

E

DESCUBRE CÓMO EL CUERPO FEMENINO
IMPULSÓ LA EVOLUCIÓN HUMANA

V

CAT BOHANNON

A

«Un libro importante»,
Walter Gilbert,
premio nobel
de Química.

«Rigor científico
con una prosa
increíblemente
entretenida»,
*Publishers
Weekly.*

«Una poderosa carta de
amor a la evolución»,
*The New York Times
Book Review.*

«Una corrección
necesaria de la
Historia centrada
en el cuerpo del
hombre»,
Nature.

Seix Barral



Seix Barral Los Tres Mundos

Cat Bohannon

Eva

Traducción del inglés por
Aurora Echevarría

ÍNDICE

11	Introducción
37	1. La leche
85	2. El útero
135	3. La percepción
185	4. Las piernas
223	5. Las herramientas
267	6. El cerebro
325	7. La voz
367	8. La menopausia
403	9. El amor
477	<i>Agradecimientos</i>
479	<i>Notas</i>
547	<i>Bibliografía</i>
669	<i>Índice temático</i>

1

LA LECHE

Tan pronto como la imagen del Diluvio se hubo olvidado,
una liebre se detuvo en los pipirigallos y las campanillas movientes y dijo su oración al arcoíris a través de la tela de araña.

...

Corrió la sangre en casa de Barba Azul —en los mataderos—, en los circos, donde el sello de Dios hizo palidecer las ventanas. La sangre y la leche corrieron.

ARTHUR RIMBAUD, «Después del Diluvio»¹

¿Tienes leche?²

Eslogan de la Junta de Procesadores
de Leche de California, 1993

Allí esperaba, en la blanda hierba, bajo la lluvia persistente del atardecer: un cuerpo peludo, no más grande que un pulgar humano, chorreando agua.³

La conocemos como Morgie.⁴ Es una pequeña cazadora. Una de las primeras Evas.

Esperaba en la boca de su madriguera porque todavía había luz: franjas de fotones que se refractaban entre las nubes sobre un intenso fondo azul. Esperaba porque así se lo indicaban las células y los

pequeños relojes de su organismo,⁵ los ojos, los bigotes que se retor-
cían en el aire y la temperatura de la tierra bajo las almohadillas de
sus patas. Esperaba porque en el mundo había monstruos y ellos
también la esperaban.

Ya había oscurecido y dejado de llover cuando Morgie se arries-
gó y correteó por el suelo en busca de sus presas: insectos, algunos
casi tan grandes como ella. Los oyó antes de verlos:⁶ el zumbido
agudo de sus alas, el roce suave de sus patas. En un instante cerró su
delgado morro. Se deleitó con el crujido del cuerpo quitinoso,⁷ con
el hilillo que le caía por la quijada. Se lo lamió y continuó cazando.
Siempre era peligroso detenerse. Por todas partes había fauces. Ga-
rras y dientes. Lo que parecía un tronco podía ser una pata; el vien-
to entre los helechos podía ser una bocanada de aliento caliente. Así
que corrió, y cazó, y corrió, y se escondió en el aire húmedo y opre-
sivo. Se deslizaba sobre las patas de los dinosaurios como un salta-
montes brincando sobre el dedo de un elefante. Percibía sus graves
bramidos, más como un terremoto que como un sonido.

Así eran todas las noches para la *Morganucodon*, la que vivía
entre gigantes.

Cuando se cansó volvió al lugar donde había estado esperan-
do, huyendo del amanecer gris. Se arrastró por el túnel como una
lagartija,⁸ rascando con el vientre la tierra conocida de su guarida.
Las patas delanteras la llevaron más adentro en la oscuridad, hacia
el calor que desprendían sus crías amontonadas unas sobre otras.
Le olía el aliento a leche rancia. Los restos de sus huevos coriáceos
se habían cubierto de una fina capa de moho, y el olor se juntaba
con el de la orina, las heces y la saliva seca, todo mezclado en el
hoyo húmedo que había cavado para su familia. Un lugar a salvo
de los monstruos que rugían por encima. O lo bastante a salvo.

Agotada, se acostó. Los cachorros se despertaron y, gorjeando a
ciegas, se deslizaron unos sobre otros hacia su vientre, rezumante
de leche. Se peleaban por el mejor lugar. Succionaron el pelaje mo-
jado de la madre y no tardaron en tener la cara cubierta de leche.
Ella se tumbó lánguidamente de lado y rozó con los bigotes al que
tenía más cerca de la cabeza. Lo puso boca arriba, y le acarició con
el hocico las orejas todavía enrolladas y los finos párpados aún ce-
rrados. Luego le pasó la lengua rasposa por el vientre para ayudarlo
a defecar, cosa que el cachorro aún no podía hacer por sí mismo.

De la leche, las heces y los trozos de cáscara de huevo de esa oscura madriguera surgieron los senos. Morgie es la verdadera Madonna. Criaturas como ella amamantaron a sus crías en un mundo lleno de peligros, no solo para alimentarlas, sino también para protegerlas.

En pocas palabras, las mujeres tenemos senos porque producimos leche. Como todos los mamíferos, damos a nuestras crías un líquido acuoso y empalagosamente dulce que secretamos de glándulas especializadas de nuestro torso. Por qué los senos humanos se encuentran tan altos en lugar de cerca de la pelvis, por qué tenemos solo dos en lugar de seis u ocho, y por qué están rodeados, en mayor o menor grado, de tejido adiposo que algunas personas encuentran sexualmente excitante son preguntas que abordaremos más adelante. Pero, básicamente, tenemos senos porque producimos leche.

Y las últimas investigaciones científicas parecen demostrar que fabricamos leche porque antes poníamos huevos y, curiosamente, hemos tenido una larga historia de amor con millones de bacterias. Tanto lo uno como lo otro se remontan a Morgie.

