentes llegó a fabricar microscopios de doscientos setenta aumentos, con los que miraba pelos de animales, madera, semillas y escamas de la piel, y logró describir glóbulos rojos, tejidos vegetales y tripas de piojos con niveles de detalle incomparables. En 1675, Leeuwenhoek usó sus lentes para mirar el agua de lluvia y divisó una miríada de diminutas “criaturas danzantes [...] más de mil veces más pequeñas” que los ácaros que había visto en la corteza del queso. Sin embargo, en esas épocas, era difícil concebir la idea de bacterias benéficas, que no causarían

El sistema digestivo concentra el 70% de las células inmunitarias y el 70% de las células del sistema nervioso autónomo.

Su salud está directamente relacionada con la alimentación, la actividad física, la ingesta de medicamentos, el estrés, etcétera.



El sistema digestivo alberga alrededor de 300 billones de células microbianas que nos protegen de enfermedades rechazando a los agentes patógenos.

enfermedades. Pero poco a poco se caracterizaron las bacterias de gatos, perros, lobos, tigres, leones, caballos, ganado, elefantes, camellos y seres humanos. En 1909 Arthur Isaac Kendall, un pionero en el estudio de las bacterias intestinales, describió el intestino como una “incubadora singularmente perfecta” para las bacterias cuyas actividades “no estaban en oposición activa a las del huésped”. Hasta Louis Pasteur, quien encabezaría la lucha contra las bacterias nocivas, desarrollaría la “pasteurización” y abriría el camino a las vacunas y los antibióticos, argumentó que los microorganismos “podrían ser útiles”, quizás incluso esenciales para la vida. Pero fue Élie Metchnikoff quien llevó estas últimas ideas al extremo.

En la actualidad, los microorganismos del tracto gastrointestinal son el centro de un vasto esfuerzo internacional orientado a develar sus secretos. En 2008 y a un costo de 115 millones de dólares, se inició el **Proyecto Microbioma Humano**, que respaldó la sospecha de que las alrededor de **mil especies de bacterias** que lo conforman tienen un papel vital en la salud y la enfermedad de las personas. En todo el mundo, esta iniciativa vincula a científicos, universidades, gobierno e industria, en un intento coordinado por averiguar quiénes son y qué hacen esos innumerables pequeños habitantes de la química terrestre. El motivo para tamaña empresa es claro: tal como escribió la doctora Emily P. Balskus, profesora de Química Biológica en la Universidad de Harvard, “en las profundidades del intestino, [...] miles de millones de expertos químicos trabajan duramente para que podamos digerir nuestro almuerzo, produzcamos vitaminas esenciales y nutrientes que no podríamos elaborar por nuestra cuenta, protegernos de la enfermedad y más”. Sin duda, es fundamental conocer a esos “expertos”, estudiando sus características, diversidad y capacidades.

El estudio de la **microbiota humana** es un campo de gran actividad en la ciencia internacional. Trabajos publicados en revistas de alto impacto encontraron razones para sospechar que, por ejemplo, puede modular la acción de drogas inmunoterapéuticas, que estaría vinculada con la malnutrición, y que incluso podría estar asociada

con cuadros psiquiátricos como la depresión, el autismo y la esquizofrenia. Sin embargo, la “alquimia” que realiza nuestro microbioma interior **varía entre individuos y poblaciones**. La doctora Balskus menciona, por ejemplo, que normalmente no podemos digerir las algas oceánicas, pero que algunas comunidades de Japón pueden hacerlo porque su microbioma intestinal contiene bacterias que comen algas. Esto demuestra que, dentro del sistema digestivo, estos microbios pueden catalizar transformaciones químicas, favorecer ciertos procesos metabólicos, interferir con las medicaciones que tomamos, o modificar el riesgo de padecer cáncer y/o enfermedad cardiovascular. Los microorganismos de nuestro tracto intestinal funcionan, de alguna manera, como un nuevo “órgano” de nuestro organismo, con sus funciones, capacidades y limitaciones.

Con el objeto de extraer conclusiones sobre qué rol cumple este nuevo órgano altamente modificable por factores como la dieta, las enfermedades, la ingesta de medicamentos, la ubicación geográfica y el estilo de vida, **numerosos científicos han comenzado a estudiarlo** en sus propias regiones. En este sentido, **científicos argentinos** iniciaron una investigación para trazar un perfil del microbioma local, cuya primera parte ya se publicó en *Frontiers of Microbiology*. En palabras de los propios investigadores, la idea que ha cobrado fuerza es que la estructura y la composición de esta comunidad de microorganismos se correlacionan con numerosas enfermedades. Sin embargo, dadas las naturales variaciones que presenta, para poder predecir alteraciones vinculadas a desórdenes de la salud, hay que comenzar por una caracterización de la **microbiota del individuo sano** y no se puede tomar como referencia el norteamericano.

La investigación, en la que participaron científicos del Instituto de Agrobiotecnología de Rosario y del Centro de Diagnóstico Médico de Alta Complejidad de la misma ciudad, analizó en una primera etapa la composición de la microbiota de veinte personas sanas de clase media, de entre 20 y 50 años, tomada de seis diferentes “hábitats” (piel, boca, saliva, garganta, laringe e intestino). Según los

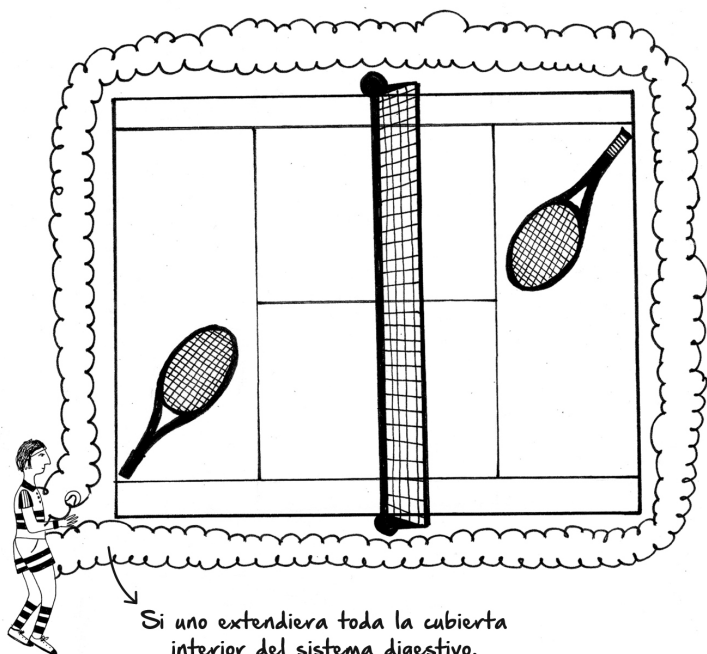
investigadores responsables, el trabajo arrojó miles de secuencias genómicas que permitieron identificar las bacterias presentes. No obstante la gran cantidad de bacterias diferentes, hay algunas que predominan, ya que alrededor de un 80% de los microbios presentes corresponden solo a diez o doce especies distintas.

Otro ejemplo de los caminos que abre el conocimiento de la microbiota desde un enfoque regional es la prometedora técnica que ensayaron investigadores del Hospital de Clínicas de la Universidad de Buenos Aires: el **trasplante de microbiota intestinal** (obtenida de la materia fecal de un donante sano, y con la finalidad de restablecer la composición normal) a un paciente que padecía una infección con una bacteria patógena, la *Clostridium difficile*. Los científicos responsables de esta novedosa estrategia indican que el procedimiento permitió tratar con éxito a una persona que no respondía a los antibióticos, que tenía una diarrea que no podía controlarse. Según el doctor Carlos Waldbaum, jefe del Servicio de Endoscopia de la División de Gastroenterología del Hospital de Clínicas, dos o tres días después el paciente ya se había repuesto.

La microbiota intestinal es un conjunto enorme y diverso de microorganismos, que no se conforma sino luego de un tiempo y por intermedio de un proceso también complejo. Entender **cómo se constituye nuestra microbiota** es una tarea interesante que muchos especialistas han abordado, como Gabriel Vinderola, un apasionado de este multifacético paisaje. “Hace veintiún años que voy al laboratorio y ningún día me levanto sin ganas de ir –cuenta–. Por ahí me despierto a las tres de la mañana pensando, porque la cabeza sigue trabajando”. Durante todo ese tiempo, este químico santafesino devenido en microbiólogo, que desarrolló el **primer queso probiótico de América Latina**, ha estado trabajando en yogures y probióticos, estudiando, entre otras cuestiones, cómo sacar provecho de todas las bacterias que tenemos en el organismo.

Según Vinderola, cuando un bebé nace, no tiene ninguna bacteria en el intestino, pero al día siguiente ya está colonizado por las que adquiere en el parto. De acuerdo con sus explicaciones, en el

SISTEMA DIGESTIVO



Si uno extendiera toda la cubierta interior del sistema digestivo, cubriría 300 m², el tamaño de una cancha de tenis.

canal vaginal hay muchos lactobacilos, que entran en contacto con el recién nacido durante el parto natural. En contraste, las principales bacterias que colonizan a los niños que nacen por cesárea son de las manos de la gente que los recibe. En 2006 también se mostró que la leche materna contiene **bifidobacterias**; en consecuencia, cuando una mujer amamanta, le pasa sus propias bifidobacterias a su bebé, fortaleciendo su organismo frente a la colonización por otras bacterias, no benéficas o directamente nocivas. No cabe duda de que la leche de todas las especies de mamíferos es una fórmula mejorada a lo largo de 200 millones de años de evolución. En la leche materna de los seres humanos, además de la lactosa, las grasas y las bifidobacterias, uno de los componentes más impor-

tantes son los **oligosacáridos**, una fuente de energía vital para el crecimiento, pero que los bebés no digieren. A principios del siglo XX, se llegó a la conclusión de que tal vez sean alimento para sus bacterias intestinales, especialmente las ya citadas bifidobacterias. A medida que el bebé recolecta nuevas especies microbianas de sus padres y del medio ambiente, su microbiota intestinal se vuelve gradualmente más diversa, transformando la habilidad digestiva inicial, restringida a la leche, a una capacidad más madura, para digerir una dieta más adulta.

En conjunto, las evidencias sobre la colonización microbiana que acontece en el paso del bebé por el canal de parto, y la relevancia que tiene la lactancia materna sobre la composición de la primera microbiota del recién nacido sustentan la idea de que los niños prematuros, aquellos cuya madre tomó antibióticos antes del parto, los que no toman leche materna y los que son criados en condiciones de asepsia se ven desfavorecidos en términos digestivos y de salud en general.

Para algunos científicos, no queda claro todavía si la microbiota es la causa, la consecuencia o un acelerador de la salud global y las enfermedades, pero todos coinciden en que muy probablemente sea una protagonista importante. En los ámbitos académicos hay una fuerte convicción de que el sistema digestivo, comenzando desde la boca, es mucho más complejo que la simple microbiota, y que esta vive en simbiosis con el resto de los tejidos. Si se analiza la microbiota aisladamente, podemos afirmar que es importante, pero en realidad solo es importante en la medida en que “habla” con su ambiente. En ese espacio que llamamos “tracto digestivo”, que va desde la boca hasta el orificio anal, están un 70% de las células inmunitarias y un 70% de las células del sistema nervioso autónomo; por eso, se dice que es el segundo cerebro. Y la microbiota pertenece a este sistema. No cabe duda de que esos microorganismos forman parte de una barrera muy importante, que es necesario que se mantenga intacta, y que está conformada por células epiteliales que permiten el pasaje de nutrientes e impiden el pasaje

de elementos que pueden traer consecuencias deletéreas. El tracto digestivo es un órgano completo, que responde a lo que sucede en su medio ambiente y a lo que cada uno vive: a la alimentación, a la actividad física, a los medicamentos, al estrés, al sueño, al miedo, a la alegría. Es dinámico. Se adapta.

Asimismo, **la microbiota evoluciona y puede ser modificada** –para beneficio o perjuicio de nuestra salud– por diversos factores ambientales, estilos de vida, agentes externos o el propio paso del tiempo. En este sentido, numerosos estudios han demostrado que no es lo mismo la microbiota de un bebé que la de una persona mayor. Además, **la asociación de la microbiota con enfermedades crónicas** del metabolismo y el organismo en general ha dado mucho que hablar en el ámbito académico. **Numerosos estímulos pueden modificar la microbiota intestinal** y, por su parte, **la microbiota intestinal regula lo que ocurre en muchos tejidos de nuestro organismo**. Por ejemplo, si uno practica deportes, esto tiene un impacto sobre la composición de la microbiota, que –a su vez– impacta sobre la integridad de la **barrera intestinal**. Pero, además del propio intestino, existen interacciones con otros tejidos, como los **músculos**, pues la forma en que nuestros músculos van perdiendo fuerza también está relacionada con el sistema digestivo. Y allí no terminan las relaciones, ya que se han demostrado lazos con el **cerebro**, porque si uno registra la actividad cerebral de alguien cuando ve imágenes alegres o atemorizantes, puede ver que hay una relación entre la alimentación y la forma en que reaccionamos al estrés. Y las relaciones no terminan ahí: también hay un vínculo entre el sistema digestivo y el **corazón**, y uno muy importante entre el **estrés** y la composición de la microbiota.

Tal como lo hemos mencionado antes en este mismo capítulo, la comunidad científica no siempre supo de estas interacciones entre microbioma y organismo, y algunos de los efectos benéficos de una microbiota saludable tuvieron que ser aprendidos de la forma más drástica. Hace medio siglo, prevalecía una corriente que consideraba que había que erradicar las bacterias de la faz de la Tierra porque

producían enfermedades; esta visión tuvo su cara positiva, porque permitió desarrollar la asepsia y lograr grandes triunfos quirúrgicos, pero hoy se sabe que, al mismo tiempo que se curaba al mundo de grandes patologías infecciosas, empezaron a prevalecer patologías autoinmunes e inflamatorias. Surgió así la **teoría higiénica o higienista**, que plantea que es importante tener contacto con las bacterias porque solo el 0,98% de ellas son patógenas. Una mirada detallada y cuidadosa sobre las bacterias que colonizan nuestro intestino permitió asociarlas con algunos de los problemas de salud que preocupan en todo el mundo, como la obesidad.

El 24 de noviembre de 2016, en *La Vanguardia* de Barcelona, Roser Reyner Bou escribió: “La microbiota intestinal aclara por qué es tan difícil perder peso y no volver a ganarlo”. Este llamativo titular se refería a dos investigaciones, una acerca de la obesidad y la otra referida al efecto de la alimentación sobre la microbiota y nuestro ADN. El artículo sobre **obesidad** fue publicado en *Nature*, liderado desde el Instituto Weizmann de Israel, y se centró en el “efecto rebote” después de una dieta para adelgazar. Este efecto, que según los autores del trabajo sufren alrededor del 80% de los que emprenden este tipo de tratamiento, no solo lleva a la desagradable sorpresa del retorno al mismo peso del que se partió –o incluso un peso mayor–, sino que se piensa que la repetición cíclica de este proceso puede elevar el riesgo de ciertas enfermedades, como la **diabetes**. En el trabajo, los autores estudiaron qué tenía que ver la microbiota en el efecto rebote; sus conclusiones indicaron que una dieta como la que puede inducir a la obesidad produce cambios en el tipo de microorganismos que habitan los intestinos, y estos cambios permanecen a pesar del programa de adelgazamiento. Al terminar la dieta, los microorganismos aún alterados aceleran el efecto rebote. El resultado se traduce en un nuevo aumento de peso, mayor con cada nuevo intento.

Por su parte, el trabajo relativo a los efectos de la microbiota intestinal en el ADN de su anfitrión (publicado en la revista *Molecular Cell*) apunta a que la dieta puede ser clave en el equilibrio de estos

microorganismos. “Que la microbiota influya en la epigenética más allá del colon es sorprendente –subraya el doctor Francisco Guarner, expresidente de la WGO–. Los dos estudios son aportes interesantes para entender mejor los procesos en los que intervienen los microorganismos de nuestros intestinos, que contienen muchos más genes de los que existen en el cuerpo humano. Estamos aún en los inicios de la comprensión de este tema”.

En este marco de conocimientos, no sorprende que en algunas regiones del mundo el yogur forme parte de las recomendaciones dietarias. Aunque todavía no se puede establecer qué es exactamente una microbiota sana, se considera que debe ser diversa y tener la capacidad de volver a su estado anterior cuando algo la perturba, como cuando se deben tomar antibióticos. También se espera que sea rica en ciertas especies de bacterias que fabrican metabolitos benéficos para la salud (como los ácidos grasos de cadena corta, algunos de los cuales se cree que podrían reducir los lípidos séricos y el riesgo de enfermedad cardiovascular). Y, además, que no tenga especies inflamatorias como ciertos *Clostridium*. Se piensa que cuanto más se expone el organismo a bacterias que no son patógenas y más se aumenta la biodiversidad de la microbiota, más nuestro organismo puede luchar contra las bacterias patógenas y recuperar su estado natural.

El sistema digestivo es esencial; quizá, mucho más central de lo que imaginábamos, y por eso hay que verlo dentro de su globalidad. Es, de alguna manera, la batuta del bienestar. Cuando uno tiene una inflamación subclínica porque come con mucha grasa o azúcar, la inflamación crónica comienza en el sistema digestivo y después se difunde. Es necesario que las personas tomen conciencia de lo que hacen con su sistema digestivo. Si uno extendiera toda la cubierta interior del sistema digestivo, cubriría una superficie mayor que el tamaño de una cancha de tenis. Esa es la interfaz con la alimentación, con el medio exterior: 300 metros cuadrados que capturan lo que pasa en el medio ambiente y lo introducen en el organismo.





EL KÉFIR, UN PARIENTE CERCAÑO DEL YOGUR

“¿Qué tiene esto?”. La inocente pregunta de una alumna desconcertó hace años a la **doctora Analía Abraham**, hoy integrante del Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA). El interrogante se refería al **kéfir** que Adriana Palacios, entonces alumna suya y hoy bioquímica, fabricaba en su casa.

Hoy sabemos bastante sobre este primo hermano del yogur, aunque todavía quede mucho por averiguar. Se sabe sobre el kéfir que es un cultivo a partir del cual se puede preparar una bebida fermentada burbujeante y ácida cuyo sabor se debe a la presencia de ácido láctico. Se podría considerar que su producción implica una variación del proceso de hacer yogur. Dentro de la leche, durante su fermentación, crecen unos pequeños gránulos gelatinosos en forma de nódulos, de forma irregular, de color blancuzco y consistencia elástica, que producen una doble fermentación, ácido-láctica y alcohólica. Su sabor característico es consecuencia, entre otras cosas, de la acumulación de ácido láctico, alcohol y la producción de dióxido de carbono (CO_2).

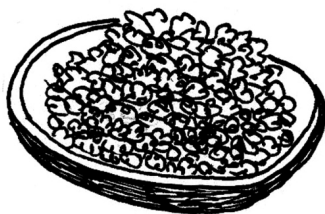
Desde el **punto de vista histórico**, no se sabe a ciencia cierta cuándo se inició la elaboración del kéfir, cuyos orígenes están rodeados de leyendas. Una de ellas cuenta que Mahoma se lo ofreció a su pueblo diciéndole que de estos gránulos, si los consumían,

iban a obtener beneficios, pero que el día que descubrieran su secreto, los iban a perder. Tal como se cree que ocurrió con el yogur, se estima que para la época en que habría comenzado el hábito de preparación de kéfir –hace 4000 o 5000 años– la leche se almacenaba en órganos huecos, como los estómagos de animales, y por eso se habría establecido una compleja asociación de microorganismos que fueron fermentando y dieron origen a los primeros gránulos. Otros relatos suponen que el kéfir se consume desde la época de los antiguos sumerios. De la misma manera que se describe para el origen del yogur, y como hemos relatado en el **capítulo 2**, se supone que en las paredes de los cántaros de madera en los que reiteradamente se dejaba cuajar leche fresca para elaborar quesos, se formaban estos gránulos gelatinosos característicos del kéfir. Los habitantes de la región se dieron cuenta de que, si los sumergían en leche recién ordeñada, obtenían una bebida de más fácil conservación que la leche fresca: la leche kefirada. Y cuando no había leche, probaron también sumergirlos en agua con azúcar. Así nacieron variantes del kéfir, típicas de ciertas zonas. Por ejemplo, algunos estudios muestran que el kéfir caucásico –una bebida ácida, moderadamente alcohólica, efervescente, obtenida de la fermentación de la leche– proviene de la fabricación del *ayran*, bebida ácida y espumosa que también se originó en la zona. El *ayran*, a su vez, se obtiene haciendo fermentar la leche en recipientes de roble, con el agregado de cualquier porción de estómago de ternero.