¿QUÉ FUE PRIMERO, EL HUEVO O LA GALLINA?

Todos los días, bestias jurásicas marchaban pesadamente por encima de la madriguera de Morgie.⁹ Carnívoros del tamaño de un camión corrían como avestruces bajo el efecto de esteroides. Algunos incluso parecían avestruces bajo el efecto de esteroides. En los mares vivían plesiosaurios al estilo de los del lago Ness. Todos los grandes nichos del ecosistema estaban ocupados, por lo que la mayoría de nuestras primeras Evas evolucionaron justo por debajo de la superficie,¹⁰ que no era precisamente el mejor lugar para estar hace doscientos millones de años. Incluso la Tierra era peligrosa: el supercontinente Pangea estaba empezando a desintegrarse. Los cambios tectónicos desgarraron el mundo de Morgie. El agua llenó las grietas cada vez más grandes y dio origen a nuevos océanos en medio del siseo de la lava al entrar en contacto con ella.

Aun así, Morgie fue una especie increíblemente exitosa. Se han encontrado sus fósiles en todas partes, desde el sur de Gales hasta el sur de China.¹¹ Parece que cada lugar tiene algo que ver con ella. Era

adaptable, ingeniosa, y tuvo una gran descendencia. Al genetista J. B. S. Haldane* le gustaba decir que Dios tenía un amor desmedido por los escarabajos,¹² por la cantidad que creó; comerlos fue una buena estrategia para insectívoros como Morgie. Porque Dios amaba tanto a los escarabajos como a las peludas, cálidas y palpitantes Evas que se los comían.

Pero el éxito de Morgie no se debe solo a los escarabajos. A diferencia de las Evas que la precedieron, ella amamantó a sus crías.¹³

Los animales recién nacidos se enfrentan a cuatro peligros: la deshidratación, la depredación, el hambre y las enfermedades. Pueden morir de sed. Otra criatura puede devorarlos. Pueden morir de hambre. Y, aunque logren evitar estas tres amenazas, aún pueden morir si las bacterias o los parásitos le invaden el sistema inmunitario. Todas las madres del mundo animal han ideado estrategias para proteger a su descendencia, pero Morgie combatió los cuatro peligros dándoles a sus crías algo que producía su propio cuerpo.

Cuando hablamos de la leche materna, solemos describirla como el primer alimento que recibe el bebé. Lo último que se quiere es alimentarlo insuficientemente, porque un recién nacido necesita combustible para producir grasa, sangre, huesos y tejidos nuevos. Por este motivo, solemos suponer que los recién nacidos lloran pidiendo leche porque tienen hambre. Pero eso es cierto y no lo es. Lo que más necesitan los bebés después de nacer es agua.

Todos los seres vivos, mamíferos o no, se componen en su mayor parte de agua. Y si el cuerpo de un humano adulto tiene un 65 % de agua, en el de los recién nacidos el porcentaje es de hasta el 75.¹⁴ La mayoría de los animales son poco menos que dónuts grumosos llenos de océano. Si quisiéramos describir la vida en la Tierra en los términos más simples, podríamos decir que somos bolsas energéticas de agua muy regulada.

* Si alguna vez hemos oído hablar de un «clon», el concepto lo inventó Haldane. Él también fue la primera persona que escribió un artículo científico en una trinchera, concretamente en Francia, durante la Primera Guerra Mundial. Lamentablemente, uno de los coautores murió en combate, por lo que Haldane lo publicó antes de lo previsto, disculpándose por la imposibilidad de que el difunto siguiera colaborando (Subramanian, 2020).

Utilizamos esa agua para transportar moléculas de una célula a otra, y de un órgano a otro, para empalmar moléculas y construir otras nuevas, para plegar proteínas, amortiguar protuberancias y desplazar nutrientes y productos de desecho en la dirección correcta. Nuestro propio ADN mantiene su forma porque está rodeado de moléculas de agua cuidadosamente ordenadas.¹⁵ Un humano adulto puede sobrevivir un mes sin comida, pero sin agua morimos en tres o cuatro días. Cualquier biólogo nos dirá que la historia de la vida es en realidad una historia sobre el agua. Nuestras células terrestres evolucionaron en océanos poco profundos y nunca lo han superado.

Por eso, los animales terrestres recién nacidos necesitan agua lo antes posible. Los peces beben sin cesar desde que nacen. En tierra, saciar la sed de un recién nacido es más complicado. Algunos reptiles recién nacidos son tan pequeños que pueden beber gotas de agua y absorber el vapor a través de la piel. Otros buscan charcos y arroyos. Y otros, como las tortugas marinas recién nacidas, se dirigen directamente a grandes masas de agua. Pero los mamíferos buscan el océano en el cuerpo de su madre; la leche materna humana se compone casi de un 90 % de agua.¹⁶

Con el tiempo, los antiguos mamíferos terrestres como Morgie evolucionaron para saciar la sed de sus crías con leche. Esta adaptación ofrece una serie de ventajas. Por ejemplo, los recién nacidos no tienen que desplazarse: el agua viene a ellos. Las crías de los animales que cavan madrigueras pueden disfrutar de la seguridad mucho más tiempo que las criaturas que necesitan llegar al agua. Además, la leche no contiene solo agua, sino también una equilibrada proporción de minerales y otras sustancias útiles. Ingerir demasiada agua de golpe puede ser peligroso para los mamíferos muy jóvenes e incluso para los humanos adultos. Existe la intoxicación por agua, que provoca todo tipo de efectos secundarios desagradables: inflamación del cerebro, delirio y, en última instancia, la muerte. A nuestros bebés ni siquiera se les da agua hasta que tienen seis meses. Si tienen sed deben tomar más leche materna o de fórmula.*