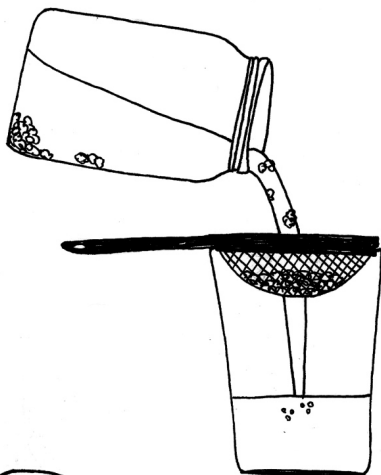
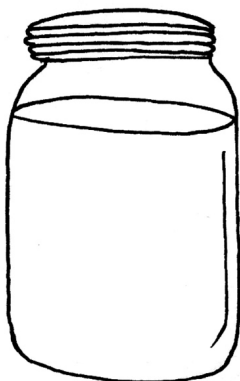
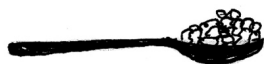
La bebida resultante es un **alimento probiótico** (cuyo significado se relaciona con una mejor salud, y será ampliado en el **capítulo 7**), pues aporta microorganismos componentes de la flora intestinal que estimulan el crecimiento y la actividad de bacterias de la flora simbiótica, lo cual genera un balance microbiológico óptimo en el intestino. La principal virtud de este producto es su capacidad para regenerar y equilibrar el microbioma –que, tal como hemos mencionado en el **capítulo 5**, antiguamente era denominado “flora intestinal”–, aunque la mitología popular le adjudica todo tipo de

EL KÉFIR

Es un fermento en forma de gránulo semejante a la coliflor. Tiene un gran número de bacterias y levaduras que conviven en armonía.



1- Este gránulo se introduce en leche, se deja fermentar y se obtiene una leche muy ácida.



2- Esta leche acidificada se filtra con un colador. Se separan los gránulos y se bebe la leche fermentada.



beneficios: desde la capacidad de regular la función intestinal hasta la de desintoxicar, proteger contra los virus, los hongos, las bacterias, estimular al sistema inmune, ser antiséptico y hasta afrodisíaco.

En su relato sobre sus primeros encuentros con el kéfir, la doctora Abraham relata que en una primera instancia dudó de cómo abordar el estudio de la composición del kéfir, pues le generaba desconfianza el trabajo con muestras repletas de microorganismos, a ella que estaba acostumbrada a trabajar en esterilidad. Según su relato, llevó las muestras a su lugar de trabajo, donde estaba investigando para su tesis en las bacterias de yogur y, en particular, sobre uno de los microorganismos que se utilizan para elaborarlo, el *Lactobacillus bulgaricus*. Los primeros estudios sobre la muestra revelaron una enorme sorpresa: no había ninguna bacteria gram negativa, y lo que encontró fue **un mundo de microorganismos potencialmente lácticos**. Este hallazgo marcaría el rumbo de su carrera y la orientaría a la investigación del kéfir, un vocablo que en turco significa ‘bendición’.

Los estudios científicos sobre la composición del kéfir mostraron que esos gránulos eran nichos ecológicos sumamente complejos y con cualidades que les permiten mantenerse en el tiempo y, a la vez, evitar que entren microorganismos no deseados, además de que la composición en términos de microorganismos es muy dinámica y cambiante. El gránulo de kéfir es una estructura semejante a la coliflor, pero blando, motivo por el cual se lo compara con las “gomitas dulces” que comen los chicos. Ese fermento tiene en su composición un gran número de bacterias lácticas, bacterias ácidoacéticas y levaduras, que conviven en **simbiosis**, una especie de “armonía biológica”. Mientras están bien, producen una sustancia integrada por polisacáridos y proteínas, que son los que conforman la matriz del gránulo (todo aquello que lo conforma y no son los microorganismos). Dentro de esa matriz están todos los microorganismos conviviendo en una asociación que se mantiene en el tiempo. Las bacterias acéticas y las bacterias lácticas –los “lactobacilos”– producen ácido láctico; por su parte, las levaduras

producen CO_2 y alcohol. En la mezcla final, el ácido láctico es el responsable del sabor ácido del kéfir (pH 4,2-4,6).

La **producción del kéfir** es relativamente sencilla, y se ha mantenido más o menos igual a través de la historia. Los gránulos se introducen en leche, la cual se deja fermentar y de la cual se obtiene una leche muy ácida, bastante viscosa o a veces más líquida, dependiendo de las condiciones de fermentación. Obtenida esta preparación, se la filtra con un colador de tela (la tradición dice que no puede estar en contacto con metales). Luego los gránulos se separan y se bebe la leche fermentada. Si el proceso se repite, cada vez se tendrán más gránulos y se podrá preparar más cantidad del producto. Se sospecha que así fue cómo se propagó de generación en generación. Además, si esos gránulos se sumergen en leche y se congelan, pueden mantenerse durante mucho tiempo. Según relata la doctora Abraham, en su laboratorio hay guardados gránulos desde hace veinte años, de cuando empezaron a trabajar en ese tema. Si se los saca del *freezer* y se los pasa por leche varias veces, se comprueba que no han perdido sus propiedades.

Al igual que ocurre con cualquier leche fermentada, las **virtudes del kéfir** han sido señaladas por numerosos pueblos. Por ejemplo, la longevidad de ciertos pueblos fue asociada con el consumo de esta leche fermentada. En la época en la que no existían los antibióticos, se pensó que el kéfir permitía que la gente no se enfermara. Luego, con las investigaciones científicas, se comprobaron ciertas propiedades, como la capacidad antimicrobiana del kéfir de leche, su potencial para prevenir las infecciones intestinales y mejorar el tránsito intestinal. Algunos autores indican que hasta podría tener un efecto antitumoral.

Estas cualidades vuelven al kéfir una preparación de especial **interés para los científicos**, tanto desde el punto de vista de su composición como de las propiedades que se le atribuyen. Tal como relata la doctora Abraham, ya desde una primera mirada sobre este complejo sistema al que llamamos kéfir, se puede ver que es una mezcla muy compleja de microorganismos, y que entre





sus cualidades se destaca su capacidad para inhibir el crecimiento y desarrollo de una serie de microorganismos patógenos, y su capacidad para producir un polisacárido que puede estimular poblaciones microbianas benéficas en el intestino. Pero, a diferencia del yogur, tiene muchos microorganismos, cada uno de distinto género y especie, y a la vez distintas cepas de cada especie de bacterias.

Desde el punto de vista teórico, se supone que cada vez que uno ingiere una comunidad de microorganismos, estos interactúan con la propia microbiota del individuo, y a la vez liberan al medio ciertos productos de su metabolismo –generalmente abreviados como “metabolitos”–, que participan en la interacción que existe entre los microorganismos intestinales y las células epiteliales que recubren la cara interna de este órgano. Como esta interacción es bidireccional, los científicos la consideran un **diálogo** en el que ambas partes –microbiota y células epiteliales– tienen aportes para hacer. Como fruto del diálogo entre la microbiota y las células epiteliales de la mucosa intestinal, se genera una serie de productos y estímulos que contribuyen a la mejora del estado general de salud.

Con esta complejidad como marco, hay múltiples aspectos sobre los cuales los científicos podrían poner el foco. La mirada de los especialistas propone que cuando se ponen los gránulos de kéfir en la leche, parte de los microorganismos pasan a la leche fermentada que luego se consume, de modo que hay también una microbiota compleja en el producto fermentado –además de la microbiota que permanece formando el gránulo–, que es la responsable de generar los cambios en la leche, como el cambio en el nivel de acidez, el aumento de las concentraciones de ácido láctico, ácido acético, y la aparición de algunos otros productos que están en menor proporción en la leche fermentada. Entre los productos que se generan, se encuentra un polisacárido denominado kefiran, al cual se le han atribuido propiedades benéficas para la salud. Por ejemplo, se ha comprobado que –en ratones– el kefiran estimula la proliferación de las bifidobacterias, que son parte de la microbiota habitual benéfica del intestino.

Algunos científicos, como el grupo de la doctora Abraham, estudia la **composición del gránulo y de la leche fermentada**, y trabaja para entender cuál es el **efecto del kéfir entero en la salud**, pero también el efecto de lo que se conoce como “fracción no microbiana de kéfir”, compuesta por los metabolitos sintetizados por los microorganismos del kéfir durante el diálogo con la microbiota habitual y con el epitelio intestinal”. Trabajando in vitro y en ensayos muy simples de cultivo, los científicos observan el crecimiento de las bacterias patógenas o benéficas, y luego pasan a cultivos celulares para hacer una aproximación a los sistemas moleculares y finalmente llegar a los modelos de ratón. Así, comprobaron que en los efectos de esta leche fermentada, como en otras, no solo tienen importancia las bacterias vivas, sino también los metabolitos que ellas producen. En este sentido, algunos de los principales hallazgos del grupo de la doctora Abraham son el aislamiento de diferentes cepas microbianas a partir del kéfir, y el estudio de sus propiedades probióticas. Esa línea de trabajo ha permitido identificar ciertos microorganismos del kéfir que son capaces de inhibir el crecimiento de la *Escherichia coli*, otros que impiden el desarrollo de la *Salmonella*, y otros que inhiben la proliferación del *Bacillus cereus*. Este tipo de estudio nunca habría sido posible de no haber dedicado un enorme esfuerzo en aislar los componentes del kéfir para separarlos y luego caracterizarlos y analizarlos.

El kéfir es un producto eminentemente artesanal, con amplia **distribución en el mundo**. En general, se sabe que su composición varía de acuerdo con el medio ambiente y las áreas geográficas; algunos se parecen, pero otros tienen una composición microbiana bastante diferente. Según la doctora Abraham, esta variabilidad repercute en algunas de las propiedades del gránulo y en las características del producto fermentado. Las condiciones de cultivo también modifican bastante las características del producto fermentado, pero todavía no se ha dilucidado por qué cambia en contacto con la temperatura. Sí se sabe, de todos modos,



que una temperatura muy alta produce una desestabilización del gránulo. Por estas razones, no puede garantizarse que el producto fermentado sea siempre el mismo, y esto representa un obstáculo para su comercialización. Por su parte, el hecho de que las levaduras presentes sigan viables luego de embotellado, provoca que los envases exploten como consecuencia de la acumulación de gas. Esto, a su vez, impediría el agregado de azúcar o frutas, que sin duda acelerarían la producción de gas. Aunque el consumo de kéfir se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, incluyendo a la Argentina, se comercializa solo de modo artesanal.

Para Abraham, cuyo grupo es uno de los pioneros en el estudio de este preparado que cada vez inspira mayor interés en el mundo, tal vez las bacterias lácticas del yogur y el kéfir hayan tenido un origen común, aunque no puede asegurarlo con certeza; pero el propio fermento es muy característico, muy diferente de todo lo que se conoce. El otro kéfir, el de agua dulce, es un producto que tiene microorganismos completamente diferentes.





EL YOGUR Y LA INMUNIDAD

Aunque es difícil dar una fecha exacta de cuándo comenzó el interés por el microbioma intestinal y por los alimentos que pueden modificarlo o equilibrarlo, sabemos –como vimos en el **capítulo 3**– que las primeras ideas fueron el fruto del trabajo de Metchnikoff. También se sabe que, hace ya muchos años, los veterinarios vieron con claridad la importancia de la flora intestinal en el rendimiento nutricional, el crecimiento y la defensa del ganado contra las enfermedades. En la Argentina, las primeras publicaciones sobre este tema fueron las del doctor Luis Bustos Fernández, exjefe del Servicio de Gastroenterología del Hospital Italiano de Buenos Aires, quien ya intuía el rol crucial del metabolismo bacteriano en el colon humano en la década del sesenta.

Según explica su discípulo y actual jefe honorario del mismo servicio, el doctor Juan de Paula, la **localización del microbioma dentro del organismo** es un asunto relevante. De acuerdo con su relato, estas bacterias viven principalmente en el colon, donde cumplen funciones de nutrición y defensa. Por una parte, fermentan nutrientes que naturalmente no se absorben, permitiendo que el organismo incorpore los productos de ese proceso, que son una fuente de energía. Por otra, constituyen una barrera que rechaza la colonización e infección producida por gérmenes patógenos,

utilizando los nutrientes de los que se alimentarían los microorganismos patógenos, y produciendo ácidos orgánicos (ácido láctico y ácido acético) que inhiben el crecimiento de bacterias nocivas. Además, las bacterias benéficas pueden producir “bacteriocinas”, que son moléculas pequeñas que eliminan a los microorganismos deletéreos para la salud. Eso explica por qué se observó que los animales de experimentación sin microbiota intestinal (animales denominados “libres de gérmenes”) presentan diarrea crónica y son sumamente lábiles a las infecciones. Asimismo, esto también sirve para entender por qué los cambios en la flora modifican nuestras defensas y nuestro nivel de inflamación fisiológica. Lo interesante –dice el doctor De Paula– es que hay numerosas evidencias que indican que este nivel de inflamación fisiológica determina en parte el riesgo de padecer enfermedades muy frecuentes, como las enfermedades autoinmunes, arteriosclerosis, diabetes y obesidad. Precisamente, el efecto más trascendente que se les atribuye a los **prebióticos** –que se definen como las sustancias que promueven el desarrollo de microorganismos **probióticos**– y los propios probióticos –un término que apareció a finales de los años ochenta con Roy Fuller y que designa a los microorganismos que, introducidos en el organismo, proporcionan efectos benéficos para la salud– es el de reducir los niveles de inflamación “innecesaria”. Este efecto protector constituye uno de los focos de mayor interés científico del momento, y el objetivo es encontrar el modo de reducir la incidencia de estas enfermedades endémicas en la sociedad moderna.

Más allá de las corrientes científicas y sus focos de interés, la importancia de la microbiota no ha escapado a la atención de la sociedad en general, ni a la de los divulgadores científicos. Prueba de esto es el libro *I Contain Multitudes (Yo contengo multitudes)* (2016), que compendia algunos de los datos más asombrosos sobre la comunidad de microorganismos que nos habitan, escrito por el divulgador Ed Yong. En este texto se destaca que los microbios ayudan a moldear el sistema inmune, aun en especies tan diversas como los ratones, las moscas tse-tse y los peces cebras. Estos mi-

croorganismos influyen en la creación de clases enteras de células inmunes y en el desarrollo de órganos que producen y almacenan esas células. Son especialmente importantes al comienzo de la vida, cuando los engranajes de la inmunidad se ensamblan por primera vez y se sintonizan con el mundo.

La capacidad de la microbiota para regular el sistema inmune ha sido uno de los puntos de mayor interés para la comunidad científica. En 2002, Sarkis Mazmanian demostró en ratones desprovistos de sistema inmune que el *Bacteroides fragilis* restablece niveles normales de “células T auxiliares”, un tipo crucial de células inmunitarias que reúne y coordina a todo el sistema. En su trabajo, Mazmanian demostró que una sola molécula de azúcar de su membrana, el polisacárido A (PSA), puede tener ese efecto. Con este resultado se comprobó por primera vez que un solo microbio podía corregir un problema inmune específico. También en ratones, el equipo de Mazmanian comprobó que el PSA puede prevenir y curar enfermedades inflamatorias como la colitis (que afecta el intestino) y la esclerosis múltiple (que afecta las células nerviosas).

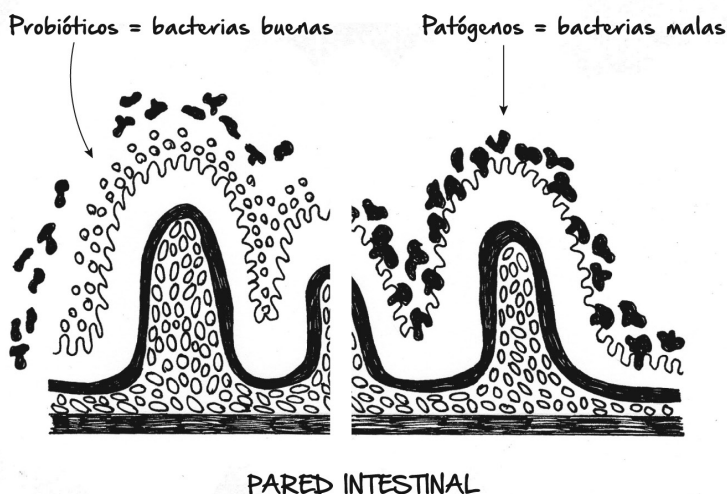
En un simposio especial que se llamó “De Metchnikoff a la teoría higiénica”, realizado durante las X Jornadas Argentinas de Nutrición, en Buenos Aires, Esteban Carmuega, director del Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI), explicó que la hipótesis higiénica afirma que la falta de contacto con microorganismos en el comienzo de la vida aumenta el riesgo de alergias y enfermedades autoinmunes. Según su relato, esta teoría surgió a partir de una primera y muy corta observación epidemiológica en la que David Strachan, profesor de Epidemiología y vicedirector del Instituto de Investigación en Salud Poblacional de la Universidad de Saint George (Londres), encontró que ciertos cambios en el tamaño de la familia y las condiciones higiénicas del hogar, en los distritos cercanos a Londres durante el siglo XX, habían incidido en la reducción de la ocurrencia de infecciones en niños. No obstante, para Strachan, esto podía asociarse también con la aparición de una mayor expresión de enfermedades atópicas.

Diez años más tarde, la prestigiosa revista *The Lancet* publicó un trabajo que sugería que hay una relación entre los ambientes limpios y las enfermedades atópicas, en parte porque en esos ambientes no se produce cierta serie de estímulos –necesarios– para la maduración temprana del sistema inmune. Luego, en el *New England Journal of Medicine*, Jean-François Bach expandió la teoría y planteó que el mismo principio podría explicar la enfermedad de Crohn, la esclerosis múltiple, la diabetes tipo 1 y otras enfermedades autoinmunes. De acuerdo con el doctor Carmuega, se observa que en las poblaciones urbanas, en los ambientes más limpios, la incidencia de las enfermedades autoinmunes viene creciendo a la par que lo hacen otras enfermedades crónicas.

En este contexto, apareció la idea de **modular la respuesta inmune a través de los alimentos**. Algunas investigaciones experimentales y clínicas mostraron cómo los cambios en la microbiota intestinal pueden asociarse con una distinta capacidad de respuesta de la mucosa, y esto abrió toda una línea de exploración científica. Al respecto, Carmuega ironiza: “¿Chanco limpio nunca engorda? Al menos tiene una flora intestinal distinta y tiene una diferente proporción de firmicutes y bacteroidetes. Y hoy sabemos que esta particular proporción se asocia con un riesgo diferente de obesidad”. La hipótesis de que la microbiota intestinal puede condicionar el desarrollo de la obesidad se explora en diversas partes del mundo, como en la Universidad de Turku, Finlandia, bajo la dirección de la especialista Erika Isolauri. Esta profesora de Pediatría publicó en 2005, en la revista *International Journal of Obesity*, el efecto que tiene la exposición materna a una solución con probióticos sobre el riesgo de obesidad en niños. Según este estudio, diez años después de la intervención, el pico de obesidad apareció menos en los chicos de las madres que fueron alimentadas con probióticos.