Sustituir el agua por leche materna tenía otras ventajas. El

* A veces, a los bebés gravemente enfermos que no pueden retener la leche materna o de fórmula se les administra una mezcla especial de electrolitos.

agua es un medio ideal para la transmisión de enfermedades. Por eso se supone que hay que taparse la boca con el brazo al estornudar, porque de la boca y la nariz salen despedidas pequeñas gotas de saliva y moco a una velocidad de más de 50 km/h, y cada gota está llena de virus y bacterias. Y, por eso, durante la epidemia de 2020, la gente empezó a llevar mascarillas en los lugares públicos: la mayoría de las enfermedades que se transmiten por el aire «vuelan» de un huésped a otro a través de estas gotitas. Las inhalamos o caen sobre algo que tocamos y luego nos llevamos la mano a la cara, donde el ambiente húmedo de la boca, la nariz y los ojos favorece que se reproduzcan. Las masas de agua más grandes casi siempre contienen millones y millones de bacterias, algunas de las cuales pueden ser patógenos peligrosos. De ahí que dos de las mejores estrategias para mantener la salud de cualquier animal sean controlar la fuente de la que bebemos agua y descubrir formas de garantizar que el agua sea potable.

Se podría pensar que el cuerpo de Morgie es el mejor filtro de agua que existió en tiempos del Jurásico. Los frágiles recién nacidos son especialmente vulnerables a los patógenos, en parte debido a su tamaño pequeño, pero también porque su sistema inmunitario recién independizado todavía se está desarrollando. La leche de Morgie podría haber contenido cualquier patógeno que ella portara, pero no habría transmitido ninguno nuevo a sus crías. Su sistema inmunitario pudo librar un buen combate hasta que sus crías tuvieron la edad suficiente para hacerlo por sí solas.

Los científicos creen que empezamos a producir leche para resolver dos problemas a la vez: el de la deshidratación y el inmunológico. Pero ¿cómo empezó todo? ¿De dónde salieron las primeras gotitas de leche? Aquí es donde la historia da un giro inesperado.

Como todos los primeros mamaliaformes, Morgie ponía huevos.¹⁷ Y, como los huevos de muchos reptiles de hoy, los de ella eran blandos y correosos.¹⁸ Cuando rompemos un huevo de gallina contra una sartén, estamos golpeando una estructura que se originó en

tos, minerales y agua, como Pedialyte, para prevenir la deshidratación hasta que puedan volver a digerir con normalidad.

tiempos de los dinosaurios: una cáscara dura que asegura que no se evaporen los componentes líquidos del huevo.* Los huevos de la mayoría de los reptiles e insectos, e incluso los de la rama que más o menos accidentalmente dio lugar a los primeros mamíferos, eran blandos. Esta estrategia tiene varias ventajas. Por ejemplo, las cáscaras duras están compuestas principalmente de calcio. Al igual que todo lo que un cuerpo intenta fabricar cuando se reproduce, todo ese calcio tiene que venir de alguna parte. Morgie era aproximadamente del tamaño de un ratón de campo moderno. Si hubiera intentado poner un huevo como los de una gallina, el calcio necesario lo habría sacado del esqueleto y los dientes.** Hoy en día se sabe que los animales que ponen huevos de cáscara dura intentan ingerir mucho calcio antes de reproducirse.¹⁹ (Las gallinas de las granjas industriales productoras de huevos suelen sufrir osteoporosis y se les rompen los frágiles huesos de las patas bajo el peso de su propio cuerpo.)²⁰

Pero los huevos pequeños y coriáceos como los de Morgie pueden secarse antes de que las crías estén listas para salir. Así que ella no solo necesitaba mantener sus huevos calientes, sino también húmedos.

Hay distintas formas de hacerlo. Las tortugas marinas de hoy, por ejemplo, buscan una zona de arena húmeda justo por encima de la línea de marea y entierran sus huevos blandos en un hoyo poco profundo, no sin antes cubrir cada uno con una capa de moco espeso y transparente que segregan durante el proceso. Si la madre es más atenta, puede que utilice el truco de la mucosidad, pero se

* Después de todo, las gallinas están clasificadas científicamente como «dinosaurios aviares», descendientes directos de los monstruos del Jurásico. En el árbol genealógico de los dinosaurios, los huevos de cáscara dura parecen haber evolucionado tres veces de manera independiente (Norell y otros, 2020).

** Hoy en día también se recomienda a las mujeres seguir una dieta rica en calcio durante el embarazo porque es necesario para la producción de todos esos pequeños huesos del esqueleto del feto. Se sabe que los huesos y los dientes de las embarazadas liberan calcio de sus propias reservas al torrente sanguíneo, lo que puede tener graves consecuencias para las madres adolescentes, cuyos huesos aún no están completamente desarrollados. Si la dieta no proporciona suficiente calcio tanto a la madre como al bebé, es probable que la madre tenga que ir al dentista y desarrolle osteoporosis en el futuro.

quedará cerca y lamerá periódicamente los huevos o segregará sobre ellos un poco más de sustancia viscosa. Es lo que hace el ornitorrinco hembra, una de las últimas especies mamíferas vivas que aún pone huevos. Primero cava un hoyo húmedo y lo cubre con vegetación húmeda. Luego se acuesta en el centro de ese hoyo húmedo, se pone su nidada directamente sobre el vientre y dobla la cola sobre ella. Allí espera, acurrucada alrededor de sus huevos, hasta que estos eclosionan. Los huevos de ornitorrinco también tienen una capa mucoide adicional que persiste hasta la eclosión y que contiene muchas sustancias antimicrobianas.²¹

Morgie tenía que mantener sus huevos húmedos, pero también quería evitar que proliferaran en ellos las bacterias y hongos que se transmiten por el agua. La mayoría de los científicos suponen que la mucosidad con que cubrían sus huevos contenía una gran cantidad de sustancias antifúngicas y antibacterianas, como sigue siendo el caso de las madres de las tortugas marinas y los ornitorrincos.

Cuando las crías de las especies modernas que ponen huevos coriáceos están listas para salir, suelen romper la cáscara con una herramienta especialmente desarrollada: un afilado «diente de huevo» que luego se les cae. También lamen parte de la sustancia viscosa que cubre los huevos. De hecho, su primera comida procede del interior húmedo de la cáscara. Esta fue, con toda probabilidad, la primera leche materna: el moco que la abuela de Morgie producía en glándulas especializadas cerca de la pelvis para humedecer los huevos. Cuando sus crías eclosionaron, algunas de ellas lamieron algo de esta sustancia, lo que les dio un gran impulso evolutivo.²² Cuando Morgie entró en escena, estas glándulas habían evolucionado hasta el punto de segregar una sustancia viscosa que contenía más agua, azúcares y lípidos. Con el tiempo se convirtieron en «zonas mamarias» y se cubrieron de un tipo de pelo que ayudaba a canalizar la mucosidad hacia las ansiosas bocas de las crías. Incluso ahora, los ornitorrincos recién nacidos lamen la leche que exuda la madre de los poros de la piel de su abdomen, pues no tiene pezones.

La leche de los primeros mamíferos probablemente se parecía mucho al calostro de las mujeres actuales: un icor amarillento y dulzón con un alto contenido en sustancias inmunitarias y proteínas. En

los primeros días después del parto, la leche materna es muy especial: es como un chute para el sistema inmunitario del recién nacido. El calostro puede asustar a las madres primerizas por su parecido con el pus, pero al cabo de unos días se convierte en la sustancia de color blanco azulado a la que llamamos «leche materna». En la mayoría de los mamíferos vemos el mismo patrón:²³ primero el calostro y luego una leche más líquida y rica en grasa. Cada uno de esos glóbulos de grasa está rodeado de una membrana que contiene xantina oxidorreductasa,²⁴ una enzima que ayuda a eliminar una gran cantidad de microbios peligrosos y no deseados.

Pero el calostro tiene un contenido especialmente alto en inmunoglobulinas:²⁵ anticuerpos que responden atacando a los patógenos que el cuerpo de la madre sabe que son peligrosos. De hecho, antes de que descubriéramos la penicilina, el calostro bovino solía utilizarse como antibiótico.*

A pesar de sus beneficios evidentes, las mujeres de todos los tiempos han creído erróneamente que el calostro era leche en mal estado.²⁶ A veces ni siquiera querían dárselo a sus hijos. En el siglo xv, el alemán Bartholomäus Metlinger escribió el primer libro de texto europeo de pediatría.²⁷ A pesar de no tener senos, no dudó en dar explicaciones sobre la leche materna y lo que había que hacer con ella:

Los primeros catorce días es mejor que otra mujer amamante al niño, ya que la leche materna aún no es tan buena. Durante este tiempo la madre debería amamantar a una cría de lobo.

No tengo ni idea de dónde se suponía que una recién parida iba a encontrar una cría de lobo. De todos modos, cualquier recomendación de no dar calostro a los bebés por razones prácticas era, y es, totalmente errónea. El patrón de lactancia de un mamífero —primero, calostro espeso y amarillo rico en proteínas, y luego leche blanca y diluida con mucha grasa— tiene como especial objetivo el desarrollo del recién nacido.²⁸ El momento lo es todo. Cada uno de los cuatro peligros —deshidratación, depredación, hambre y enfermedades— tiene su propio calendario. En una madriguera, el pri-

* También se utiliza para elaborar un queso indio especialmente dulce.

mero es la deshidratación, tanto para los huevos como para las crías que acaban de salir del cascarón. El hambre llega bastante más tarde, ya que un organismo siempre puede alimentarse un poco de él mismo para mantenerse con vida.* La depredación también es un problema que se presenta más tarde, sobre todo si la cría no tiene que abandonar su refugio subterráneo por un tiempo. Pero las enfermedades son un problema serio desde el principio. El calostro refuerza el sistema inmunitario de la cría, no solo mediante los anticuerpos que le administra, sino porque tiene un efecto laxante,²⁹ que también es crucial.

Además de sorprenderse de la espesa sustancia amarilla que le brota de los pezones, una madre humana primeriza también puede asustarse por lo que sale del trasero de su bebé. El meconio, la primera caca del recién nacido —en realidad, las primeras—, es espeso, viscoso y de un alarmante color negro verdoso. Afortunadamente, no huele mucho, porque se compone sobre todo de sangre descompuesta, proteínas y fluidos que el feto ha estado ingiriendo en el útero. Pero es importante que el bebé se deshaga rápidamente de ello, y las propiedades laxantes del calostro contribuyen a acelerar el proceso, hasta el punto de que los intestinos de un recién nacido que toma calostro quedan relativamente limpios. Eso es exactamente lo que se espera.

Antes de que los bebés empiecen a digerir los alimentos que le darán energía, necesitan suministrar a sus intestinos las bacterias necesarias para descomponerlos. Los mamíferos evolucionaron junto con sus bacterias intestinales, porque la unión hace la fuerza.