Los probióticos pueden ser incorporados al organismo de diversas maneras. No obstante, **el yogur es la forma de incorporación de probióticos que se encuentra más ampliamente distribuida en todo el mundo**. Pero no es solo un “vehículo” de los probióticos,

PROBIÓTICOS vs. PATÓGENOS



sino que el yogur también es un alimento, con toda su riqueza y su complejidad. En la Argentina, la investigadora Nora Slobodianik, titular de la cátedra de Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (UBA), estudia el rol del yogur dentro de la alimentación. Según su relato, se trata de un alimento que aporta, entre otras cosas, vitaminas y zinc. El zinc está muy relacionado con el crecimiento: participa como cofactor en muchísimas enzimas relacionadas tanto con el metabolismo de energía como con el metabolismo de las proteínas. A la vez, se trata de un mineral que es importante para la inmunidad: está vinculado al desarrollo y la multiplicación de linfocitos, en particular de los linfocitos T. Otro punto –aclara la especialista– es que para que la timulina (una hormona química producida en el timo e involucrada en el desarrollo de las células T) lleve a cabo su actividad, resulta imprescindible que el zinc esté en las cantidades necesarias.

El estudio de los efectos de cada nutriente, así como de las consecuencias de sus carencias, resulta extremadamente complejo. La doctora Slobodianik relata que en los modelos de nutrición animal existe la ventaja de que se puede trabajar con una sola variable, por ejemplo, para establecer los efectos de una dieta que carezca totalmente de proteínas o de un mineral en particular, algo que es prácticamente imposible trabajando en seres humanos. Según su relato, de esa manera se logró ver el efecto de la deficiencia proteica, por ejemplo, en diferentes tejidos y órganos, y la relación con el timo y otros mecanismos. La especialista señala que es difícil establecer en situaciones experimentales la verdadera absorción de un ingrediente; llevando un control minucioso de lo que un grupo consume y con un buen método de recolección de datos, es posible tener una idea de lo que un individuo o una población pueden estar ingiriendo, pero hay nutrientes y “antinutrientes” que al mismo tiempo pueden inhibir la disponibilidad de una sustancia para ser absorbida, más allá de la cantidad que se ingiera.

No obstante todas estas dificultades, a partir de investigaciones centradas en los **efectos nutricionales del yogur**, puede decirse que se trata de un alimento que **mejora la absorción de otros nutrientes** y de ese modo contribuye a reforzar el sistema inmune. Por ejemplo, se demostró que el pH ácido del yogur favorece la absorción de numerosos nutrientes habituales de la dieta, en particular del calcio. Por otro lado, una de las funciones que tiene la lactosa –el principal hidrato de carbono en la leche de los mamíferos– es favorecer una microbiota acidófila, lo que contribuye a que disminuya la colonización por algunos otros microorganismos, tal vez patógenos o perjudiciales para la absorción de nutrientes, y a que mejore la absorción del calcio, el hierro y algunas proteínas.

Desde una **perspectiva clínica y poblacional**, la experta ha colaborado en varios trabajos que vincularon pobreza con malnutrición, como el que se llevó a cabo en torno a una población de escolares obesos que concurrían a controlarse al Hospital Pedro de Elizalde, de la ciudad de Buenos Aires. Durante este estudio, se

reunieron cien muestras de escolares en condiciones de pobreza, y se les realizó la medición de inmunoglobulina A en saliva. Esta inmunoglobulina, abreviada IgA, es un anticuerpo producido por el sistema inmune para identificar y neutralizar elementos extraños, como bacterias, virus y parásitos, especialmente en todas las mucosas del organismo. Los resultados mostraron que todos los niños incluidos en el estudio tenían valores disminuidos, lo que lleva a inferir que sus defensas inmunológicas eran menores que las de niños bien nutridos de la misma edad. Así, estos resultados muestran la fuerte asociación que existe entre la nutrición y el estado de salud general, en particular en relación con el sistema inmune y las defensas frente a las infecciones.

A pesar de toda la evidencia a favor de la microbiota acidófila que ya existía desde los tiempos de Metchnikoff, encontrar las evidencias celulares y moleculares acerca de **cómo estas bacterias probióticas contribuyen a la salud** era una tarea pendiente para la comunidad científica mundial. La doctora Gabriela Perdigón es una de las personas más reconocidas del mundo en el estudio de los mecanismos básicos de la respuesta inmune y su relación con la microbiota. Luego de realizar su posdoctorado en el Laboratorio de Ecología Microbiana de Pierre Raibaud, comenzó estudiando animales libres de gérmenes y viendo cómo, a medida que sus intestinos se colonizaban con bacterias, las células inmunes iban adquiriendo mayor competencia. Según su relato, estos estudios se llevaron a cabo en 1978, período durante el cual conoció al profesor Roy Fuller, del Reino Unido. Junto con este especialista, la doctora Perdigón empezó a ver que había lactobacilos con propiedades especiales, que no eran patógenos, pero que tenían la capacidad de unirse directamente al epitelio del intestino. Tiempo después (en 1989) el propio Fuller acuñó la definición de “probióticos” –cuenta la especialista– para referirse a las bacterias que, introducidas en el organismo, tenían efectos benéficos sobre la salud. La doctora Perdigón observó que había lactobacilos que eran capaces de adherirse al epitelio intestinal, y decidió ver qué pasaba con el *Lacto-*

EFEECTO DEL YOGUR EN RATONES

Los animales que desarrollan tumor tienen aumentada la actividad de enzimas carcinogénicas producidas por la microbiota.



bacillus casei. Cuando regresó a la Argentina, se dedicó a estudiar la interacción de esta bacteria con la mucosa intestinal. Fue en ese entonces, a su regreso al país, cuando la doctora Aída Pesce de Ruiz Holgado y el doctor Guillermo Oliver invitaron a Gabriela Perdigón al Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA), en Tucumán, donde realizó con su grupo los estudios de inmunología en fase experimental que luego permitirían el desarrollo de las primeras leches con probióticos. No es un mérito pequeño: su equipo de investigadores fue el primero que obtuvo la **prueba científica sobre cómo interaccionan estas bacterias no patógenas con las células del epitelio intestinal**. Su enfoque fue sencillo y directo, y condujo a algunos de los resultados más significativos del área; según su relato, a su regreso al país ya había en el mundo evidencias de que las bacterias lácticas tenían efectos benéficos en modelos de cáncer de estómago y de colon –tanto en modelos animales como a partir de ciertos estudios epidemiológicos realizados por científicos japoneses–, pero faltaban estudios celulares en relación específica con el efecto de estas bacterias sobre el sistema inmune.

El yogur disminuye la actividad de las enzimas carcinogénicas modificando poblaciones microbianas del intestino que producen inflamación.



Los efectos inmunitarios del yogur son asombrosos, pero no mágicos. El yogur, como matriz alimentaria en la que se incluyen los probióticos, es un alimento y, en su condición de tal, no solo favorece el desarrollo de la microbiota, equilibrándola y haciéndola más favorable y efectiva para mantener un “estado de alerta” y de vigilancia inmunitaria, sino que también es un alimento con propiedades nutricionales importantes y benéficas. No obstante, en ninguna circunstancia el yogur reemplaza las terapias.

Considerando que el yogur con probióticos no es un alimento terapéutico, el centro de atención para los especialistas científicos se encuentra alrededor del fortalecimiento de la inmunidad innata, que es aquella primera línea de defensa que entra en funciones frente al ingreso de cualquier agente patógeno capaz de causar enfermedad. En este marco, se comprobó que el consumo regular de lactobacilos conduce a un aumento de esta clase de bacterias en la microbiota intestinal, pero sin desequilibrarla. El objetivo no es provocar un reemplazo absoluto, sino mantener en equilibrio todas las bacterias gram positivas

(es decir, que se tiñen de violeta con la tinción de Gram) con las gram negativas. Esto es importante, porque se sabe que el aumento de las bacterias gram negativas es una de las principales causas de enfermedad inflamatoria intestinal. En este sentido, varios estudios mostraron que la microbiota gram positiva está asociada con un buen estado del sistema inmune, mientras que las gram negativas estarían implicadas en procesos inflamatorios. Entonces, lo que se logra con el consumo constante de productos como el yogur con probióticos es mantener el equilibrio entre poblaciones bacterianas, evitando que aumente la población de microorganismos relacionados con aquello que Metchnikoff llamaba “la putrefacción”.

Según Perdígón, la microbiota no solo regula las funciones inmunes del sistema mucoso, muy importante en la maduración de las células inmunes desde su nacimiento, sino que también está relacionada incluso con la formación de los vasos, con la regulación de la función intestinal y con la homeostasis ósea. En este sentido, algunos estudios mostraron que cambiar **la microbiota de un ratón puede modificar el sistema nervioso central** en ciertos aspectos, como su comportamiento, el perfil de mediadores químicos en su cerebro y su susceptibilidad a la depresión. Los últimos hallazgos señalan que estos microorganismos incluso afectan el comportamiento humano, por ejemplo los estados de ansiedad o la percepción del dolor. Si bien no se conoce en particular qué integrante del ecosistema es responsable de la acción directa, se cree que algunas de las bacterias que integran la microbiota intestinal podrían estar produciendo sustancias tóxicas que afecten el sistema nervioso, de modo que una regulación de la composición de la microbiota tenga consecuencias sobre estos efectos “neurológicos”. Aunque se trata de un campo de estudio nuevo y bastante inexplorado, a medida que van avanzando en los estudios, se ve cómo son las interrelaciones entre las distintas poblaciones microbianas y se identifica la importancia de las bacterias lácticas en el equilibrio del ecosistema intestinal.

La interacción de las bacterias lácticas con el epitelio intestinal abrió la puerta a los **estudios moleculares de los efectos probióticos**. Al parecer, las bacterias establecen un “diálogo” a través de sus metabolitos. Así, pueden contribuir a la maduración y limitar o regular la población de linfocitos T, lo que previene el descontrol de los procesos inflamatorios. Todo ese mecanismo tan complejo promueve la maduración del sistema inmune asociado con la mucosa intestinal y libera moléculas biológicamente activas, llamadas “citoquinas”, que activan a otras células, a distancia. Los efectos de las bacterias probióticas resultan mucho mayores que aquellos provocados por las bacterias comensales –que son integrantes de la microbiota intestinal, pero no tienen efectos benéficos significativos sobre la salud– porque se activan mucho más intensamente, ejercen una estimulación directa y aumentan la activación y la maduración de las células inmunes asociadas al intestino. Entre algunos de los hallazgos principales, el grupo de trabajo de la doctora Perdigón ha encontrado que las bacterias probióticas estimulan la actividad de cierto tipo de células “depuradoras”, llamadas “macrófagos antiinflamatorios” o “macrófagos M2”. Es decir que hay una regulación ante la inflamación no solo mediada por las células reguladoras T (linfocitos T reguladores, que participan de lo que se denomina “inmunidad adquirida”), sino también por los macrófagos, que son parte de la inmunidad innata. De acuerdo con el relato de la especialista, la administración de yogur en un modelo animal de colitis ulcerativa ha demostrado que ese alimento tiene el potencial para mejorar la respuesta inflamatoria. De modo similar, el yogur ha demostrado efectos benéficos en un modelo animal de cáncer de colon, por intermedio de su capacidad para minimizar la respuesta inflamatoria, evitando que la célula tumoral pase a estadios de expansión. Como si eso fuera poco, hay otros estudios que sugieren resultados similares en diabetes y artritis.

Los **efectos benéficos del yogur con bacterias probióticas** no son solo la suma algebraica de los efectos de las bacterias probióticas, por un lado, y del yogur como alimento, por otro, sino que

hay cierta **sinergia**. En particular, el equipo de la doctora Perdigón ha demostrado que cuando los lactobacilos son consumidos en un producto fermentado, el efecto antiinflamatorio parece mejor que cuando se da el lactobacilo solo. En sus palabras, y de acuerdo con los resultados obtenidos en un modelo animal de alergia: “Quizás el lactobacilo solo es importante para la activación del sistema inmune, pero para la modulación de este sistema, el producto fermentado funciona mejor”. Y las grandes preguntas no se terminan ahí; una de las dudas que este equipo de investigadores está tratando de resolver es cuáles son los efectos de los productos de fermentación obtenidos con bacterias probióticas, pero **sin las bacterias presentes**. Aunque la doctora Perdigón señala que los resultados son asombrosos, sostiene que todavía hacen falta más experimentos antes de poder sacar conclusiones definitivas.

Las investigaciones de Gabriel Vinderola, doctor en Química del Instituto de Lactología Industrial (que depende del Conicet y de la Universidad Nacional del Litoral), apuntan en la misma dirección. Este experto relata que, en un modelo experimental de ratones alimentados durante dos, cinco y siete días con leche fermentada, se estudiaron parámetros de la función intestinal vinculados a la inmunidad. Allí se comprobó un aumento en la cantidad de células productoras de inmunoglobulina (IgA), de citoquinas proinflamatorias y reguladoras, y de interleuquina 6, producida por el epitelio intestinal, que es una molécula que ayuda al desarrollo de los linfocitos B, células especializadas en la producción de las inmunoglobulinas, también llamadas “anticuerpos”. El doctor Vinderola resume el resultado afirmando que luego de consumir la leche, los ratones tenían su intestino en estado de “alerta”, y mejor preparado, sin inflamación patológica.

Para probar los **efectos clínicos del consumo de alimentos fermentados con bacterias probióticas**, infectaron con *Salmonella typhimurium* –una bacteria patógena que causa gastroenteritis en humanos y otros mamíferos (como los ratones)– a los ratones que habían consumido leche fermentada con bacterias probióticas. Siete

días después, el grupo control, que había recibido una formulación “placebo”, estaba ya muy colonizado incluso en el hígado, mientras que los que habían tomado leche fermentada tenían una infección controlada que estaba mediada por IgA “*anti-Salmonella*”. Al final del estudio, los animales que habían recibido la leche fermentada tuvieron una tasa de mortalidad un 20% menor. El doctor Vinderola señala que otra diferencia importante se observó al comparar los efectos de administrar bacterias probióticas de modo aislado con los efectos de administrarlas incluidas en la leche fermentada, después de que ambos grupos de animales habían recibido la inoculación con *Salmonella*. A los catorce días la proporción de animales fallecidos era un 20% menor en el grupo de animales que habían recibido las bacterias aisladas, respecto del grupo control, y –asombrosamente– la proporción era nula en el grupo que había recibido las bacterias incluidas en la leche fermentada.

Estos experimentos señalaron que, sin ninguna duda, **la matriz en la que las bacterias probióticas ingresan al organismo**, para pasar a formar parte de la microbiota intestinal, resulta **fundamental**. Las investigaciones del doctor Vinderola, se concentraron en este aspecto. De acuerdo con los especialistas, no es lo mismo consumir un probiótico como una célula “desnuda” que consumirlo ya incorporado a una matriz alimentaria. En el citado simposio sobre probióticos, “De Metchnikoff a la teoría higiénica”, el doctor Vinderola aportó evidencias científicas que respaldan la idea de que no alcanza con hablar de probióticos en general, porque los efectos pueden ser diferentes entre las distintas cepas bacterianas, o puede darse el mismo efecto, pero en diferente magnitud. Y si cambia la matriz alimentaria, también pueden cambiar los efectos.

Según el especialista, los motivos por los cuales es importante poner atención en la matriz con la que se incorporan los microorganismos probióticos son múltiples. Por un lado, en el caso del yogur, la fermentación producida por las bacterias lácticas induce una gran cantidad de **cambios bioquímicos favorables**. Por otro lado, un yogur o un queso tienen una vida útil de uno o dos meses,

un período durante el cual se puede garantizar la viabilidad de un microorganismo probiótico, algo que los diferencia de un fármaco mantenido en un estante. Por otro lado, es central considerar al alimento con probióticos en el marco de la alimentación general de los individuos. Las leches fermentadas son alimentos masivos y relativamente económicos, fáciles de transportar y que llegan a una gran parte de la población. Según reflexiona este especialista, de nada sirve colocar un probiótico –que debería tener un consumo periódico y frecuente– en un alimento que se consume esporádicamente, como un helado.

A su vez, una buena elección de la matriz alimentaria no solo tiene sentido en relación con la salud de las personas, sino también con la **integridad de las propias bacterias probióticas**. Según explica el doctor Vinderola, la matriz alimentaria protege a las bacterias probióticas durante el tránsito intestinal, ya que cuando el alimento es consumido, este debe permanecer una o dos horas en el intestino, expuesto a una acidez muy importante. El especialista relata que, mediante experimentos de digestión artificial realizados en su laboratorio, demostró que la viabilidad –algo así como el “estado de salud” de las bacterias– de tres cepas de bacterias probióticas se vio notablemente beneficiada cuando las bacterias estaban incluidas en un queso, respecto de la condición en la que las bacterias se encontraban aisladas.

El debate acerca de la matriz alimentaria en la que se encuentran las bacterias probióticas invita a pensar en el modo en que se constituye nuestra microbiota naturalmente. Así, la **leche materna** constituye el primer alimento con el que tenemos contacto durante nuestro desarrollo y es la vía inicial para la colonización del intestino. Es una matriz rica, en la que –entre numerosos nutrientes– se encuentran ciertas sustancias prebióticas naturales, en particular los “galactooligosacáridos”. Estas sustancias propician el desarrollo de bacterias probióticas, como las bifidobacterias que la propia leche materna también contiene. Cuando amamanta, la madre le pasa al bebé sus propias bifidobacterias; microbiológicamente hablando,

la madre le está transfiriendo al bebé las bacterias benéficas que colonizan su propio intestino y de alguna forma llegan a la glándula mamaria. Este es uno de los tantos motivos por los cuales es fundamental que el bebé tome leche materna. Indicio controvertido de esta idea son los diversos estudios que sugieren que los chicos que nacen por cesárea tienen más alto riesgo de alergias o desórdenes inmunitarios. Según señala el doctor Vinderola, el bebé, durante sus dos primeros años de vida, recibe bacterias y educa su sistema inmune, diciéndole a este sistema qué es lo propio y qué no. Si en esos dos años el chico no educó el sistema inmune, probablemente de adulto tenga mayor propensión a desarrollar alergia.

Tal como afirma la doctora Perdígón, el doctor Vinderola señala que todos estos resultados experimentales no implican que los alimentos formulados con bacterias probióticas proporcionen una cura definitiva para las enfermedades estudiadas, sino que deben concebirse como una estrategia complementaria o de prevención. A su vez, no todas las bacterias tienen los efectos benéficos descritos, pues no alcanza con conocer el género y la especie de las bacterias estudiadas (por ejemplo, *Lactobacillus casei*), sino que también es necesario conocer la cepa en particular. Hay miles: unas están más estudiadas que otras, y hay algunas que se utilizan en la industria alimentaria, aunque su “fama” no está científicamente justificada.

Uno de los campos en los que resulta fundamental la distinción entre el efecto preventivo y complementario del uso de alimentos formulados con bacterias probióticas, respecto de la función de una terapia curativa, es el del **cáncer**. Según se sabe, la interacción entre la microbiota y la inmunidad innata es necesaria para un desarrollo saludable, y los microorganismos incorporados a partir de la dieta interactúan con esa microbiota “autóctona”, provocando cambios o mejoras que repercuten indirectamente sobre el sistema inmune. Según relata la doctora Alejandra Moreno de Leblanc, otra investigadora del CERELA, dedicada en especial a la investigación de esta temática, está suficientemente demostrado que

las bacterias probióticas pueden modular el estado inflamatorio del organismo, y hay abundante evidencia que muestra cómo la inflamación crónica puede estar relacionada con la iniciación, la promoción y la progresión de tumores. No debería ser una sorpresa, entonces, que se descubran efectos benéficos producidos por una microbiota saludable. Por ejemplo, ciertos estudios sugieren que cuando compuestos mutagénicos exógenos –incorporados al organismo por intermedio de la dieta– se unen a bacterias lácticas, se reduce el daño que provocan sobre el propio ADN. En este mismo sentido, hay estudios epidemiológicos que asocian el consumo de leches fermentadas con disminución de la incidencia de ciertos tipos de tumores.