Las bacterias buenas —presentes en la leche materna, la vagina y la piel— colonizan rápidamente los intestinos del recién nacido. Basta con pensar en un nuevo vecindario: el primer grupo que se instala en él tiene una gran influencia en la evolución del lugar. Debido a la relativa falta de competencia, esas primeras colonias bacterianas prosperan y se reproducen a lo largo de las paredes intesti-

* Esta es parte de la razón por la que los recién nacidos suelen perder peso en las primeras semanas de vida: aprovechan sus propias reservas de grasa hasta que su madre cambia el calostro por la leche normal y pueden ingerir —y digerir— una comida adecuada.

nales. Además, las primeras colonias en los intestinos de un recién nacido también pueden comunicarse con las células del tejido intestinal. Los receptores tipo Toll (*Toll-like receptors*) aprenden,³⁰ como un vigilante, qué tipos de bacterias hay que atender y cuáles son peligrosas. Los primeros ocupantes ejercen una profunda influencia sobre estos receptores. Esta es una de las razones por las que a los bebés prematuros que ingresan en la UCI neonatal se les suele administrar leche materna donada y calostro concentrado cuando el hospital puede conseguirlos: su sistema inmunitario puede verse en serios apuros sin ellos.³¹

El calostro no solo despeja el camino a los primeros colonizadores bacterianos. También contiene factores de crecimiento bacteriano que ayudan a que esas colonias se establezcan. Un barrio en crecimiento necesita una combinación de servicios públicos y préstamos para pequeñas empresas, pero para las bacterias intestinales el remedio es una dosis de 6'-sialilactosa. Se trata de un oligosacárido, uno de los azúcares especiales de la leche que nuestros senos producen para nuestro bebé. A las primeras bacterias colonizadoras de los intestinos de los recién nacidos —es decir, *Bifidobacterium*, *Clostridium* y *E. coli* (las buenas)— les encantan. Es el néctar de los dioses. No solo las ayuda a crecer y reproducirse, sino también a crear biopelículas complejas: colonias de bacterias conectadas entre sí que, en lugar de flotar libremente, se adhieren a la pared intestinal. Estas bacterias, una vez que se instalan, ayudan a los recién nacidos a digerir la leche que reciben de sus madres. Es más, no hace mucho hemos descubierto que los mismos oligosacáridos contribuyen a evitar que patógenos peligrosos se peguen a las paredes intestinales.³² Al no encontrar un lugar cómodo y no competitivo, los intrusos no deseados se quedan flotando a la deriva y acaban siendo expulsados.

Este es uno de los descubrimientos más sorprendentes sobre la leche materna. En la última década, los científicos se han dado cuenta de que quizá lo más importante no es su valor nutritivo. La leche viene a ser la infraestructura. La planificación urbana. Una combinación de cuerpo de policía, gestión de residuos e ingeniería civil.

Hay un último argumento contra la idea de que la función principal de la leche en los mamíferos es ante todo nutritiva. Resulta que una parte considerable de esa leche ni siquiera es digerible.

La leche humana moderna se compone principalmente de agua. Del resto de componentes que no son agua —proteínas, enzimas, lípidos, azúcares, bacterias, hormonas, células inmunitarias maternas y minerales— destaca uno. La 6'-sialilactosa que el calostro aporta a los intestinos de los recién nacidos no es el único oligosacárido de la leche materna.³³ De hecho, los oligosacáridos son el tercer componente sólido más abundante en dicha leche.³⁴ Y estos azúcares complejos específicos ni siquiera son digeribles para el cuerpo humano. No los usamos. Por tanto, no son para nosotros. Son para nuestras bacterias.

Los oligosacáridos son prebióticos: un ingrediente que favorece el crecimiento y, en general, asegura el bienestar de las bacterias buenas en los intestinos. Los prebióticos también promueven ciertas actividades entre estas bacterias: por ejemplo, la aniquilación de las bacterias malas. Las bacterias comensales desempeñan un papel complejo e irremplazable en el aparato digestivo y el sistema inmunitario, cuyas características apenas hemos empezado a comprender. Pero, sin los prebióticos, sería un verdadero desastre. (Los prebióticos no son los probióticos de los que probablemente hemos oído hablar: bacterias como la *L. acidophilus* que el cuerpo humano contiene de forma natural. Ingerir muchos probióticos y no hacer nada más es como plantar plantas en un huerto sin fertilizantes o incluso sin tierra. Necesitamos los prebióticos para que todo el organismo funcione.)³⁵

Estos azúcares especiales de la leche son el objetivo de una industria totalmente nueva en Estados Unidos: la de la leche materna humana procesada en laboratorio, en polvo o concentrada, que se extrae de mujeres donantes a las que a veces se les pagan grandes sumas. Los bancos de leche sin fines de lucro no pagan a las madres que la donan, porque ellas consideran que están prestando un servicio a pacientes que la necesitan por razones médicas. En cambio, las empresas con fines de lucro procesan la leche que compran a las madres y luego la venden a los hospitales, y esperan beneficiarse al proporcionar el suministro adicional de oligosacáridos que los bebés prematuros necesitan para sobrevivir. Una dosis

diaria (cuyo coste puede alcanzar los diez mil dólares durante unas pocas semanas) puede ayudar a estos pequeños pacientes³⁶ a engordar y desarrollar con más rapidez un sistema inmunitario maduro.*

Otras empresas de biotecnología están intentando desarrollar ellas mismas azúcares oligosacáridos de tipo humano³⁷ para no tener que recurrir a la leche materna. No está claro qué es más rentable económicamente, fabricar los azúcares desde cero u obtenerlos de donantes remuneradas, y tampoco se sabe si existe realmente un mercado para estos azúcares, fuera de los recién nacidos. Los científicos están trabajando febrilmente para averiguar si podrían ser parte de un tratamiento médico para personas con la enfermedad de Crohn, el síndrome del intestino irritable, diabetes u obesidad, por ejemplo.³⁸ Pero no sabemos si el microbioma de un adulto se beneficiaría del mismo tipo de prebióticos que necesitan las colonias intestinales de un recién nacido. Técnicamente, las bacterias son las mismas. Pero la ciencia aún no ha averiguado cómo interactúan con las paredes intestinales de los lactantes, y cómo estas paredes imparten conocimientos del lactante en una fase crítica de su desarrollo. Sabemos que la leche de los mamíferos evolucionó al mismo tiempo que sus intestinos. Sabemos que nuestras bacterias son importantes para nuestro bienestar. Pero ¿cómo, por qué y cuándo? Volved a preguntarlo dentro de veinte años.