En el marco del estudio de las propiedades benéficas de las bacterias probióticas sobre el cáncer, el de colon es el más estudiado, posiblemente porque en esta patología la dieta ejerce una influencia muy importante. Según relata la doctora Moreno de Leblanc, en su laboratorio estudiaron la actividad de ciertas enzimas en un modelo animal de cáncer de intestino. En esos estudios observaron que cuando los animales recibían yogur con bacterias probióticas, la actividad de estas enzimas –consideradas carcinogénicas, es decir, que propician el desarrollo de cáncer– se veía disminuida. Esto quiere decir que el yogur estaba provocando una modificación en el perfil de las poblaciones microbianas del intestino y quizá por este mecanismo disminuía la probabilidad de estos ratones de desarrollar cáncer. Estos efectos benéficos fueron contrastados con aquellos producidos por una droga antiinflamatoria, y se observó que –aunque ningún animal desarrollaba tumores– en el caso de la administración de yogur con bacterias probióticas, los animales alcanzaban un estado de inflamación controlada caracterizado por una activación del sistema inmune. Este efecto contrasta con el producido por la droga antiinflamatoria, caracterizado únicamente por una inhibición de la inflamación. Además, y a diferencia de lo que ocurrió con el yogur, la suspensión del tratamiento con la droga condujo de inmediato a un fenómeno de rebote.

No hay un único mecanismo de acción para las bacterias probióticas. Aunque están lejos de ser fórmulas mágicas, el consumo regular de yogur con esta clase de bacterias es positivo desde todo punto de vista, y más si se combina, claro, con una alimentación completa, que no carezca de frutas y verduras.





EL YOGUR Y LA PROMOCIÓN DE LA SALUD

La medicina avanza a pasos agigantados y hoy ofrece tratamientos para un amplio espectro de dolencias. No obstante, uno de los grandes aciertos de las ciencias biomédicas es reivindicar ese viejo dicho que afirma que “es mejor prevenir que curar”. En este sentido, las estrategias de promoción de la salud, y prevención de la enfermedad, se han vuelto herramientas cruciales para el desarrollo de la población mundial en general. En el marco de los distintos descubrimientos, conceptos y desarrollos que se han relatado en los capítulos anteriores de este libro, es comprensible el creciente interés por aprovechar las propiedades ancestrales del yogur con fines médicos y sanitarios. A continuación, describiremos algunos de los aspectos de la salud general que pueden ser abordados mediante la dieta y, en particular, a través del consumo de yogur.

LAS TRANSFORMACIONES DE LA LECHE FERMENTADA

Tal como hemos comentado en los **capítulos 2, 4, 5 y 7**, la fermentación de la leche a manos de las bacterias lácticas conduce a un producto que es mucho más que la simple suma algebraica de sus componentes, “leche + bacterias”. Según relata el doctor Gabriel Vinderola –a quien ya hemos mencionado en el **capítulo 5**–, la pro-

ducción de yogur con adecuadas propiedades probióticas depende, entre otras cosas, de la elección de las cepas de bacterias correctas. Además, los probióticos deben estar vivos y mantenerse así, y para eso el mejor “vehículo”, al día de hoy, es la leche fermentada (¡el yogur!).

Según este especialista, y tal como hemos comentado en el **capítulo 4**, la fermentación produce **cambios en la composición bioquímica de la leche**. En primer lugar, el 4,5% de lactosa que contiene la leche como principal **azúcar** se reduce un 25% con la fermentación, cifra que continúa reduciéndose por acción de las bacterias lácticas con las que se produce el yogur, que continúan vivas hasta el momento mismo de consumirlo. En segundo lugar, se produce la degradación de ciertas **proteínas** que, de persistir en la leche, podrían provocar alergias alimentarias, y se producen –como consecuencia de esta degradación– ciertos fragmentos proteicos –denominados “péptidos”– con capacidad activa para causar diversos efectos biológicos benéficos; por este motivo, se los llama **péptidos bioactivos**. En tercer lugar, se produce una drástica reducción del pH, que propicia la absorción de nutrientes, en particular de ciertos minerales.

Una de las principales proteínas de la leche, la **caseína**, tiene el potencial para ser degradada en 20.000 péptidos diferentes. Que se formen unos u otros depende de cuáles sean las enzimas que la degraden y, a su vez, esto depende de cuáles sean las bacterias lácticas que se encuentren fermentando la leche. Así, las leches fermentadas son un gran reservorio de péptidos bioactivos, que tienen la capacidad de modular el sistema inmune, tienen efecto antimicrobiano, favorecen la absorción de calcio, y hasta pueden llegar al sistema nervioso para inducir saciedad, buen humor, o incluso actuar positivamente sobre el estrés.

Es que, como dice el doctor Esteban Carmuega, la fermentación impone una suerte de “alquimia” en los componentes de la leche de la que se parte para producirlo. El doctor Carmuega ya soñaba con ser investigador a los 14 años, mucho antes de estudiar Medicina, para cambiar el mundo. A los 15 años le regalaron un microscopio

de verdad, de laboratorio, y ese regalo selló su vida. Según cuenta, estudió Medicina para ser investigador, se especializó en Pediatría, y al terminar la especialización se dedicó a la Nutrición, en la cual reunió la vocación de la adolescencia con su profesión. En la actualidad, es el director del Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI), que lleva el nombre de quien fue su mentor, el doctor Alejandro O'Donnell.

De acuerdo con Esteban Carmuega, el proceso de fermentación produce una profunda transformación de todos los sustratos presentes en la leche, como **las proteínas, los carbohidratos, las grasas y los fosfolípidos**. A la vez –dice–, la fermentación transforma el alimento no solo durante la elaboración, sino también mientras está en la estantería hasta que se consume. Por ejemplo, el 2 o 3% de las proteínas sufre un proceso de hidrólisis adicional –además del acontecido durante la elaboración del producto– por el propio metabolismo de las bacterias que siguen vivas. Entre otras transformaciones benéficas –además de la producción de péptidos bioactivos, a los cuales se les atribuyen cualidades benéficas incluso sobre el aparato cardiovascular–, Carmuega destaca cambios macroscópicos, como la **coagulación de las proteínas** fruto de su desnaturalización y el **descenso del pH**. Se trata de un efecto relevante, en la medida en que la leche pasa de ser un alimento líquido a ser uno semisólido, con lo que cambia la velocidad de vaciamiento gástrico. Cuando tomamos líquidos, el vaciamiento gástrico es muy rápido y también es rápida la llamada “oferta intestinal de nutrientes”. Cuanto más moderados sean estos procesos, la elevación en los niveles de insulina y glucosa en la sangre serán más suaves, algo que está asociado con un mejor balance y sensación de saciedad duradera.

Pero no solo las proteínas experimentan cambios, sino que también se degradan los **fosfolípidos**, lo que da lugar a la aparición de otras sustancias, como los ácidos linoleicos conjugados (CLA), que tienen actividad antioxidante y que, al menos en estudios experimentales, demostraron tener un efecto preventivo de cier-

tas enfermedades. Por su parte, y tal como ya hemos comentado, probablemente una de las propiedades más claras de la fermentación sobre los carbohidratos sea la reducción de la cantidad de lactosa –con la consiguiente disminución de la intolerancia a este nutriente– junto con el desarrollo de bacterias que poseen una enzima que permite digerir este azúcar, por intermedio de enzimas denominadas galactosidasas.

Según relata el doctor Carmuega, la **intolerancia a la lactosa**, caracterizada por meteorismo y dolor abdominal, es una condición endémica. Por lo general, todas las personas nacen con lactasa para poder absorber la leche de madre, cuyo principal carbohidrato es la lactosa; no obstante, a lo largo del tiempo, entre los 2 y los 10 años, dejan de producirla. En general, los adultos pueden tolerar bien alrededor de un vaso de leche si lo toman lentamente. Es probable que consumir más de esa cantidad conduzca al desarrollo de diarrea, junto con el cuadro general de intolerancia. Pero eso no sucede con el yogur, porque el yogur tiene, por efecto de las bacterias vivas, la enzima galactosidasa, que disocia la lactosa y permite su absorción. Entonces, en alguna medida, el yogur permite que los adultos con intolerancia a la lactosa, que son la mayoría, puedan tolerar raciones más abundantes de leche.

En coincidencia con estas ideas, el doctor Ricardo Uauy –académico e investigador de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y profesor titular de la Universidad de Chile– también apunta que uno de los aspectos positivos es que la leche transformada en yogur, al contener los microorganismos correspondientes, ya tiene la lactosa parcialmente desdoblada en sus componentes (galactosa y glucosa), que así pueden absorberse mejor. “Las únicas que tienen bastante actividad de lactasa son las poblaciones que evolucionaron en torno del yogur como fuente de alimento –dice–. En la medida en que los seres humanos se alejaron de los trópicos, tuvieron menos sol, y más dificultades con el calcio y los huesos. Y si una persona no tiene calcio, al envejecer puede padecer osteoporosis”. Según el doctor Uauy –quien también se

desempeña como investigador del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos de Chile, y como profesor de Nutrición y Salud Pública de la London School of Hygiene and Tropical Medicine de la Universidad de Londres–, la gente que vive en los trópicos tiene suficiente **exposición a los rayos del sol** y, en consecuencia, alcanza niveles adecuados de vitamina D, que ayuda –a su vez– con el metabolismo del calcio y la integridad de los huesos. Cuando una persona habita un lugar alejado del trópico, la exposición a las radiaciones solares se reduce, y empieza a ser necesaria una dieta rica en calcio y vitamina D. Justamente, señala Uauy, el yogur que viene de la leche fermentada aporta esos nutrientes. No es casual –dice– que las poblaciones que desarrollaron el consumo de leche bovina hayan sido principalmente las del norte de Europa y Asia, las zonas menos tropicales, menos asoleadas.

Para Uauy, el yogur es bueno en casi todas las edades. En los niños, en los adultos mayores y entre medio, pero especialmente en los extremos de la vida. “Lo que es necesario y está indicado en todas las edades es el calcio y la vitamina D –asegura–. Y el yogur es una buena fuente de ambos. Las personas a quienes les cae mal la leche toleran el yogur. Para ellas es muy importante. Las poblaciones nórdicas son casi genéticamente intolerantes a la lactosa, el azúcar de la leche. Al estar fermentada o parcialmente digerida por las bacterias lácticas, pueden tomar yogur. Pero no solo es fuente de calcio y vitamina D, sino que es portador de bacterias benéficas, los probióticos”.

Según el doctor Carmuega, hay dos líneas de investigación que están confluyendo y que en los próximos diez años van a permitir armar un panorama más preciso. Por un lado, señala, están los estudios **epidemiológicos controlados**, que muestran cómo un patrón de alimentación implica mayor o menor riesgo de desarrollar una enfermedad crónica. Por otro, los **estudios experimentales en condiciones controladas**, que revelan cuáles son los mecanismos por los que determinado alimento puede asociarse con una disminución del riesgo de obesidad, diabetes, osteoporosis o cáncer.

De acuerdo con este especialista, aún se está intentando descifrar **qué es una dieta saludable**; es decir, qué estilo de alimentación se asocia con un mejor estado de salud, una vida más longeva y con plena expresión funcional. Y la verdad es que todavía lo desconocemos. “Sí sabemos que las poblaciones que consumen más y mayor variedad de vegetales –en especial de hoja, con distintos colores–, de frutas secas, lácteos y yogur muestran un mejor perfil de salud –afirma–. El yogur aparece como un alimento interesante para ser incorporado en distintas etapas de la vida: tiene todas las propiedades de los lácteos (alta densidad nutricional, lo que significa que por cada caloría tiene una alta proporción de nutrientes), pero con mejor tolerancia; y en condiciones controladas muestra efectos benéficos en una cantidad de procesos que disminuirían el riesgo de patologías crónicas. Pero no es posible decir que todo esto suceda por el consumo directo del yogur porque, si no, transformaríamos el yogur en un fármaco y no lo es. El yogur es como una almendra o una manzana; forma parte de una dieta que, cuando es ingerida con regularidad, se asocia epidemiológicamente con un mejor estado de salud. Esto recién está empezando y es probable que podamos encontrar los puentes que unen los hallazgos epidemiológicos con los mecanismos moleculares que expliquen cuál es la asociación y eso nos lleve a mejores medidas terapéuticas”.

EL YOGUR Y LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD

Una de las asociaciones más notables es la que existe entre el **consumo de lácteos y el menor riesgo de obesidad**. A su vez, este riesgo es aún menor cuando el lácteo que se consume es yogur, según sugieren los estudios de Jordi Salas-Salvadó en España, realizados alrededor de la idea de “dieta Mediterránea”. De acuerdo con lo que señala el doctor Carmuega, no se sabe si ese efecto se debe a la ingesta de calcio, a la capacidad intrínseca de los pobladores mediterráneos para tolerar los lácteos, a un efecto inmunológico provocado por la microbiota, o a una regulación de la actividad inflamatoria.

Además, hay una consideración particular que no debe dejar de hacerse, que es que el consumo de yogur está asociado con una mejor dieta en general, junto con un mayor consumo de frutas y más actividad física. En este sentido, vale la pena traer a colación una anécdota familiar de Richard Atkinson, un prestigioso investigador en la Universidad Commonwealth, de Virginia, Estados Unidos, quien a través de varios estudios transversales comprobó que las personas que comen yogur regularmente (al menos siete raciones por semana) tienen un 20% menos de riesgo de sufrir sobrepeso u obesidad. Según su anécdota, su nieta de 14 años –a la que dio todos los datos sobre yogur y salud– le dijo: “Bueno, si las personas creen que comer yogur es saludable, tal vez tendrán otras conductas saludables”. De acuerdo con esta idea, Atkinson supone que hay esperanzas de que si los que habitualmente no comen yogur empiezan a hacerlo, podrán estar más saludables y perderán un poco de peso, quizás en buena medida porque tendrán mayor adherencia a un estilo de vida saludable.

Médico general y endocrinólogo, Atkinson se interesó en la obesidad cuando constató que las hormonas de las personas obesas están alteradas. Según sus propias palabras, el vínculo entre el consumo de yogur y la obesidad puede resumirse en una simple idea: la gente que come yogur tiende a pesar menos que la gente que no lo hace, y hay alrededor de veinte estudios científicos que lo muestran. No obstante, la gran pregunta es esta: ¿si uno empieza a comer yogur, perderá peso? No se sabe; comer yogur está asociado a tener menor peso, pero eso no quiere decir que sea la causa.

Las teorías acerca de cómo el yogur podría actuar sobre el peso son varias; ninguna de ellas comprobada. Una de estas teorías atribuye el efecto benéfico sobre el peso a las bacterias presentes en el yogur. La segunda posibilidad son las proteínas; según algunos expertos, podría haber algo benéfico en las proteínas de la leche, por ejemplo el glucagón o el péptido GIP1, que estimulan el páncreas y vuelven al organismo más sensible a la insulina. En

tercer lugar, está la teoría del calcio, que afirma que tomar grandes cantidades de calcio tiene un efecto en el balance del peso.

En todo caso, dice el doctor Atkinson, la obesidad es una enfermedad muy compleja. Hace años, ya se conocían sesenta genes asociados con la obesidad, algunos que la causan y otros que ayudan a prevenirla. Si uno calcula las combinaciones posibles para estos sesenta genes, son más que las personas que hay en la Tierra.

EL YOGUR Y LA SALUD DE LOS HUESOS

Beatriz Oliveri es una de las más destacadas referentes del país en salud ósea. Endocrinóloga e investigadora del Laboratorio de Enfermedades Metabólicas Óseas del Instituto de Inmunología, Genética y Metabolismo de la UBA y el Conicet, destaca que en su práctica diaria considera que el yogur es una fuente de tres nutrientes muy importantes: **el calcio, las proteínas y la vitamina D** (cuando está fortificado), a lo que se suma su composición con probióticos y prebióticos.

Según explica esta experta, a partir de los 50 años, una de cada dos mujeres y uno de cada cinco hombres padecen fracturas por **osteoporosis** (un cuadro caracterizado por una reducción de la masa ósea, deterioro en la microarquitectura y fortaleza del hueso, y consecuente aumento de su fragilidad). Sin embargo, trabajos internacionales y locales muestran que las fracturas no solo se producen por la fragilidad ósea, sino también por la disminución de la masa muscular que acompaña al envejecimiento, un trastorno llamado **sarcopenia**. Ciertos estudios –como el publicado en el *Journal of Osteoporosis & Physical Activity* por Oliveri y colaboradores– demuestran que las mujeres que presentan sarcopenia, a pesar de poseer una densidad ósea normal, tienen un riesgo 1,6 veces mayor de padecer fracturas que aquellas que no la presentan. Y en hombres, sumar osteoporosis y sarcopenia triplica el riesgo.

El yogur entra en la ecuación por la puerta de la prevención. Aunque se están evaluando distintos fármacos para prevenir la os-

teoporosis y la sarcopenia, no hay una medicación específica para atacar este problema, que se acentúa con la edad. La estrategia de prevención actualmente más aceptada está basada en una tríada de **nutrición, actividad física y buenos niveles de vitamina D**. Según Oliveri, también es fundamental aumentar la ingesta proteica: si es posible, tres porciones a lo largo del día, para evitar la sarcopenia y cuidar el músculo como reservorio para la regeneración del organismo. En este contexto, el yogur es una buena fuente de proteínas –dice la especialista–. Se calcula que para prevenir la sarcopenia, un adulto mayor tiene que ingerir alrededor de 1,2 gramos de proteína por kilo de peso y por día. Además, el yogur resulta una buena fuente de calcio, pues con dos dosis diarias se cubren las necesidades de una mujer posmenopáusica.

LA DIABETES Y EL CONSUMO DE YOGUR

Hay numerosos factores que convierten al yogur en un alimento útil –dice la doctora Carmen Mazza, exjefa de Nutrición del Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan y reconocida diabetóloga. Numerosos trabajos lo recomiendan para la enfermedad cardiovascular por el efecto benéfico del calcio en la resistencia a la insulina, y se postula que los probióticos incluidos en el yogur podrían actuar como inmunomoduladores en la diabetes tipo 1 y 2 para regular la inflamación. Esta es la causa, explica la especialista, por la cual incorpora el yogur a sus dietas de control de peso y para el tratamiento de la hiperinsulinemia. Como diabetóloga, Mazza aclara que indica el yogur con un **enfoque preventivo y no curativo**. “El calcio, tanto de los productos lácteos en general como del yogur en particular, actúa sobre la resistencia a la insulina”, afirma.

En un trabajo que replicó y publicó junto con su equipo del hospital examinó el efecto de disociar la comida sobre la resistencia a la insulina. “Lo que decía el trabajo original, realizado por científicos suecos, era que el estímulo más fuerte para la insulina es la proteína sumada al hidrato de carbono –cuenta–. Que si uno

les daba de comer las mismas calorías y los mismos nutrientes a un grupo de mujeres resistentes y no resistentes, pero separando proteínas de hidratos de carbono, las que los comían por separado bajaban notablemente su resistencia a la insulina con respecto a las otras. Nosotros lo replicamos. Esa dieta incluye dos vasos de leche o dos vasos de yogur a la noche. Y lo cierto es que cuando los chicos y adolescentes tienen menos insulina, tienen menos hambre”.

El yogur, además, es una forma de ingerir “leche predigerida”. Según explica la doctora Mazza, la proteína de la leche de vaca, la caseína, es una macromolécula que puede resultar bastante agresiva para el intestino en los niños pequeños. En el primer año de vida, la caseína inflama la mucosa intestinal y es uno de los mecanismos por los cuales los chicos pierden sangre (y hierro) por el intestino. Por eso hay que sostener la leche materna y después dar leches diluidas. Y recién al año o cerca de esa edad, la leche completa. A partir de los 2 años, este efecto adverso de la caseína se desdibuja y se vuelve mucho menos importante que el efecto positivo. Según la experta, si uno no le da leche a un chico, es casi imposible llegar a cubrir el requerimiento de calcio. Con los adultos ocurre algo equivalente; los adultos (sobre todo las mujeres) deben tomar medio litro de leche o yogur por día. No obstante el 25% de los adultos tienen poca lactasa, que es la enzima que digiere la lactosa, y el consumo de esas cantidades de leche podría provocarles cólicos y diarrea. En ese contexto, la recomendación de consumir yogur se vuelve doblemente útil, porque se tolera mejor la lactosa del yogur que la de la leche.