Aun así, los seres humanos no destacamos precisamente por comportarnos de forma racional cuando se trata de nuestro propio cuerpo. Por ejemplo, hay culturistas que compran leche materna humana en el mercado negro porque creen erróneamente que los ayudará a desarrollar más masa muscular,³⁹ a pesar de que tiene muchas menos proteínas que la leche de vaca y de que el tejido muscular se compone principalmente de proteínas.⁴⁰ Si lo que se quiere

* Las cuestiones éticas que rodean la forma en que se remunera a estas mujeres no son tan claras. Por ejemplo, un grupo activista de apoyo a las mujeres afroamericanas de Detroit criticó duramente a una de esas empresas —Medolac— porque creía que se dirigía específicamente a mujeres de bajos recursos (Swanson, 2016). Si esas mujeres se sentían presionadas a donar más leche de la que realmente consideraban que tenían «de más», sus propios bebés podían verse afectados.

son bíceps, es mucho más barato y eficaz beber un cuarto de litro de leche de vaca.

Doscientos millones de años antes de que entrara en escena algo llamado «seudociencia», y no digamos la sección de suplementos de un supermercado, Morgie estaba acucillada en su pequeña madriguera, medio intoxicada por el olor que desprendían sus crías dormidas, experimentando cómo una avalancha de sensaciones placenteras le inundaba el cerebro. Mientras tanto, en el calor de lo más profundo de sus intestinos, las colonias bacterianas hacían lo que siempre hacen: fermentar azúcares, y ayudar a su cuerpo a absorber minerales y a regular su sistema inmunitario. Y tal vez esa sea la cuestión. Si el propósito original de la leche no era alimentar a las crías, sino resolver los problemas relacionados con el suministro de agua y el sistema inmunitario, y solo más tarde desarrolló esas propiedades nutricionales —un plus maravilloso, por así decirlo—, entonces podemos afirmar sin miedo a equivocarnos que la historia de la leche no trata solo de nosotras, sino de lo que significa ese «nosotras».

Al fin y al cabo, parir no es solo reproducirse.⁴¹ También es un momento clave para las bacterias que hay dentro y fuera de nuestro cuerpo: la construcción de un entorno totalmente nuevo y especialmente adecuado que les permita sobrevivir. La contribución de nuestras bacterias a este proceso podría incluirse en lo que los biólogos llaman una «construcción de nicho». En términos muy simples, es la forma en que los organismos realizan cambios en su entorno para hacerlo más adecuado para sus hijos y nietos. Un castor, por ejemplo, crea un dique que hace más ancho y más profundo el arroyo que bloquea, y cambia así el ecosistema para que se adapte mejor a él y a su descendencia. En estas aguas más profundas prosperan todo tipo de especies de peces y de aves acuáticas, e incluso distintos estratos de microorganismos. Como resultado, se crea un ecosistema muy distinto del de un arroyo sin castores ni diques que lo contengan. Según algunos científicos, la descendencia de ese castor heredará tanto el material genético de sus padres como un entorno modificado.* Existe una relación íntima y bidireccional entre

* A veces incluso se dice que el dique es en realidad una extensión del

la evolución de nuestros genes y el entorno heredado y modificado que produce la expresión de esos genes.

¿En qué se parecen entonces nuestro aparato digestivo y las bacterias que habitan en nuestros intestinos a los castores y sus diques? Digámoslo así: la carretera principal que cruza la ciudad de nuestro organismo va de la boca al ano. Lo que hay dentro del tracto digestivo está técnicamente fuera de nosotras, aunque las bacterias estén tan vinculadas al funcionamiento de nuestros intestinos que es difícil saber dónde terminan estos y dónde empiezan las bacterias. Destruir todas las bacterias del intestino de una persona puede poner en peligro su vida. Los pacientes hospitalizados a los que les administran antibióticos fuertes son muy propensos a contraer infecciones por *C. difficile*,⁴² que son muy difíciles de combatir. Hasta hace poco, estos pacientes sufrían continuos episodios de diarrea tan debilitantes que incluso corrían el riesgo de morir. La mejor cura, que conocemos desde hace unos diez años, consiste en inyectar en los intestinos del paciente una espesa mezcla hecha con las heces de una persona sana. Algunos se sienten mejor al cabo de un par de días. Muchos están totalmente recuperados en una semana.*

La cuestión es que el dique de un castor no muere ochenta y tantos años después de su construcción, pero los intestinos humanos sí. De modo que, si nuestras bacterias intestinales se dedican a transmitir sus genes, evolucionarán de formas que ayudarán a sus descendientes a colonizar los intestinos de la prole de sus huéspedes.

fenotipo, dado que son los resultados específicos del comportamiento que surgen del genotipo del castor los que construyen el dique y, aún más importante, el éxito de la propagación de esos genes depende de la existencia de ese dique (Dawkins, 1982/1999). Así, del mismo modo que los rasgos corporales son el «fenotipo» del genotipo, el dique del castor es una extensión extraorgánica de ese fenotipo. Por supuesto, es importante saber dónde trazar los límites; no todo lo que produce un organismo puede considerarse un fenotipo extendido.

* No debe hacerse en casa. Actualmente, la FDA aprueba el FMT (trasplante de materia fecal) únicamente para las infecciones por *C. difficile*. Hay en marcha ensayos clínicos para todo tipo de otras enfermedades, desde la obesidad y el síndrome de intestino irritable hasta el lupus y la artritis reumatoide. Nadie sabe si alguno de esos tratamientos dará resultado. Mientras tanto, el mejor consejo sigue siendo este: no te introduzcas nada por el ano a menos que sepas realmente lo que estás haciendo.

des. En los mamíferos, la leche es una de las principales vías de transmisión. Nuestra leche cambia en función de nuestro entorno y de lo que comemos, lo cual tiene sentido, ya que la leche materna es una de las primeras formas de proteger a nuestros hijos y tiene que arreglárselas con los recursos de que dispone para responder a los peligros locales. Esta adaptabilidad también se ve en especies individuales;⁴³ la leche de los chimpancés que viven en su hábitat natural, por ejemplo, es muy diferente de la de los que viven en los zoológicos (al igual que cambia la leche de una mujer a otra según la dieta que siga). Pero lo que siempre es constante en la leche humana, sin importar dónde estemos y qué comamos, es la cantidad excepcional de oligosacáridos que contiene. De hecho, de todos nuestros primos primates, nuestra leche materna es la que más y más diversos tiene,⁴⁴ probablemente porque, a diferencia de otros primates, los humanos modernos hemos tenido que aprender a lidiar con las ciudades y el tráfico rápido.

Las ciudades son receptáculos de bacterias. Los humanos no somos simplemente primates sociales; somos supersociales. Al vivir en condiciones tan hacinadas, día y noche, nuestro cuerpo humano siempre está expuesto a una avalancha de bacterias extrañas. Los patógenos pueden saltar fácilmente de un huésped a otro, y difundirse por una gran población como un reguero de pólvora. Aún más, como hemos inventado tecnologías que nos permiten transportar nuestro cuerpo (y sus bacterias) tan rápidamente por tierra y por mar, la población de cada nuevo puerto de escala tiene que enfrentarse a cualquier huésped bacteriano que traigamos con nosotros. Algunos científicos creen que los azúcares de nuestra leche son tan diferentes de los de otros primates porque han evolucionado para ayudar a nuestra flora intestinal a manejar nuestro loco estilo de vida. Incluso pueden darnos pistas sobre infecciones específicas que nuestros antepasados padecieron en el pasado: los azúcares especiales de nuestra leche no solo son una fuente de alimento para las bacterias buenas, también pueden engatusar a los patógenos no deseados para que se adhieran a ellos y no a los intestinos del recién nacido, y enviarlos a continuación al pañal.

Nuestros intestinos son, básicamente, tan sociales como nuestro cerebro, o al menos están igual de influidos por nuestra naturaleza social propensa a las enfermedades, y ese pasado ha presionado

para que nuestra leche también cambie. Olvidémonos de la dieta paleo: el *Homo sapiens* moderno ya se ha adaptado a la vida urbana y a los retos bacterianos que esta conlleva.

LA LECHE ES PERSONAL

Cuando los gatos domésticos se acurrucan junto a sus dueños/compañeros de piso/proveedores de alimentos, a menudo aprietan las patas delanteras contra ellos: primero la izquierda y luego la derecha, y así sucesivamente. Cuando los gatitos maman, hacen el mismo movimiento: masajean el vientre de su madre a ambos lados de la tetilla para extraer la leche con más facilidad. Los etólogos creen que los gatos adultos también lo hacen cuando están contentos y quieren fortalecer vínculos, y que este movimiento del cuerpo está tan arraigado desde el nacimiento que, incluso sin tetilla, sus patas se ponen a masajear como parte de un circuito de placer familiar. Lo harán cuando estén a gusto, cuando quieran estar a gusto o cuando se sientan unidos a otro ser. Y tal vez lo hagan cuando estén aburridos.

Los bebés no maman de una hilera de tetillas como los gatos. Quizá por eso no presentan este comportamiento. Lo que tienen nuestros bebés es la capacidad de succionar. Y pueden hacerlo porque las mujeres tienen pezones.

Con la excepción del ornitorrinco y el equidna, todos los mamíferos de la actualidad tienen tetillas: áreas de piel protuberantes, porosas y rugosas debajo de las cuales unas glándulas mamarias muy evolucionadas se ponen a trabajar cuando las madres tienen que amamantar a sus crías. En algún momento antes de que aparecieran marsupiales y placentarios —entre los doscientos millones de años de Morgie y los cien millones de años de los marsupiales— nació la Eva de los pezones. En su pecho sagrado no solo había varias zonas peludas y rezumantes, sino unos bultos a los que la cría podía agarrarse.

El pezón humano moderno es una protuberancia más gruesa en el pecho de la mujer, rodeada de una zona de piel menos pronunciada y de pigmentación oscura llamada areola. El pezón medio tiene entre quince y veinte pequeños orificios que están conectados

a las glándulas mamarias por medio de tubos. Cuando una hembra de mamífero se queda preñada, el tejido que le rodea el pezón se llena de sangre y de tejido nuevo: las glándulas mamarias se preparan para empezar a producir leche. La piel se vuelve más oscura y roja. Las venas se hinchan. Nuevas ramificaciones capilares nutren el tejido en crecimiento. En muchos mamíferos, los pezones se hacen visibles por primera vez, pues se vuelven más protuberantes que el pelaje del vientre de la hembra siguiendo dos largas líneas, de la axila a la ingle. En el caso de los pezones humanos, que no suelen estar cubiertos de pelo, también se notan los cambios de forma y tamaño.

Desde el punto de vista de la gestión de residuos, está claro por qué se desarrollaron los pezones. Aunque las zonas mamarias de Morgie estaban probablemente cubiertas de pelos que ayudaban a las crías a llevarse la leche a la boca,⁴⁵ con este sistema inevitablemente se desperdiciaba leche. Se necesita mucha energía para producirla, por lo que la aparición de un acceso a las glándulas mamarias más especializado parece un avance evolutivo obvio. Pero prevenir el derroche no fue lo único que hizo posible el pezón. Aunque el cuerpo de un mamífero puede producir un poco de leche por sí solo —las mujeres embarazadas a veces «gotean» en momentos inoportunos, como durante una reunión de negocios, en el metro o en mitad de una discusión especialmente emotiva con su pareja—, eso no es nada comparado con cómo reacciona a la succión.