LA IMPORTANCIA DEL YOGUR EN LA PREVENCIÓN DEL SÍNDROME METABÓLICO

Los estudios clínicos Predimed y Predimed Plus intentan –entre otros objetivos– averiguar qué hay de cierto en ese viejo supuesto de que la dieta mediterránea hipocalórica resulta beneficiosa para la salud. De eso habla Nancy Babio Sánchez, una licenciada en

Nutrición argentina radicada en España, que se desempeña como docente e investigadora en la Unidad de Nutrición Humana de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Rovira i Virgili. En el marco de ese estudio, la doctora Babio Sánchez se dedica a evaluar el efecto del consumo de yogur sobre diversos factores, como la incidencia del **síndrome metabólico**. Este síndrome se caracteriza por una combinación de hipertensión, obesidad central, diabetes, alteración de los niveles de HDL (llamado “colesterol bueno”) y aumento de triglicéridos. Según relata, se trata de analizar diferentes estudios epidemiológicos para evaluar el hábito de consumo de yogur por parte de personas de alto riesgo cardiovascular. Durante estas investigaciones, se ha observado que aquellos que consumen más yogur tienen menos riesgo de hipertensión y de diabetes, y menos riesgo de cada uno de los signos que caracterizan el síndrome metabólico, tal como se lo mencionó arriba. Uno de los datos más curiosos se relaciona con las grasas, pues los resultados muestran que aquellos individuos que consumen yogur entero tienen **menor prevalencia de diabetes, hipertensión, obesidad central, y menores alteraciones en los niveles de lípidos**. Se trata, según la investigadora, de un vuelco total en las recomendaciones nutricionales que se vienen dando en los últimos tiempos, con lo cual hoy no tiene razón de ser el consejo de que los lácteos deben ser descremados. Además, esos mismos resultados mostraron que aquellas personas que siguen más al pie de la letra la dieta mediterránea tienen un 30% menos de riesgo de padecer un infarto o un accidente cerebrovascular. Lo asombroso de este resultado es que el nivel de protección alcanzado por el “apego” a esta dieta es equivalente al nivel de protección conseguido por el consumo de estatinas, el fármaco de rutina para prevenir el infarto de miocardio, por reducir el nivel de colesterol.

Estos resultados, publicados en 2013 en el *New England Journal of Medicine*, tuvieron gran repercusión y llevaron a modificar las guías estadounidenses de nutrición. “Ya no se recomienda una

dieta baja en grasas, sino una dieta seleccionada en grasas”, dice Babio Sánchez. Otra novedad de alto impacto que traen esas guías es que ya no es conveniente hablar de nutrientes, sino de alimentos, porque se ha visto que las grasas saturadas no son todas iguales; las del yogur y las de la leche, especialmente, parecen ser protectoras de enfermedades de riesgo vascular, que son las enfermedades crónicas que nos están “acechando” en este momento. Las grasas de la dieta mediterránea son beneficiosas para todos los factores de riesgo cardiovasculares, es decir, pueden ser consideradas cardiosaludables. Otros ejemplos de esta clase de grasas son las que provienen de los frutos secos o del aceite de oliva”.

El interés de esta investigadora por el yogur surgió a raíz de que uno de los grupos de alimentos que habitualmente se valora en cualquier investigación sobre la alimentación es el consumo de lácteos, y había indicios de sus beneficios, en especial por el estudio actual de la microbiota. Utilizando esos datos de consumo, y poniendo atención en la prevalencia de enfermedades crónicas, realizaron dos grandes hallazgos: uno es que los individuos que más consumen yogur tienen un 40% menos de riesgo de desarrollar diabetes, y otro es que el yogur entero contrarresta los efectos no tan buenos del azúcar agregado, posiblemente por la matriz proteica y nutricional que tiene. En tercer lugar, el grupo de trabajo de la doctora Babio Sánchez ha demostrado que aquellos que más consumen yogur tienen más posibilidades de que la obesidad central revierta.

Otro de los grandes hallazgos de los últimos tiempos es que el calcio y los péptidos bioactivos del yogur actúan sobre el nivel de la angiotensina, que es una hormona que regula la hipertensión. Trabajos recientes también mostraron que la materia grasa de la leche, el yogur y el queso contiene ciertos **ácidos grasos de longitud impar** (de 15 y 17 átomos de carbono), que están vinculados a la protección contra la diabetes, porque favorecen la sensibilidad de los tejidos a la insulina (mecanismo que se contrapone a la resistencia a la insulina que caracteriza ciertos estadios de diabetes). En este

sentido, en el estudio de la Universidad de Harvard que acaba de publicar Dariush Mozaffarian, se vio que quienes tenían más altos niveles de estos ácidos grasos tenían mejor nivel metabólico, mejor sensibilidad a la insulina y menor riesgo de diabetes. Sin embargo, al parecer, no pasa lo mismo con los ácidos grasos equivalentes que provienen de la carne roja, hecho que inclina la balanza todavía más en favor de los lácteos.

Tal como señalaba el doctor Atkinson, una de las grandes dudas es en qué medida el consumo de yogur no viene también acompañado de otros hábitos saludables, y si son acaso esos otros hábitos los que finalmente reducen el riesgo de padecer enfermedades crónicas. Para Babio Sánchez, sin duda el consumo de yogur es un indicador de la calidad general de la dieta; además, en sus estudios ha comprobado que las personas que lo toman tienen hábitos alimentarios más adecuados y hacen actividad física. Sin embargo, la investigadora señala que en sus estudios se ve que, más allá de estos hábitos saludables, el yogur tiene un “poder protector” intrínseco contra las patologías crónicas mencionadas.

Es exactamente lo mismo que señala André Marette al ser consultado sobre el consumo de yogur y la **incidencia de enfermedades cardiovasculares**. Este especialista, director científico del Instituto de Nutrición y Alimentos Funcionales en la Universidad de Laval, Canadá,, señala que todavía no se sabe con certeza si el yogur es un indicador de una buena dieta o de un patrón alimentario saludable, y por eso está asociado con menos enfermedad cardiovascular, o si es el yogur en sí mismo el que tiene un mecanismo de acción que puede explicar sus beneficios para la enfermedad cardiometabólica. Esa es precisamente la problemática que abordó en sus investigaciones, con el objetivo de demostrar a través de estudios en tres modelos animales si acaso el yogur tiene beneficios para la salud. Si los resultados son positivos, el investigador planea continuar sus estudios en humanos.

Lo que el doctor Marette intenta es prevenir el desarrollo de enfermedades metabólicas en modelos animales –ratones obesos– a

los que trata con dietas que contienen yogur y dietas que no lo contienen. El modelo de obesidad implica la inclusión de altos niveles de sacarosa, y el objetivo general es demostrar que cuando se incluye yogur en la dieta de estos animales, puede prevenirse o reducirse el síndrome metabólico. En estos estudios también se comparan los efectos de utilizar yogur con bacterias lácticas convencionales, o yogur con bacterias consideradas probióticas.

Además de estos efectos, este especialista se refiere a los efectos supuestamente benéficos de la materia grasa láctea. En este sentido, señala que la asociación entre el riesgo cardiometabólico y el consumo de grasa de leche deriva de estudios epidemiológicos, en contraposición a los estudios experimentales. “Es cierto que hay un gran entusiasmo por este tema –dice–, pero necesitamos más ciencia para demostrar que las grasas del yogur son protectoras y que no están causando daño o problemas”. Según sus palabras, todavía es necesario demostrar si hay una relación causa-efecto haciendo estudios de intervención, primero en modelos animales y después en humanos.

EL YOGUR EN LA ALIMENTACIÓN INFANTIL

Las implicancias del consumo de yogur en niños merecen un comentario aparte. El pediatra y nutricionista Mauro Fisberg –profesor de la Universidad Federal de San Pablo y coordinador del Centro de Nutrición del Hospital Infantil Sabará– comenta que el interés por estudiar las implicancias del **consumo de yogur por la población pediátrica** apareció cuando verificaron que el queso y los yogures –que no estaban dedicados al consumo infantil– empezaban cada vez más a ser consumidos por niños que tomaban poca leche. Según relata, esta observación impulsó la discusión acerca de las posibles virtudes de estos alimentos, y en ese debate se recuperaron los reportes históricos de los beneficios del yogur y, en particular, aquellos dedicados a sus efectos sobre la prevención de problemas gastrointestinales en niños.

Según destaca el doctor Fisberg, aunque las ventajas del yogur no son indispensables para toda la población, proporcionan un “arsenal” interesante de recursos que lo vuelven atractivo para su utilización en niños pequeños, por ejemplo como fuente de calcio, que puede llegar a ser demasiado baja durante el primer año de vida. Según datos de estudios realizados en **Latinoamérica**, los pueblos de la región están consumiendo menos de la mitad de la cantidad de calcio que deberían consumir; en consecuencia, son necesarias estrategias para aumentar la oferta de este mineral, por ejemplo a través de los productos lácteos. Esto significa que los derivados de la leche pueden ser un complemento alimentario adecuado para llegar a los 1000 miligramos de calcio diarios que son necesarios para los niños en crecimiento.

Según el especialista, el yogur también es recomendable para los adultos: en particular, para los que tienen muy baja ingesta de lácteos. A esta población, el consumo de yogur le permitiría complementar el aporte de calcio y vitamina D de la dieta, dos nutrientes que ayudan a prevenir la osteopenia y la osteoporosis. El paradigma que impulsa Fisberg establece que deberíamos acumular nuestro capital de calcio y vitamina D desde la niñez porque justamente entre los 15 y los 25 años tenemos la mayor posibilidad de incorporar calcio de la dieta y hacer nuestras reservas para la vida adulta.



9

EL YOGUR Y LA DIETA EN LA REGIÓN

¿QUÉ COMEMOS LOS ARGENTINOS?

Con las investigaciones sobre el valor de la dieta para la salud, la preocupación por una nutrición adecuada está cada vez más difundida. En lo que se llama la **transición epidemiológica**, se imponen desórdenes no transmisibles, como la diabetes, las cardiopatías, las patologías neurológicas y las demencias de la vejez.

La obesidad aumenta y el fenómeno de su ubicuidad desafía muchas de las explicaciones que barajan médicos e investigadores. Hoy, tiende a atribuirse esta pandemia no tanto a la cantidad de calorías que ingerimos, sino a cambios en el **tipo de alimentos** que ponemos en la mesa. De hecho, una investigación reciente sobre el consumo aparente –que definiremos más adelante en este capítulo–, analizado a partir de balances de alimentos reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por su siglas en inglés) en el último medio siglo, sugiere que, al contrario de lo que podría pensarse, hoy los argentinos comemos casi la misma cantidad de calorías que hace cincuenta años. El autor principal del trabajo es Martín Silberman, que volvió a la Argentina después de trabajar durante varios años en la Universidad Autónoma de México. De acuerdo con su análisis, el consumo aparente de calorías diarias

CONSUMO POR DÍA

Comparación con el consumo en 1961

En kcal por persona



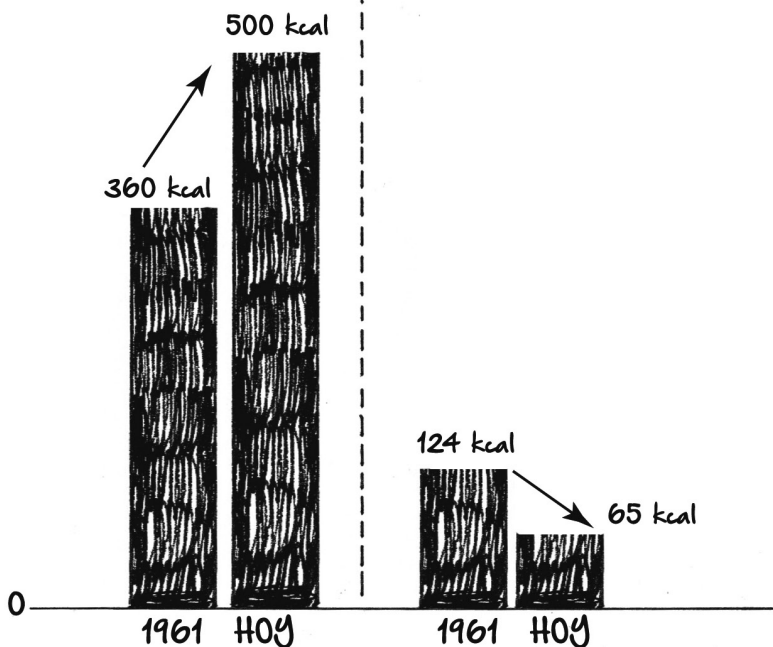
AZÚCAR Y
EDULCORANTES

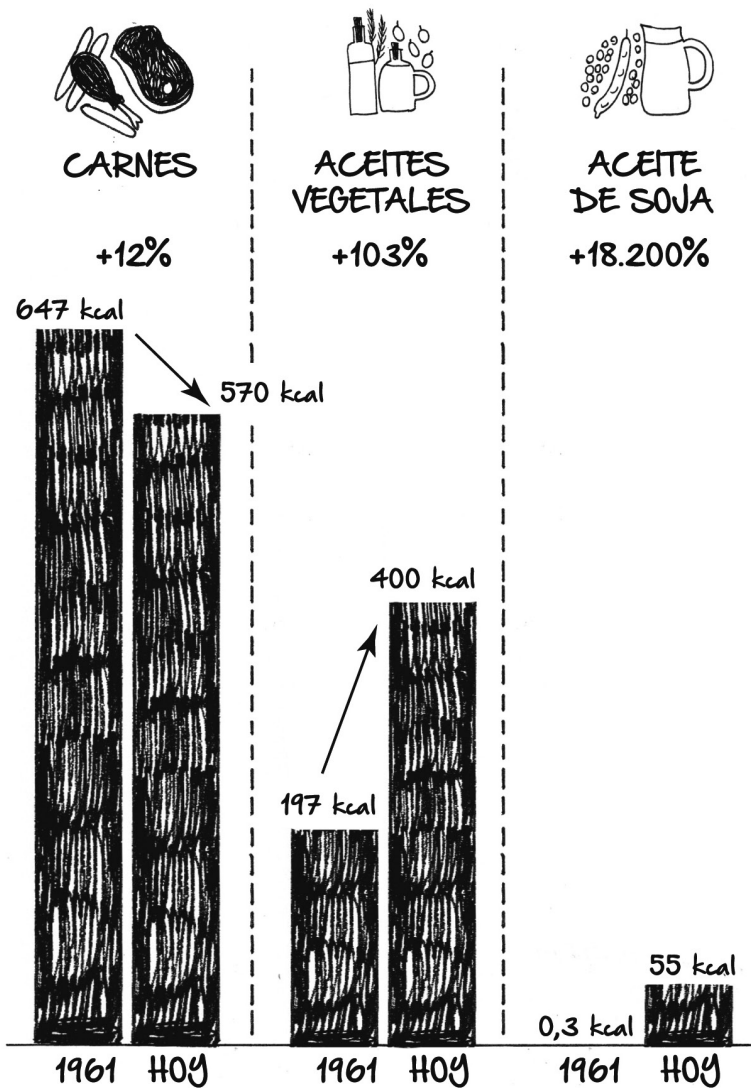
+38,8%



FRUTAS

-47,5%





por persona casi no mostró diferencias entre el principio y el fin del período de estudio: pasó de 3100 a 3150. Pero, según destaca Silberman, la industrialización, la urbanización, el desarrollo económico y la globalización de los mercados generaron **cambios cualitativos en la producción, el procesamiento, la distribución y la comercialización de los alimentos**. Así, se incrementó el consumo de **azúcares, grasas y aceites**, ingredientes que abundan en la elaboración de alimentos procesados.

El **azúcar**, por ejemplo, se utiliza en la fabricación de bebidas, así como para estabilizar el contenido químico de la sal, reducir la acidez de los alimentos, retardar el endurecimiento del pan e inhibir el crecimiento bacteriano (una alta concentración de azúcar funciona como conservante). El otro adyuvante en la elaboración de productos alimenticios procesados son los **aceites vegetales**. Durante el período de estudio, el consumo aparente de aceites vegetales se duplicó, y más: de 195 kcal/persona/día en 1961 a 400 kcal/persona/día en 2001, el de aceite de soja aumentó de 0,3 a 55 kcal/persona/día y el de aceite de girasol aumentó casi un 40%. Estos dos ingredientes (azúcar y aceites vegetales), solos o combinados, están presentes en casi todos los alimentos procesados.

Para el doctor Julio Montero, expresidente de la Sociedad Argentina de Obesidad y Trastornos Alimentarios (SAOTA), otra diferencia notoria es que si bien la mayor parte de las calorías que consumimos son de origen vegetal, no provienen sustancialmente de tejidos vegetales (legumbres, hortalizas y frutas), sino de subproductos de cereales, cuyo consumo se viene incrementando. Esto fue deteriorando el valor nutricional en favor del valor energético. Según este especialista, el aporte calórico de los alimentos está constituido también en gran proporción por harinas y azúcares, pues representan más de dos quintos de las calorías totales (que podrían llegar a la mitad del total si se les suman las calorías vacías de los tubérculos feculentos). Hortalizas, legumbres y frutas cedieron su espacio a los derivados de los cereales (harinas) y a los azúcares. El doctor Montero agrega que, desde una lógica biológica,

el organismo se comporta como una unidad, y la proporción grasa corporal/tejidos no grasos no solo depende del exceso de calorías ingeridas, sino de su calidad, y de las asociaciones con aditivos que determinan sus efectos metabólicos y adictivos.

Según datos relevados por la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares y analizados por el Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI), el escenario es francamente desolador: disminuye el consumo de frutas y verduras, pero ascendió el de arroz, galletitas dulces, amasados de panadería y bebidas azucaradas. Consultado sobre este tema, el doctor Carmuega –a quien ya hemos mencionado en el **capítulo 8**, y que dirige el CESNI– comentó que en los últimos veinte años hubo modificaciones en la estructura de los alimentos más que en los nutrientes. Este especialista condujo un estudio denominado “La mesa argentina en las últimas dos décadas. Cambios en el patrón de consumo de alimentos y nutrientes”, junto con otras dos especialistas del CESNI –María Elisa Zapata y Alicia Roviroso–, en el que se comprobó, tal como señala el doctor Silberman, que aunque no ingerimos mayor cantidad de calorías, sí ingerimos más azúcar, en especial a causa del consumo de gaseosas y bebidas. Esto ocurre particularmente en los grupos más pobres de la sociedad, y es un hecho consistente con el aumento del sobrepeso y la obesidad que se observa en esos estratos. El contexto es el de una alimentación baja en nutrientes críticos y alta en riqueza calórica.

El trabajo mencionado fue el primer análisis de esta naturaleza que se realizó en la Argentina y llevó dos años “traducir” la información obtenida, reconocer los patrones de consumo de los diferentes grupos sociales y analizar los nutrientes que llegan a cada mesa. El estudio tiene representatividad nacional y permite conocer con mayor profundidad cómo es la estructura de la alimentación de los hogares de acuerdo con cada quintil de ingreso, y cómo ha cambiado el consumo de alimentos y bebidas en los últimos diecisiete años en cada segmento de la sociedad. Los datos, públicos, son registros de la compra semanal de las familias, reunidos por el

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). A partir de esa información, los científicos calcularon cuánto come un adulto y luego convirtieron los alimentos en nutrientes. Los hallazgos más relevantes reflejan, a las claras, las variaciones.

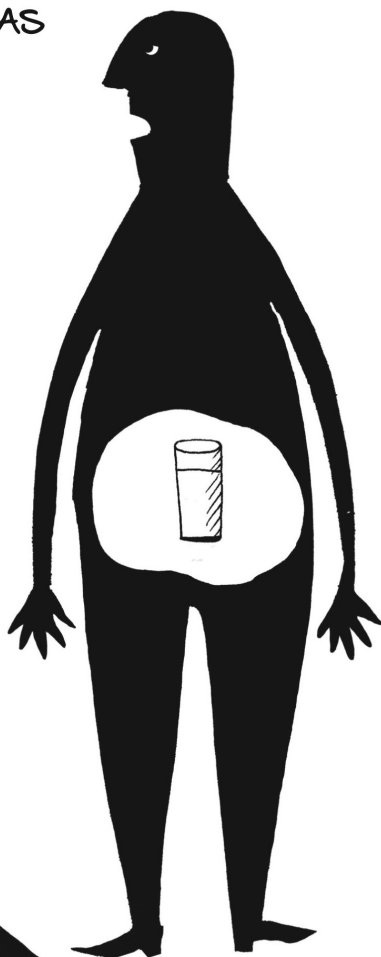
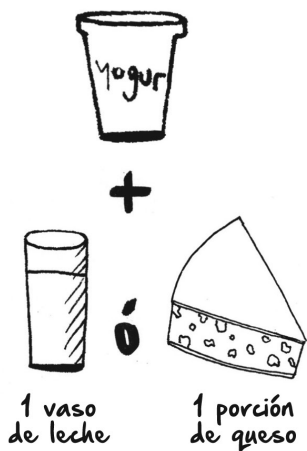
Algunos de los resultados más impactantes son, por ejemplo, que entre 1997 y 2013 **el consumo de frutas se redujo casi a la mitad** (de 155 a 92 gramos por día). En ese lapso **se duplicó el consumo de gaseosas** (de medio a un vaso por día), y en los hogares de menores ingresos se cuadruplicó, al igual que la compra de jugos. También se cuadruplicó la compra de comidas listas para consumir (pizzas, empanadas, sándwiches, tartas). Se triplicó la presencia en la dieta de carnes semielaboradas, como milanesas y hamburguesas. Se come menos pan, pero más galletitas y amasados de pastelería. La ingesta de azúcares libres, por su parte, es mayor que la recomendada (10% de la energía) y aumentó principalmente por el hábito de tomar jugos y gaseosas azucaradas.

De acuerdo con los especialistas, si se compara la mesa local con lo sugerido por el sistema sanitario, se advierte que la dieta es pobre en variedad; según relata la licenciada María Elisa Zapata, investigadora del CESNI, menos de diez alimentos aportan la mitad de las calorías diarias (panes, aceite de girasol, carne vacuna, azúcar, fideos, arroz, harina de trigo, galletitas dulces y gaseosas). También afirma que en diecisiete años se agregaron solo dos alimentos al listado: gaseosas y galletitas dulces. En contraposición a estos datos, los argentinos comemos solo la mitad de los vegetales recomendados por la OMS (400 gramos diarios). Y, notablemente, **esta falta de variedad se verifica tanto en los hogares de menores ingresos como en los de mayores ingresos.**

En cuanto a los cereales y sus derivados, el consumo entre ingresos es similar y no se modificó en los últimos años. Lo que cambió fue la composición: disminuyó el consumo de pan fresco y aumentó el de pan envasado, se incrementó el consumo de productos como las tapas para empanadas, las tapas para tartas y las pastas frescas. El consumo de arroz se mantiene estable y también

CONSUMO DE LÁCTEOS RECOMENDADO POR LAS GUÍAS ALIMENTARIAS ARGENTINAS

Por persona por día



el de fideos. Además, uno de los cambios más interesantes es que se cuadruplicó el consumo de productos listos para consumir, ya sea por el *delivery* para comer en casa o porque se come afuera.

EL YOGUR EN NUESTRA DIETA

La licenciada Zapata realizó un estudio sobre el **consumo de lácteos** en la población de las principales ciudades de la Argentina y mostró que este va disminuyendo a medida que avanza la edad de la población y que cae precisamente en la edad escolar. Según relata Zapata, el consumo de lácteos es adecuado en los niños de 2 a 4 años, que son el único grupo que en su mayor parte cumple con las recomendaciones de lácteos y de calcio. Este consumo comienza a caer casi al llegar el fin del ciclo escolar, y se acentúa en la adolescencia, para luego recuperarse parcialmente en la edad adulta, sobre todo a causa del consumo que realizan las mujeres, quienes retoman el consumo alrededor de la edad fértil. Los hombres son el grupo de población que tiene un consumo más bajo. En líneas generales, durante este estudio se observó que el 90% de los adolescentes no cubre las recomendaciones de calcio, el 60% de los adultos tampoco, y en los niños la proporción de los que cubren las recomendaciones es un poco menor.

Las fuentes de información nutricional o alimentaria de la población son diversas. Una de ellas son los estudios sobre los hábitos individuales a partir de encuestas en las que se pide a los sujetos que participan que registren qué comen. Así se obtuvieron los datos del estudio del CESNI que combina información de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud, de la Encuesta Alimentaria Nutricional de la ciudad de Buenos Aires y del estudio sobre los patrones de consumo de lácteos y calcio de la población.

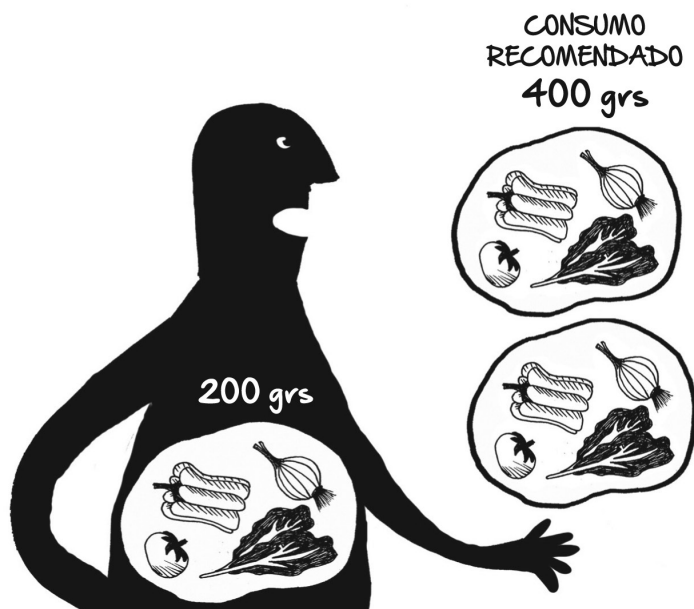
Por otro lado, parte de la información proviene de lo que se llama “consumo aparente”. La licenciada Zapata explica que en esos casos la información se obtiene a partir de los datos de compra. Los investigadores estiman que lo que se compra no es equivalen-

te exactamente a lo que se consume, pero tiene una correlación extremadamente alta. Esos datos aparecen en las encuestas de gastos de hogares, y en la Argentina tenemos tres encuestas de ese tipo: la de 1996/1997 tiene representatividad nacional, pero hay otras previas, una de 1985 y una anterior, que no la tienen. En los últimos veinte años, el INDEC hizo tres encuestas: 1996/1997, 2004/2005 y 2012/2013. Esas encuestas son representativas de todo el país y de los diferentes niveles de ingreso. Además, a diferencia de otros países, en los que solo se registra el precio, en la Argentina la compra está registrada en gramos o en kilos de alimento. Se reúnen datos de cuántos kilos de papas, de pan, de leche, etcétera, compró una persona en una semana, cuántas personas viven en ese hogar y de qué edades.

A partir de esos datos, hay diferentes metodologías para inferir qué es lo que ingieren los individuos de una población dada. Uno de los trabajos que Zapata viene desarrollando en los últimos años es convertir esa información en gramos de alimento neto. “Nosotros –explica la especialista– eliminamos los desperdicios con un factor de corrección y podemos determinar con bastante exactitud qué comida tiene disponible ese hogar, con esa cantidad de individuos, durante una semana”. Según explica Zapata, el INDEC tiene una metodología que es la del “adulto equivalente”. Los hogares con menores ingresos tienen más niños y menos adultos: a medida que crecen los ingresos, aumenta la cantidad de adultos y disminuye la cantidad de niños. Entonces, para equiparar esas disparidades, lo que se hace es tomar como unidad algo que se llama un “adulto equivalente”, que es lo que consumiría un hombre de unos 30 años, o sea, alrededor de 2700 calorías diarias. Así, se calculan los gramos de cada uno de los alimentos que ingiere, en promedio, un adulto equivalente del quintil uno, dos, tres, cuatro y cinco. Con respecto al yogur, lo que se ve es que en los últimos veinte años el consumo de yogur pasó de 24 a 33 gramos por adulto equivalente. En pots de yogur de 125 gramos, hoy se come en promedio, aproximadamente, un pote y medio más por semana.

¿CUÁNTAS VERDURAS CONSUMEN LOS ARGENTINOS?

Por persona por día



En este estudio se pueden advertir las brechas entre los diferentes quintiles de ingreso. En 1996/1997, un adulto del primer quintil consumía una cuarta parte del yogur que consumía un adulto del último quintil. Había una diferencia de cuatro veces entre el más pobre y el más rico. Hoy, esa brecha es apenas de la mitad. En el quintil 1, es de 30 gramos, aproximadamente, y en el quintil 5 es de 42; esto significa que en el último período el consumo aumentó.

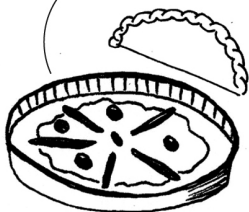
Sin embargo, la metodología del “adulto equivalente” tiene algunos puntos controvertidos porque equipara calorías, y en muchos nutrientes en cuyo aporte precisamente el yogur cumple un papel preponderante –como en el calcio–, las necesidades de un hombre son inferiores a las de una mujer en la misma situación biológica (e inclusive a las de un niño). Tradicionalmente, se aconsejaba

que niños, embarazadas y adolescentes ingirieran tres porciones de lácteos por día, y el resto de la población, dos. En la actualidad, se recomiendan tres para todos. Pero hoy, en la Argentina, ningún grupo, ni siquiera los grupos de poder adquisitivo más alto, llega a consumir esas cantidades.

Si bien todos los lácteos aportan proteínas y calcio, si se comparan entre sí se advierte rápidamente que se trata de un grupo de alimentos heterogéneo. Aunque la leche y el yogur tienen similar composición nutricional, el yogur suele tener azúcares agregados, algo que no ocurre con la leche. El queso, por su parte, es bien diferente, ya que al extraérsele las proteínas que están en el suero, quedan solo las de la caseína. En contrapartida, el queso posee un elevado nivel de grasas y de sodio. Como nutricionista, Zapata suele recibir la pregunta de si es posible reemplazar la leche y el yogur por el queso. “Muchas personas te dicen: ‘A mí no me gusta la leche y no me gusta el yogur. ¿Puedo cubrir la recomendación de calcio con queso?’”. Y la respuesta es: ‘Depende’. Depende del resto de la dieta, de cuánta grasa y cuánto sodio pueda consumir esa persona. Por otra parte, el yogur tiene algunas virtudes extra. Los yogures comerciales contienen vitaminas agregadas y, además, para las personas adultas que padecen intolerancia a la lactosa de la leche, el yogur no representa un problema porque la lactosa ya está predigerida. Esa es una de las ventajas del yogur sobre la leche”.

Una herramienta desarrollada en Francia y en la que el CESNI brindó asesoramiento sirve para ver o evaluar el grado de sustitución de un producto de la dieta por otro. “Esta herramienta permite evaluar la posibilidad real que hay en un segmento poblacional de sustituir un alimento por otro, porque para que yo sustituya un alimento, este tiene que ser parte de mi dieta habitual o, al menos, uno que yo coma alguna vez –explica Zapata–. En términos prácticos, es más fácil que una persona aumente el consumo de algo que ya come que introducir un alimento nuevo en la dieta. Es decir, la herramienta ayuda a ver los ‘casos posibles’. Y luego, reemplazando alimentos (por ejemplo: alfajor como *snack* por

1996

↑ SUBIÓ EL
CONSUMOPizza,
empanadas,
tartasGaseosas,
jugos, aguas
saborizadas↓ BAJÓ EL
CONSUMO

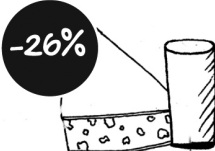
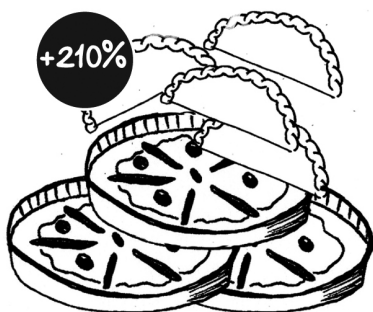
Lácteos

Carnes,
huevo

Frutas

Hortalizas
feculentasHortalizas
no feculentas

2013



yogur), se puede estimar el aumento del consumo de nutrientes críticos, como el caso del calcio, pero siempre partiendo de la base de que no todos los individuos de la población pueden realizar el cambio, sino que tienen que darse una serie de condiciones, y la más importante es que alguna vez en su semana de registro alimentario aparezca el alimento que se utilizará como reemplazo. Con este instrumento podemos evaluar el grado de sustitución y saber qué porcentaje de la población aumentaría su consumo de calcio a partir de incorporar, por ejemplo, un yogur. En la Argentina, el resultado fue que alrededor de una quinta parte de la población podría incorporar más yogur a la dieta. El resto no, directamente porque no lo consume”.

Los estudios disponibles muestran que el 68% de los adultos no cumplen con la recomendación de dos porciones diarias de lácteos y que la ingesta de calcio decrece más allá de los cinco años. El bajo consumo de este nutriente se verifica en el 26% de los preescolares y en el 74% de los mayores. El desafío que se plantearon los científicos fue poder ofrecer el mejor consejo nutricional para los hábitos de la población, para lo cual debieron crear complejas herramientas estadísticas que incorporaran la dinámica del consumo, las asociaciones y sustituciones en la vida real. “Según nuestros análisis –afirma Zapata–, el consumo de lácteos de una mujer argentina urbana podría incrementarse reemplazando el 23,8% de las infusiones, el 25,96% de las galletitas y el 18,1% de las tostadas del desayuno por productos lácteos frescos; o reemplazando el 24,4% de las infusiones, el 25,3% de las tortas y masas, el 22,6% de las tostadas y el 18,15% de las galletitas de la merienda o los *snacks* por productos lácteos –explica–. Si estas sustituciones se realizaran con un yogur bajo en azúcar y grasa, y fortificado con calcio, nuestras simulaciones muestran que el consumo de azúcares libres se reduciría en un 10%, las grasas saturadas se mantendrían estables y la ingesta de calcio se duplicaría. Todo esto reduciría la brecha de ingesta de calcio del 64% al 11%”.

En efecto, la dieta argentina es muy monótona y hay una parte de la población que no consume yogur ni siquiera esporádicamente.

Por ejemplo, el día que se realizó la encuesta de la ciudad de Buenos Aires, consumieron yogur solo un 10% de las mujeres en edad fértil, que es un grupo que tiene un consumo bastante alto. El grupo de los niños de 7 a 23 meses es uno de los que, cuando comienza a alimentarse, más incorpora el yogur a la dieta. Entre ellos, esa cifra alcanza apenas el 28%. Uno de cada tres. Algo similar ocurre con las frutas y las verduras.

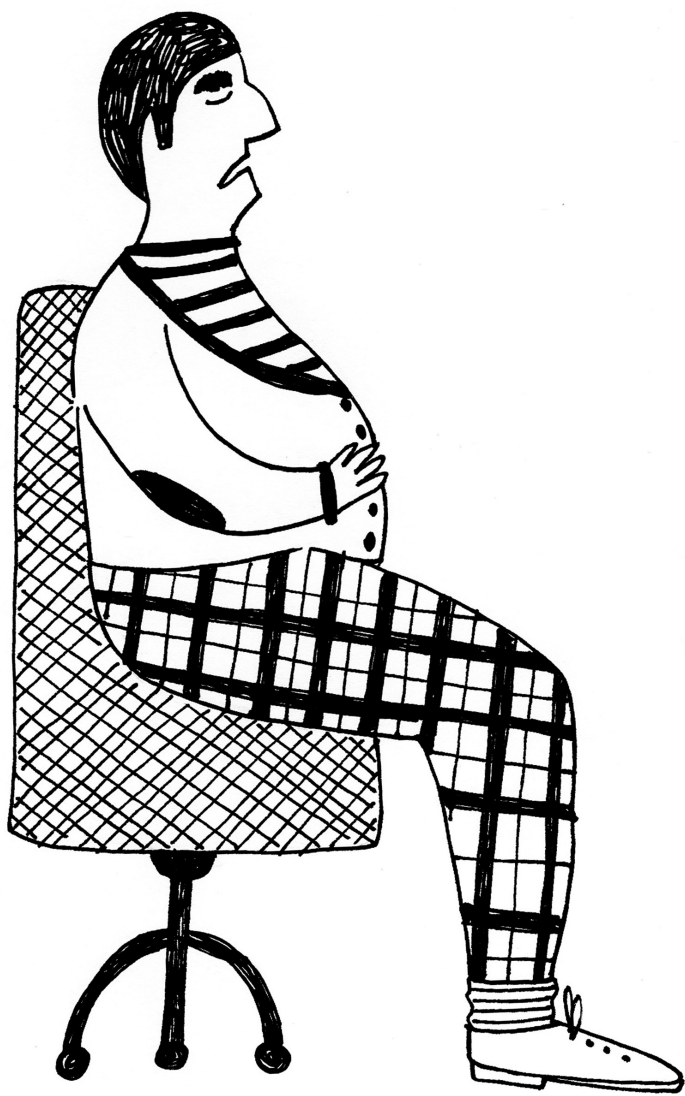
“A priori, uno esperaría que todos los niños comieran fruta todos los días o, por lo menos, de tres a cinco veces por semana, y no es así –destaca la nutricionista–. Por ejemplo, los lácteos en general, a excepción de la leche, los ha incorporado el 93% de los chicos de 7 a 23 meses. Pero cuando nosotros vemos el consumo regular, ocurre solo en una tercera parte de la población. Es un alimento que la mayoría de la población alguna vez en su vida ha consumido o consume, pero solo una tercera parte lo hace con regularidad”.

Uno de los problemas ostensibles de la mesa local es la falta de variedad. La encuesta de gastos de hogares muestra que la variedad aumenta a medida que crecen los ingresos del hogar. Pero no necesariamente una persona con mayores ingresos cubre las recomendaciones de todos los nutrientes y de todos los alimentos. Esto es lo que se advierte en el consumo de frutas y verduras, un grupo de alimentos que disminuyó su participación en los últimos veinte años y que nos encuentra cada vez más lejos de la recomendación mínima que hace la OMS.

“Lo que vemos es que la dieta es un poco más diversa cuando aumentan los ingresos, aunque no necesariamente de mejor calidad nutricional –explica Zapata–. Sin embargo, el bajo consumo de lácteos se registra en todos los quintiles. Respecto de las carnes, bajó el consumo de cortes vacunos, y aumentó el de pollo y parcialmente el de cerdo. Pero tal vez uno de los puntos más relevantes de la encuesta es que revela que aumentó el consumo de productos cárnicos elaborados (hamburguesas, salchichas, “patitas” rebozadas). Y no solo en los hogares con mayores ingresos, que es lo que uno supondría a priori”.

La incorporación de la mujer al mercado laboral (actualmente la mitad de las que se encuentran dentro de los rangos de edad) tuvo como efecto colateral que cambiara la forma de comer, de cocinar y de comprar. También se perdió la comensalidad. Los chicos comen en la escuela, el adolescente en el cuarto mirando una serie, los padres en el trabajo...

“La buena alimentación es un hábito y, como todo hábito, requiere que se sistematice –dice la nutricionista–. Y antes de sistematizarlo tiene que ser incorporado. Investigaciones del CESNI muestran que los hábitos que antes cambiaban en la edad escolar empiezan ahora a cambiar antes. A partir de los 2 o 3 años el niño ya incorpora alimentos que no deberían estar en su dieta, productos semielaborados o con un grado de procesamiento mayor. En la actualidad, hay un consumo más frecuente de golosinas, de bebidas azucaradas, de productos listos para consumir desde más temprano. La escuela es importante, pero la familia es un factor clave. Los dulces están bien para un fin de semana, un cumpleaños o una situación especial. Pero todos los días en la mesa se toma agua. En el desayuno de los chicos va la leche o el yogur”.



10

CONTROVERSIAS EN NUTRICIÓN

En los últimos tiempos, pocas áreas de la salud registran enfrentamientos tan agueridos como la de la nutrición. Con una epidemia de obesidad rampante y que adquiere proporciones inmanejables, ya hay quienes consideran que los consejos nutricionales emanados de las asociaciones médicas en el último medio siglo constituyen un experimento a escala global. De ser cierto, esos consejos habrían inducido a la humanidad a un cambio de alimentación que desequilibró los circuitos naturales del organismo y desembocó en niveles de sobrepeso y obesidad que en América Latina y el Caribe supera el 50% de la población.