Para los mamíferos con pezones, la mayor parte de la leche es un «producto biológico coproducido».⁴⁶ Esto quiere decir que, si bien el cuerpo de la madre la produce, es la boca del lactante la que lo estimula a hacerlo. Además, el lactante desempeña un papel fundamental en el tipo de leche que produce el cuerpo materno. Intervienen varios mecanismos, pero los más importantes son dos: el reflejo de bajada y el vacío.

Contrariamente a la creencia popular, los senos de una madre lactante no están llenos de leche. Es cierto que están hinchados, a veces hasta el punto de parecer globos llenos de agua, pero dentro hay sangre, grasa y tejido glandular. En un pecho no hay una especie de vejiga con una taza de leche que se vacía cuando el bebé mama y vuelve a llenarse poco a poco para la próxima vez. Ni si-

quiera la ubre de una vaca lechera es la bolsa de leche que cabría esperar; como nuestras mamas, es una masa de tejido mamario visible con unos cuantos pezones.* En los conductos de un seno humano lactante hay, como mucho, unas pocas cucharadas de leche. Es el acto de succionar lo que suele desencadenar el «reflejo de bajada» de la leche, una concatenación de señales que incita a las glándulas mamarias a aumentar la producción y a sacar leche fresca por la puerta principal.

Se parece mucho a lo que hace nuestra boca con la saliva. Al masticar una comida normal, producimos aproximadamente media taza de saliva. Pero no siempre tenemos media taza de saliva en la boca, lista para salir. Las glándulas salivales reciben una señal para aumentar la producción cuando olemos algo sabroso, sobre todo cuando empezamos a masticar.

Cuando una madre empieza a dar de mamar, los nervios de los senos le envían señales al cerebro. Este, en respuesta, le indica a la glándula pituitaria que multiplique la producción de dos moléculas específicas: la prolactina, una proteína, y la oxitocina, un péptido. La prolactina estimula la producción de leche,⁴⁷ y la oxitocina ayuda a empujar la leche de las glándulas a los conductos de espera, que luego se vacían en la boca del bebé mediante succión.

Estas dos moléculas surgieron durante la evolución de la propia leche. Algunas de sus raíces se remontan a tiempos incluso anteriores a Morgie. La prolactina existe desde el origen de los peces, y parece desempeñar un papel sobre todo en la osmorregulación.⁴⁸ Avanzando en la cadena evolutiva, la prolactina tiene una serie de funciones dentro del sistema inmunológico. Hoy en día también está ligada a la satisfacción sexual: independientemente del género, cuanta más prolactina haya en nuestro cuerpo después de mantener relaciones se-

* Y, al igual que nosotras, las vacas lecheras tienden a producir la mayor parte de su leche durante la noche y a primera hora de la mañana; la producción de leche de la mayoría de los mamíferos está ligada a un ciclo de hormonas diurno. Por eso, la primera tarea del día de un ganadero lechero es ordeñar: una vaca con las ubres hinchadas se muestra irritable si no se la libera rápido de esa carga y, además, corre más peligro de desarrollar una infección de los pezones o perder su producción de leche. (Yo misma he tenido mastitis dos veces. Dolorosísimo. Nunca he sentido más compasión por las vacas que cuando tuve que amamantar a mis hijos.)

xuales, más satisfecho y relajado se sentirá.⁴⁹ Esto puede deberse a que la prolactina contrarresta el efecto de la dopamina que el cuerpo produce en grandes cantidades cuando se excita sexualmente. Asimismo, si hay un exceso de prolactina en el organismo, aumenta el riesgo de sufrir impotencia.*

La oxitocina también tiene múltiples funciones gracias al desarrollo evolutivo. Este pequeño péptido ha acaparado mucha atención últimamente debido a su asociación con los vínculos afectivos. Algunos de los datos científicos sobre la oxitocina están bien, pero otros están tan contaminados con estereotipos de una feminidad que podríamos vestirla con un tutú rosa con volantes: «La oxitocina te hace querer a tu bebé».⁵⁰ «La oxitocina te hace amar a tu hombre.»⁵¹ «Los hombres monógamos producen más oxitocina que los cornudos.»⁵² Aunque la oxitocina parece estar asociada con una serie de estados psicológicos en varios mamíferos, y parece haber un vínculo entre los niveles más altos de oxitocina y los comportamientos más prosociales,⁵³ simplemente intervienen demasiados factores para considerarla en solitario. Además, es cierto que, después de una dosis de oxitocina, las personas se comportan de forma más altruista con los miembros de su propio grupo, pero también hay indicios de que actúan de forma más agresiva y a la defensiva contra las personas que perciben como ajenas a su grupo, por lo que no siempre saca lo mejor de nosotros.⁵⁴ Y nadie sabe realmente cómo actúa la oxitocina en el cerebro: ¿nos induce a interpretar de forma diferente las señales sociales de los demás? ¿Nos empuja a prestar más atención a las caras? ¿O simplemente hace que nos mostremos más afectuosos con lo que nos es familiar (como las personas que conocemos) que con lo que no nos resulta familiar (las personas que no conocemos)? La única función de la oxitocina de la que estamos absolutamente seguros es que provoca la contracción de ciertos tipos de tejidos.

* Esto es así tanto en el cuerpo masculino como en el femenino. Muchas mujeres lactantes sienten que su libido y su satisfacción sexual en general caen en picado durante la lactancia. Hay muchas razones para ello, pero no todas son «psicológicas». La prolactina es un factor obvio. El estrógeno y la progesterona también influyen. El tejido vaginal tiende a resentirse un poco en la mujer lactante, volviéndose más seco y frágil. Como resultado, las relaciones sexuales después del parto pueden ser dolorosas, incluso cuando las heridas sufridas durante el parto han tenido tiempo de curarse.