El célebre estudio “de los siete países”, realizado en los años cincuenta por Ancel Keys (*Seven Countries. A Multivariate Analysis of Death and Coronary Heart Disease*: “Siete países. Un análisis multivariado de la muerte y la enfermedad cardíaca coronaria”), del que se desprendió la conveniencia de reducir la ingesta de grasas para prevenir las cardiopatías y el accidente cerebrovascular, es un ejemplo paradigmático de las tormentosas batallas que libran nutricionistas y epidemiólogos en torno de cuál es la dieta más conveniente para vivir más y mejor. Después de décadas de haber sido tomado por la mayoría como un mandato indiscutible, hoy arrecian las críticas al trabajo por fallas graves en la metodología

(se lo acusa de *cherry picking*, es decir, de tomar en cuenta solo los datos que respaldaban su hipótesis; en este caso, de siete países en lugar de los veintidós de los que había información), y se multiplican los que opinan que al promover que se retiraran las grasas de la alimentación, la humanidad las reemplazó espontáneamente por grandes cantidades de carbohidratos, responsables del síndrome metabólico, la diabetes y otras enfermedades crónicas.

Otra de las controversias más sonadas tuvo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el ojo de la tormenta. En 2016, esta organización sorprendió al presentar un nuevo perfil nutricional en el que clasifica los alimentos como naturales, procesados o ultraprocesados. En esta nueva herramienta, que generó una controversia particularmente encendida en la región, incluye al yogur entre los “ultraprocesados”, que a juicio de la organización sanitaria internacional son los que deben evitarse.

“Este instrumento proporciona información basada en la mejor evidencia científica”, afirmó en esa ocasión la doctora Chessa Lutter, asesora principal en nutrición y alimentación de la OPS, e investigadora de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. La formulación del documento estuvo a cargo del reconocido nutricionista chileno Ricardo Uauy, como presidente del equipo que integraron Carlos Monteiro, Juan Rivera, Lorena Rodríguez, Dan Ramdath y Mike Rayner. En representación de la OPS participaron Enrique Jacoby, Chizuru Nishida y la propia Lutter. Curiosamente, el director del grupo de estudio, el doctor Ricardo Uauy, se manifestó repetidamente acerca del yogur como un alimento más que saludable. Interrogado por su inclusión entre los “ultraprocesados”, aclaró que se había optado por asignarlo a ese grupo por su contenido de azúcar.

Las repercusiones de esta herramienta de la OPS se escucharon de inmediato y siguen produciéndose. En un artículo publicado en el diario argentino *Clarín* en 2017, dos especialistas de mucha participación en el escenario mediático de la Argentina, Mónica Katz y Alberto Cormillot, criticaron la clasificación de “ultraprocesados”

que eligió la OPS (y que incluye los que cuentan con ingredientes que normalmente no son de uso culinario hogareño y contienen sustancias sintetizadas y aditivos, como los *snacks*, las gaseosas, los fideos instantáneos y los empanados de pollo, todos envasados y listos, o casi listos, para comer).

El Licenciado Sergio Britos, director del Centro de Estudios sobre Políticas y Economía de la Alimentación (CEPEA), cita un estudio de Dariush Mozaffarian –que hemos mencionado antes en el **capítulo 8**– donde justamente identifica al yogur, en una larga lista de productos, como un alimento que está vinculado en términos epidemiológicos, no causales, a una menor influencia en la ganancia de peso. “El consumo de yogur fue asociado con menor ganancia de peso en todos los grupos. Los mecanismos potenciales para estos hallazgos no están claros; la evidencia indica que los cambios en las bacterias colónicas podrían influir en la ganancia de peso. También es posible que haya un factor no medido que confunda; por ejemplo, que las personas que cambian su consumo de yogur también tengan otros comportamientos que influyen en el peso y no fueron medidos por nuestros instrumentos”.

El estudio se centró en datos recolectados por la organización estadounidense Nurses’ Health Study (NHS), con una cohorte de más de 120.000 enfermeras enroladas en 1976 y en otra de casi 117.000 enfermeras más jóvenes enroladas en 1989, y en un estudio prospectivo de 51.000 médicos de todo el país enrolados en 1986. Los participantes fueron seguidos utilizando cuestionarios validados bienales que incluían información sobre dieta, actividad física y tabaquismo. Se excluyeron participantes con obesidad, diabetes, cáncer o enfermedades renales, cardiovasculares o hepáticas. El análisis final incluyó más de 98.000 mujeres y 22.000 hombres.

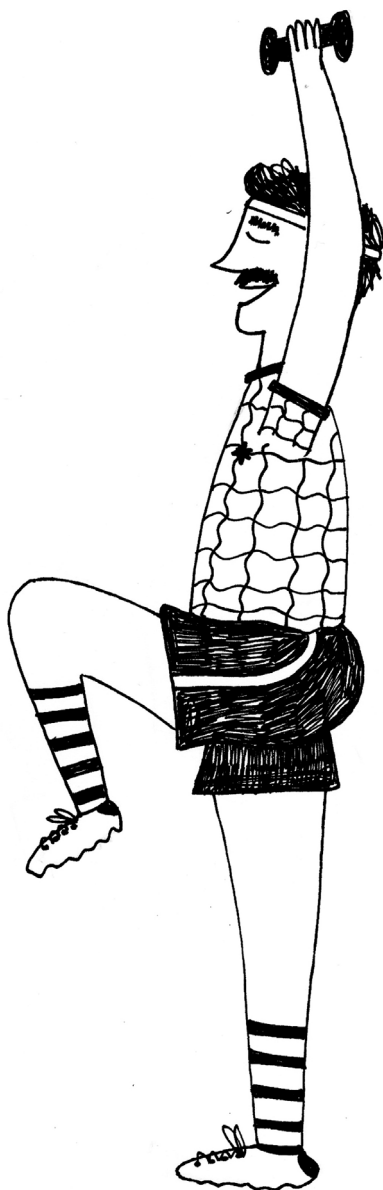
Britos argumenta que el punto central de la discusión radica en la frecuencia, la variedad y la cantidad que se consuma de un ingrediente. “En la medida en que sea consumido en forma moderada, no hay ningún alimento que per se sea dañino –afirma–. Con respecto a los ultraprocesados, lo que importa es la cantidad de sodio, de

azúcares y, en menor medida, de grasas saturadas. No importa si es procesado o no. Alimentos como la manteca, por ejemplo, no están dentro de los no recomendados en el perfil de nutrientes, y la manteca es una bomba de sodio y de grasas saturadas. Cuando una persona endulza el mate cocido con cantidades ilimitadas de azúcar, eso es peor que la peor galletita dulce”.

Más adelante, aclara que está de acuerdo en que cuantos menos alimentos procesados se consuman, mejor. “En lo que algunos no estamos de acuerdo es en demonizar innecesariamente –dice–. Las políticas alimentarias tienen que ocuparse de los precios, de que los alimentos más saludables tengan incentivos económicos para ser consumidos en mayor proporción por la población, y también de regular a la industria. Pretender prescindir de ella, a esta altura, no es realista”.

Christine M’rini, de Danone, desmiente que el sistema de producción industrial sea nocivo: “El yogur tiene un proceso de elaboración muy simple –asegura–: es leche y bacterias. En una gran cuba, se mezcla todo, se espera un poco y se obtiene el yogur. Pero en la industria, a la salida de nuestros grandes tanques, sabemos exactamente cuáles y cuántas bacterias pusimos, y no hay contaminaciones indeseadas. Es lo mismo que en casa, pero con un proceso de seguridad, de asepsia; no hay ningún aditivo. Por otro lado, las cepas del yogur, el *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, son muy sensibles a los antibióticos, de modo que resultan un buen indicador de que la leche que se emplea para elaborarlo no tiene contaminantes químicos ni antibióticos. Las cepas que se utilizan en la industria del yogur también tienen propiedades de gusto y de textura. Lo que hacen los fermentadores es elegir las para que cumplan con ciertas propiedades”.

Desde España, Nancy Babio Sánchez también disiente con la inclusión del yogur dentro del grupo de alimentos ultraprocesados que dio a conocer la OPS. “Cuando hablamos de lácteos, no es lo mismo hablar de un flan, de un yogur natural o de la leche. La leche y el yogur tienen características similares, pero el yogur tiene



propiedades únicas por los fermentos. El queso es un alimento que dista mucho nutricional y calóricamente de la leche y el yogur, y, sin embargo, lo ponen en el mismo bloque. Para mí, hay que hacer una revisión de los consejos nutricionales que se brindan a la población. En cuanto a los edulcorantes, debemos tener claro que en este momento no hay prohibición. Hay una normativa que los permite en una dosis tolerable de ingesta diaria permitida. El problema está en el abuso. Si tomamos dos litros de bebida *light* y una pava de mate con edulcorante, eso es un abuso. El hecho de acostumbrarse al sabor dulce y demás podría ser una razón para tener en cuenta pero, en ese caso, en lugar de evitar comer un yogur por el edulcorante, habría que evitar la bebida *light* o el agua saborizada, que tienen edulcorante. Cuando yo vivía en la Argentina, no era costumbre tomar gaseosas en las comidas. En España es mucho más habitual tomar agua. Nosotros éramos cuatro y mi madre compraba jugo; cuando compraba gaseosa era porque había una fiesta. Hoy todo eso se masificó, se globalizó y ahora los chicos no saben tomar otra cosa más que gaseosas. La industria de los refrescos ha hecho estragos. Esto sinceramente no es bueno”.

Con el azúcar y los edulcorantes ahora caracterizados dentro del grupo de los “villanos de la alimentación”, una de las críticas más repetidas al yogur industrial es su contenido de una o los otros. Al respecto, André Marette coincide con Babio Sánchez: “Si uno agrega azúcar al yogur, por supuesto está sumando azúcar a la dieta. Pero no estoy de acuerdo con poner el yogur en el grupo de los alimentos no saludables solo porque contiene azúcar, pues si uno compara con otras fuentes de azúcar, como los jugos, las bebidas azucaradas o las bebidas energéticas, la cantidad de azúcar que proporcionamos a la población con el yogur es muy pequeña. Sin embargo, estoy de acuerdo en que hay que mantener la concentración de azúcar en el yogur tan baja como sea posible. Creo que la industria debe ser cuidadosa con esto y hay muchas compañías que son conscientes y tratan de mantener bajos los niveles de azúcar, pero necesitan que el producto sea apreciado por los consumidores. Por lo tanto,

tenemos que encontrar una concentración de azúcar que no sea ‘no saludable’ y que de todos modos permita que los consumidores lo aprecien. Mi opinión es que deberíamos tratar de tener yogur con más frutas frescas y de esa manera no habrá que agregarle demasiada azúcar”.

Más adelante, el investigador canadiense agrega: “El otro problema con el azúcar es que si la sacamos del yogur y la gente lo compra, pueden agregarla por su cuenta. Hay algunas investigaciones en Francia que muestran que la gente que compra yogur sin azúcar a veces le agrega más de la que le pondría la industria. Por lo tanto, tenemos que ser cuidadosos con eso. Debemos asegurarnos de que a la gente le guste el yogur con una cierta concentración de dulzor que no sea dañina para la salud. Hay mucha investigación que hacer en esta área”.

Richard Atkinson, por su parte, dice que no es seguro que los sabores artificiales sean malos, pero también concuerda en que tendríamos que disminuir nuestra ingesta de azúcar. “Los datos sobre el azúcar no son sólidos y muchas veces se exageran: se aumentan demasiado los riesgos –afirma–. Pero, en realidad, si nunca la consumiéramos, esto no iría en detrimento de nuestra salud. Creo que hay que buscar un equilibrio. El yogur no es un alimento perfecto, pero es bueno: tiene proteínas, calcio, bacterias. En mi opinión, el documento de la OPS es desafortunado porque la gente va a pensar que el yogur es malo, y es bastante improbable que se tomen el trabajo de hacerlo en casa. Yo discutí con la gente de la OPS y también con la de la OMS acerca de la obesidad pediátrica: creo que tienen una visión muy simplista de muchas cuestiones involucradas en la nutrición y en la salud en general. Sus intenciones son correctas, pero no siempre evalúan bien las evidencias”.

¿Cree Atkinson que los beneficios del yogur se exageran? “Ciertamente, hay una tendencia entre los que lo venden a exagerar lo maravilloso que es. Pero no creo que nuestro trabajo [el publicado por Atkinson y sus colaboradores en 2016] haya exagerado. Es una revisión de la literatura científica sobre yogur y peso corporal, sin

tomar en cuenta los probióticos. Otros trabajos se concentran en tipos específicos de bacterias y otros en diabetes. Nosotros analizamos un número importante de *papers* sobre yogur y peso corporal con las dos bacterias clásicamente definidas como yogur.

También Mauro Fisberg advierte que en el caso de elaborar el yogur en casa tenemos que cuidar que no se produzca contaminación cruzada y verificar bien de dónde obtenemos el fermento. “Yo buscaría los productos de buena calidad, con poca azúcar, y con la menor cantidad de colorantes y otros aditivos. Casi no se pierden cualidades en el yogur industrializado; lo que se discute es la suma de otras sustancias, como el azúcar y los colorantes –afirma–. Es necesario tener en cuenta que todos los trabajos que existen sobre yogur y calidad de vida, y acerca de la protección que brinda contra las enfermedades diarreicas, las afecciones cardiovasculares y el aumento de peso fueron realizados con yogur industrial. Son estudios a doble ciego hechos con productos industrializados”.

Por último, dentro del universo del naturismo, hay ciertos grupos que objetan la conveniencia de seguir tomando leche más allá de los 3 años de edad. Pero en esto hubo acuerdo general: ninguno de los especialistas consultados consideró que, salvo para personas que tengan una imposibilidad específica de digerir la lactosa (en cuyo caso tolerarán mejor el yogur), fuera recomendable eliminar los lácteos de la dieta. “Necesitamos tener una fuente de calcio fácilmente disponible –explica Fisberg–. Y la más disponible que tenemos son los lácteos. Los habitantes de países que no consumen lácteos suelen tener una absorción más adecuada de calcio proveniente de vegetales y de otras fuentes, pero deben consumirlos en cantidades gigantescas. El yogur tiene muy poca lactosa porque la fermentación prácticamente acaba con ella; en consecuencia, es digerible por la mayor parte de las personas e incluso las que tienen algún grado de intolerancia”. Tampoco André Marette apoya la hipótesis de los que preconizan que la leche es nociva para el organismo adulto: “En algunas partes del mundo, estuvieron tomando leche toda su vida adulta desde hace siglos. En los Balcanes, en Medio

Oriente, en el norte de Europa... Es una buena fuente de proteínas. La gente mayor muchas veces no consume niveles adecuados, de modo que para ellos la leche y sus derivados son muy importantes. Eliminar la leche, el queso o el yogur es peligroso, porque puede llevar a que no se consuma suficiente proteína”.

Otro debate en marcha es el de la verdadera acción de los prebióticos y probióticos. En su libro *I Contain Multitudes* (2016), Ed Yong les dedica algunos pasajes. Metchnikoff estaba convencido de que se podían sumar microorganismos benéficos a nuestro tracto digestivo, aunque algunos microbiólogos –como Christian Herter y Arthur Isaac Kendall– dudaban de que estos pudieran llegar vivos al intestino. Por su parte, el microbiólogo japonés Minoru Shirota buscó microbios que llegaran al intestino sin ser destruidos por los ácidos del estómago y encontró el *Lactobacillus casei*, con el que creó la primera leche cultivada, Yakult. Hoy, ingerimos probióticos en muchos alimentos; algunos crecen en cultivos vivos y otros se utilizan liofilizados. Son bacterias de escasa presencia en el intestino adulto, dice Yong, ya que no sobreviven durante mucho tiempo.

La Organización Mundial de la Salud define a los probióticos como “microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren al huésped un beneficio para la salud”. Pero, como explicaron los científicos entrevistados para este trabajo, las evidencias que llevan a esa conclusión por ahora se limitan mayormente a estudios observacionales, células in vitro o en modelos animales. De allí que el veredicto de la Colaboración Cochrane –organización sin fines de lucro que revisa estudios médicos publicados sobre un mismo tema– sea que los probióticos resultan útiles en diarreas infecciosas o provocadas por tratamientos con antibióticos. También pueden salvar vidas en riesgo por enterocolitis necrotizante. Pero su efecto en el asma, las alergias, la obesidad, la diabetes e incluso problemas conductuales todavía no puede asegurarse. Este es el motivo, en parte, por el que los organismos reguladores en todo el mundo los clasifican como alimentos y no como medicinas. Eso también impide a las compañías que



los emplean publicitarlos como “la cura” de cuadros específicos.

Como participante activo del debate nutricional en el país desde hace varias décadas, tanto desde la investigación como desde su rol de asesor de la industria y de los organismos reguladores del Estado, Esteban Carmuega está acostumbrado a las discusiones y los bruscos cambios de orientación que se dan en este campo. Su conclusión es que, por supuesto, los alimentos naturales son saludables y mejores. Sin embargo, advierte que “fermentar en condiciones no controladas en nuestro país es un riesgo por la alta prevalencia de [la bacteria] *Escherichia coli*. De todas las *Escherichia coli*, que son cientos de miles, hay una en particular, la O151, que tiene una enfermedad en sí misma y que produce síndrome urémico hemolítico (abreviado SUH), un cuadro muy grave en chicos que

es la primera causa de trasplante renal y de diálisis en la infancia. El yogur industrializado tiene cero riesgo de aparición de esta bacteria enteropatógena porque conlleva un doble proceso de pasteurización, cualquiera sea la marca. Cuando lo preparamos en casa, dejándolo fermentar en condiciones no controladas, hay un riesgo, porque si alguien no se lavó las manos o tocó algo que contiene la bacteria, puede transferirla a la leche”. Según este experto, la preparación de yogur casero es una práctica no exenta de riesgo: “Así como hasta los 6 años de edad se recomienda extremar el cuidado para evitar contaminación cruzada en carnes (dónde se las ubica en la heladera, no usar tablas de madera, cambiar los cuchillos, y demás), habría que agregar la no preparación del yogur en casa por este riesgo”. También subraya que, para poder validar los estudios epidemiológicos que se están realizando, es necesario contar con yogures que tengan una composición similar. “Este es un tema de investigación para los próximos años y en el que hoy la ciencia está trabajando: cómo poder estandarizar mejor las asociaciones entre consumo de yogur con los efectos que aparecen en los estudios epidemiológicos. Todavía no podemos discriminar si estas asociaciones se extrapolan por igual a todos los yogures. Nos falta aún encontrar cuál es el mejor yogur para la salud, qué tenor de azúcar puede tener, en qué medida los edulcorantes forman parte del problema o de la solución”.

Para Carmuega, es una ilusión pretender soslayar a la industria en la producción de alimentos. “Quisiera diferenciar entre los que tienen como objetivo la ganancia y aquellos que lo hacen pero además consideran el criterio de sustentabilidad y de salud, comunican y educan al consumidor para que desarrolle hábitos más saludables, y modifican sus productos para que cumplan con esos criterios. Tenemos que hacer un fuerte llamado a la gente que trabaja en *marketing* para que la comunicación sea más responsable, tanto en los productos dirigidos a los chicos como a los adultos, pero sobre todo a los chicos, porque la alimentación tiene que responder a un principio hedónico de placer, pero básicamente a

la salud. Hay dos intervenciones que van a permitir que lleguemos a 100 o 105 años de vida activa, que probablemente sean los que nuestra especie tiene genéticamente determinados: nuestro estilo de actividad física y de alimentación. Y ambos requieren alimentos más saludables. No necesariamente son los que provienen de una huerta orgánica. Podemos producir e industrializar alimentos para grandes cantidades de personas. Tenemos la obligación de hacerlo de una manera sustentable, pero comunicando adecuadamente y desarrollando productos basados en evidencia científica. He trabajado toda mi vida en investigación sobre nutrición y considero vital que la comunidad científica trabaje junto con la industria, porque las enfermedades crónicas que hoy afectan especialmente a los países en vías de desarrollo van a hacer colapsar los sistemas de salud en una generación. Si nosotros no controlamos la epidemia de obesidad y de diabetes, nuestros hijos van a tener que destinar todo el presupuesto que hoy destinamos a salud exclusivamente para el tratamiento de estas enfermedades. Tenemos que poder producir mejores alimentos y una comunicación ética acerca de los beneficios de una buena alimentación, sin caer en que hay alimentos mágicos y otros perversos. Nosotros publicamos un estudio sobre la evolución de los últimos veinte años de los patrones de alimentación en la Argentina a partir de una muestra enorme de hogares. ¿Qué se observa? Que no estamos comiendo mejor, sino que consumimos los alimentos que se preparan más fácilmente: masa de tartas, empanadas, comidas preparadas, procesados de carne, fiambre, tallarines y latas de tomate. Lo que demuestra la Encuesta Permanente de Hogares es que el tiempo dedicado a la preparación de alimentos es menor porque la mujer se dedica a otras cosas”.

Y concluye: “La alimentación debe ser rica, segura, cómoda, aceptable y práctica. Tenemos que recomendarle a la industria qué perfiles de alimentación debemos promover, trabajar en la comunicación para que sea responsable, y educar al consumidor para brindarle conocimientos bien claros y no tergiversados por la

comercialización y la propaganda. El CESNI me ha permitido mantener una relación con la investigación básica, con la investigación epidemiológica y también con quienes hacen alimentos tratando de contribuir a que en el momento de mejorarlos respondan no a razones de *marketing*, sino a lo que necesita la población. Creo que hay un diálogo posible, ético, entre la ciencia y la industria, para encontrar la solución a un dilema epidemiológico que tiene que resolver la propia sociedad. No solo la industria, no solo la academia, no solo el gobierno, no solo la familia. Si lo logramos, podemos pensar en un futuro interesante”.



11

EL YOGUR EN LA COCINA, POR NARDA LEPES



Pienso mucho en lo que como; pienso por qué comerlo, si tiene lógica comerlo, y no solo si es rico. Por ejemplo, una mandarina: la mandarina tiene toda la lógica del mundo. El árbol da sombra, se pela muy fácil, viene porcionada. Cuando hay mandarina... comamos mucha. Tiene lógica. En cambio, un chorizo colorado requiere mucho trabajo. Hay que matar al chanco, faenarlo, sacar la tripa, picar la carne, la grasa, condimentar, embutir... y esperar. La lógica me dice: "Comé poco chorizo colorado; aprecio, aprecio el trabajo que lleva y cuidate. Comé poco chorizo colorado".

Me tocó viajar mucho, a veces a lugares muy lejanos, muy apartados de los supermercados y de las cosas que conocemos. Y hay cosas que en distintas culturas se repiten: el caldo o sopa de gallina o pollo (todos los pueblos tienen una), por ejemplo. Otro patrón que se repite es algún tipo de yogur. Como bebida, en una salsa, como *dip*, en marinadas, usado para tiernizar carnes, en el desayuno, en vinagretas, en postres, en tartas, en masas, en panes... Hecho con leche de vaca, oveja, cabra, búfala, camello, yak; todos ellos diferentes pero similares. Algunos son muy suaves, más cercanos a lo que conocemos, y otros son ácidos o muy intensos. Los hay con mucha grasa o muy magros... Pero básicamente todos son leche más cultura. Los humanos aprendimos a hacer durar la leche y volverla más digerible. Eso hace la cultura en la cocina. De eso vivimos, de transmitir esa cultura que hace que aprendamos a comer, elegir y transformar lo que encontramos en alimento. Es tan misterioso como simple. Y mis favoritos son el yogur griego y el *labne*, sin dudarlos.

A continuación, comparto con ustedes algunas sugerencias para usar el yogur en la cocina y algunas recetas útiles.

SUGERENCIAS PARA USAR YOGUR EN LA COCINA:

- Antes de agregar a preparaciones con cocción, dejar a temperatura ambiente.
- Si lo vamos a calentar, siempre a fuego bajo, despacito, o se va a cortar... lo ideal es agregarlo al final de la cocción (por ejemplo, en curries, guisos, etc.).
- El yogur reemplaza muy bien a la crema, la mayonesa y el queso blanco en muchas preparaciones.
- Atención: Leer bien el envase porque, si no, se corre el riesgo de incorporar yogur de frutilla en las lentejas...
- La acidez del yogur no es amiga del aluminio. No poner en contacto uno con otro al cocinar o envolver.
- Al estar un rato fuera de la heladera, su consistencia se aligera; si necesitamos más firmeza, conviene enfriarlo bien.
- El *labne* o el griego son buenos para marinar ya que, al ser más espesos, se pegan bien a las carnes.
- No batir o revolver demasiado el yogur; conviene mezclarlo e incorporarlo con cariño. Si batimos enérgicamente, se aligera la consistencia.
- Para usar como bebida, en algunos lugares del mundo se lo mezcla con hierbas, especias, jugos, agua y, en ocasiones, soda. Tanto dulce como salado.

PARA UTILIZAR YOGUR COMO REEMPLAZO, RECOMIENDO ESTAS PROPORCIONES:

- Reemplazo del aceite: si la receta dice 1 taza de aceite, usar 1/2 de aceite y 3/4 de yogur.
- Reemplazo de la manteca: si la receta dice 1 taza de manteca, usar 1/2 taza de manteca y 1/4 taza de yogur.
- Reemplazo del huevo: al hornear, reemplazar 1 huevo por 1/4 taza de yogur.

12

RECETAS CON YOGUR, POR NARDA LEPES



Receta de Buuz

MONGOLIA

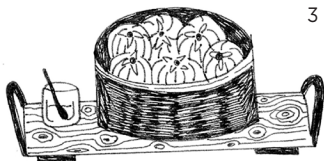
INGREDIENTES

Para la masa:

- 3 1/2 tazas de harina 000
- 2 cdas. de sal
- 1 1/2 tazas de agua

Para el relleno:

- 700 g de cordero picado
- 700 g de cebolla picada
- 3 cebollas de verdeo
- 4 ajos
- 3 cdas. de coriandro molido
- Sal y pimienta



Para la salsa:

Yogur

PROCEDIMIENTO

Para preparar la masa:

- Colocar en un bol la harina en forma de volcán y agregar la sal.
- Incorporar el agua de a poco y amasar hasta que esté lisa.
- Pasar a un bol y dejar reposar 1 hora en frío.

Para preparar el relleno:

- Mezclar todo en un recipiente, sin amasar demasiado.

Para el armado:

- Amasar durante 2 minutos la masa y hacer rollos de 2,5 cm de diámetro.
- Cortar cada 2,5 cm y hacer bolitas. Espolvorear con harina y estirar hasta que tengan 10 cm de diámetro y queden más gorditos en el centro que en los bordes.
- Rellenar con bolitas de relleno de cordero (1 cucharada).
- Cerrar como bolsitas, de modo que arriba quede una abertura.
 - Mojar la base apenas en aceite.
- Cocinar en una vaporera por 20 minutos.

Para preparar la salsa:

- Utilizar el **yogur** como salsa.

Receta de Chusky Burek

BULGARIA

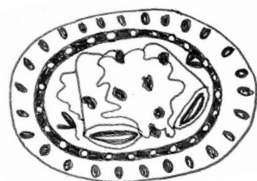
INGREDIENTES

Para los pimientos:

8 pimientos
500 g de queso feta
100 g de queso rallado
3-4 ajos aplastados
1 cda. de tomillo
50 ml de aceite de oliva
5 huevos
Pimienta negra
Sal
1 cda. de polvo para hornear
300 g de pan rallado

Para la salsa:

2 ajos aplastados
2 cdas. de eneldo
2 cdas. de perejil
500 g de **yogur natural**
1 cda. de aceite de oliva
1 cda. de vinagre
1 cda. de sal



PROCEDIMIENTO

Para preparar los pimientos:

- Quemar y pelar los pimientos. Sacar las semillas, sin romperlos.
- Desgranar el queso feta y mezclar con el queso de rallar. Si hace falta añadir líquido, usar el suero del queso feta.
- Agregar los ajos aplastados, el tomillo, el aceite de oliva y 1 huevo.
 - Condimentar con pimienta negra y sal, y mezclar.
 - Rellenar los pimientos con la mezcla. Batir los 4 huevos restantes con la sal y el polvo para hornear. Pasar los pimientos por el huevo y por pan rallado.
 - Cocinar hasta dorar.

Para preparar la salsa:

- Mezclar el ajo, las hierbas, el **yogur**, el aceite de oliva, el vinagre y la sal. Dejar enfriar 1 hora.

Receta de Gozleme Anatolian

TURQUÍA

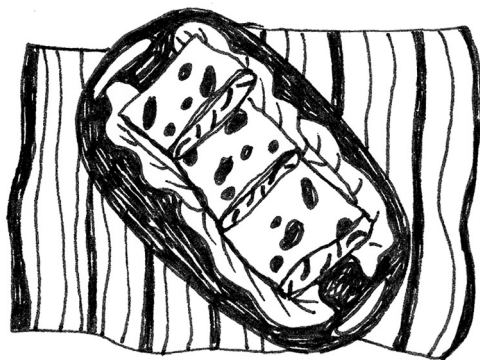
INGREDIENTES

Para la masa:

- 8 g de levadura instantánea
- 260 ml de agua tibia para la levadura
- 3 tazas de harina
- 1 cda. de sal
- 45 ml de aceite de oliva
- 30 ml de **yogur** natural

Para el relleno:

- 200 g de espinaca
- 1 cebolla picada
- 1 cda. de ají molido
- 1 ajo rallado
- 15 ml de aceite de oliva
- 3 cdas. de **yogur**
- 230 g de queso feta



PROCEDIMIENTO

Para preparar la masa:

- Mezclar la levadura con un poco de agua y esperar 5 minutos.
 - Mezclar la harina con la sal. Agregar el aceite de oliva, el **yogur** y el resto del agua.
- Amasar hasta obtener una masa suave y dividir en 5 partes. Bollar.
 - Tapar con un repasador húmedo, durante 30 minutos, y esperar hasta que leude al doble del volumen original.

Para preparar el relleno:

- Picar la espinaca, y amasar con la cebolla, el ají molido, el ajo, el aceite de oliva y el **yogur**.
 - Agregar el queso feta, y amasar un poco más.

Para el armado:

- Cubrir la mesada con harina y estirar la masa hasta que tenga 40 cm de largo.
- Doblar dos lados hacia adentro (izquierdo y derecho) hasta que se encuentren en el centro.
 - Poner el relleno, y luego doblar las partes superior e inferior hacia el centro, tapando bien el relleno. Presionar.
 - Colocar en un grill caliente, pintar con aceite de oliva y cocinar por 3 minutos.
 - Pintar, voltear, y volver a pintar al retirar.

Receta de Mango Lassi

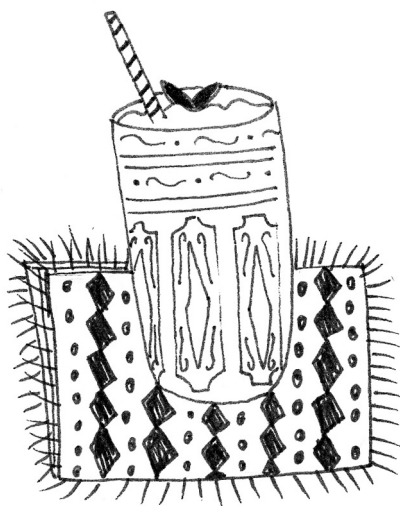
INDIA

INGREDIENTES

- 5 cubos de hielo
- 1 mango muy maduro pelado
- Cardamomo molido
- 125 ml de **yogur** natural frío
- Agua o leche, un chorrito
- 1/2 cda. de azúcar mascabo
- Jugo de lima

PROCEDIMIENTO

- Poner en una licuadora el hielo, el mango, el cardamomo y el **yogur**.
- Incorporar leche o agua si es necesario.
- Agregar el azúcar y el jugo de lima, y licuar.



Receta de Portokalopita

GRECIA

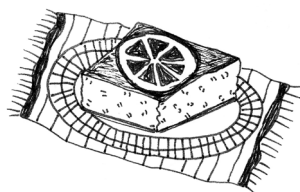
INGREDIENTES

Para el almíbar:

400 ml de agua
400 ml de azúcar
Zest de 1 naranja
1 rama de canela

Para la torta:

440-450 g de masa filo
300 ml de aceite de maíz
300 g de azúcar
200 g de **yogur**
300 ml de jugo naranja
Zest de 1 1/2 naranja
1 cda. de esencia de vainilla
20 g de polvo para hornear



PROCEDIMIENTO

Para preparar el almíbar:

- Mezclar el agua con el azúcar y el zest, junto con la rama de canela. Hervir por 5 a 10 minutos. Dejar enfriar.

Para preparar la torta:

- Abrir la masa filo y dejar secar.
- Mezclar el aceite junto con el azúcar y batir.
- Agregar el **yogur**, el jugo y el zest, junto con la esencia de vainilla. Batir.
- Al final, agregar el polvo para hornear.
- Romper la masa en la mezcla o hacer abanico en el molde.
- Colocar en un molde aceitado y cocinar en el horno, a 180 °C, por 45-50 minutos.
- Retirar y, en caliente, agregar el almíbar frío, de a poco. Dejar enfriar.

Receta de Tarator

BULGARIA, POLONIA, UCRANIA, RUSIA

INGREDIENTES

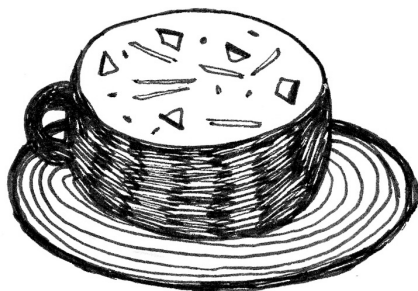
- 2 o 4 ajos pelados
- 2 tazas de **yogur**
- 2 cdas. de aceite de oliva
- 2/3 taza de nueces picadas
- 2 cdas. de jugo de limón
- 1/2 taza de hielo granizado
- 2 tazas de pepino en cubos chicos (1 europeo/3 kiuri)
- Sal y pimienta

Opcionales: Cebolla de verdeo, nabo, papa hervida, huevos duros (todo en cubitos mínimos)

Toppings: Hielo, nueces picadas, oliva, eneldo, menta

PROCEDIMIENTO

- En un mortero, colocar el ajo, sal y pimienta, y machacar hasta obtener una pasta.
- En un bol, colocar el **yogur**, el aceite de oliva, la pasta de ajo, las nueces, el jugo de limón y el hielo granizado. Mezclar y llevar a la heladera durante 1 hora.
- Mezclar los pepinos con sal y dejar colar por 15 minutos. Agregar a la mezcla.
- Servir con los *toppings*.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atkinson, R. y otros (2016). "Is consuming yogurt associated with weight management outcomes? Results from a systematic review". *The Journal of Obesity*, 40(5): 731-746. DOI: 10.1038/ijo.2015.202

Bach, J-F. (2002) "The effect of infections on susceptibility to autoimmune and allergic diseases". *New England Journal of Medicine*, 347: 911-920. DOI: 10.1056/NEJMra020100

Balskus, E. (2016) "Harnessing the amazing work of the 40 trillion chemists in your gut microbiome". *Stat News*, 14 de septiembre.

Bär, N. (2016). "La OPS reclama información más clara sobre los alimentos". *La Nación*, 18 de agosto. Disponible en línea en: <www.lanacion.com.ar/1929148-la-ops-reclama-informacion-mas-clara-sobre-los-alimentos>.

Belokopytova, O. (1920) *Vie d'Élie Metchnikoff*. París: Paul de Kruif.

Carmuega, E. y otros (2016). *La mesa argentina en las últimas dos décadas: Cambios en el patrón de consumo de alimentos y nutrientes (1996-2013)*. Buenos Aires: CESNI.

Derry, T. K. y Williams, T. I. (2002) *Historia de la tecnología*. Madrid: Siglo XXI.

Gordon, S. (2008) "Élie Metchnikoff: Father of natural immunity", *European Journal of Immunology*, 38(12): 3257-3264.

Isolauri, E. y otros (2005) "The impact of perinatal probiotic intervention on the development of overweight and obesity: Follow-up study from birth to 10 years". *International Journal of Obesity*, 34(10):1531-1537. Disponible en línea en <www.researchgate.net/publication/41969466>.

Kasdorff, W. y Schmidlen, F. (1966) *Yoghurt. Su origen, composición y valor dietético*. Buenos Aires: Emecé.

Keys, A. y otros (1980). *Seven Countries. A Multivariate Analysis of Death and Coronary Heart Disease*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Krautkramer, K. y otros (2016) "Diet-microbiota interactions mediate global epigenetic programming in multiple host tissues". *Molecular Cell*, 64(5): 982-992.

- Lau, S. y otros (2000) "Early exposure to house-dust mite and cat allergens and development of childhood asthma: a cohort study. Multicentre Allergy Study Group". *Lancet*, 356(9239): 1392-1397.
- Medina, R. (2017). "Alerta por la comida chatarra: buscan que los países la identifiquen y hay polémica". *Clarín*, 12 de febrero. Disponible en línea en: <www.clarin.com/sociedad/alerta-chatarra-buscan-identifiquen-polemica_o_rjPC6HwZe.html>.
- Metchnikoff, É. (1901) *L'Immunité dans les maladies infectieuses*. París: Masson & cie.
- (1903) *Études sur la nature humaine. Essai de philosophie optimiste*. París: Masson & Cie.
- (1907) *Essais optimistes. Étude sur la vieillesse. La longévité dans la série animale*. París: A. Maloine editeur.
- (1908) *The Prolongation of Life: Optimistic Studies*, Nueva York: G. P. Putnam's Sons.
- (1908) *Études sur la flore intestinale*, Annales de L'Institute Pasteur, XXII.
- (1910) *Poissons intestinaux et sclérose*, Annales de L'Institute Pasteur, XXIV.
- Mozaffarian, D. y otros (2011). "Change in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men". *N Engl J Med*, 364: 2392-2404.
- Pennisi, E. y Mueller, K. (Eds.) (2016) *Microbiota at work. Science*, edición especial, 352(6285), 29 de abril.
- Revel, J.-F. (1995) *Un festín en palabras*. Barcelona: Tusquets.
- Reyner Bou, R. (2016) "La microbiota intestinal aclara por qué es tan difícil perder peso y no volver a ganarlo". *La Vanguardia*, Barcelona, 24 de noviembre. Disponible en línea en <www.lavanguardia.com>.
- Saint-Eve, A. y otros (2016). "How much sugar do consumers add to plain yogurts? Insights from a study examining French consumer behavior and self-reported habits". *Appetite*, 99: 277-284. DOI: 10.1016/j.appet.2016.01.032
- Salas-Salvadó, J. y otros (2008a). "Components of the Mediterranean-type food pattern and serum inflammatory markers among patients at high risk for cardiovascular disease". *Eur J Clin Nutr*, 62: 651-659.
- Salas-Salvadó, J. y otros (2008b). "Effect of a Mediterranean diet supplemented with nuts on metabolic syndrome status: One-year results of the Predimed randomized trial". *Arch Intern Med*, 168: 2449-2458.
- Segal, E. y otros (2014). "Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota". *Nature*, 514: 181-186.
- Segal, E. y otros (2016) "Persistent microbiome alterations modulate the rate of post-dieting weight regain". *Nature*, 540: 544-551. DOI: 10.1038/nature20796
- Toussaint-Samat, M. (1991) *Historia natural y moral de los alimentos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Vázquez, M. y otros (2016) "Human microbiota of the Argentine population. A pilot study". *Frontiers of Microbiology*, 7:51. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00051
- World Gastroenterology Organisation (WGO) (2014) *Handbook on Gut Microbes*. Milwaukee: WGO.
- Yong, E. (2016). *I Contain Multitudes: The Microbes Within Us and a Grand View of Life*. Nueva York: Ecco Press.
- Zeldovich, L. (2015) "The man who drank cholera and launched the yogurt craze" *Nautilus*, abril.

NOTAS

NOTAS

