Yo escribo para los niños...
y los no tanto

# Yo escribo para los niños...
# y los no tanto

*El uso de las imágenes e información que se presenta en esta obra es meramente de carácter educativo y pretende la divulgación de la ciencia sin fines de lucro.*

*Se autoriza la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio con el previo y expreso consentimiento por escrito del CONCYTEQ, a cualquier persona interesada.*

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado al CONCYTEQ para la realización de la presente publicación.

Corrección de estilo
Ramón Martínez de Velasco

Querétaro, diciembre de 2014

CONCYTEQ
Luis Pasteur Sur No. 36
Col. Centro, C.P. 76000

# Índice

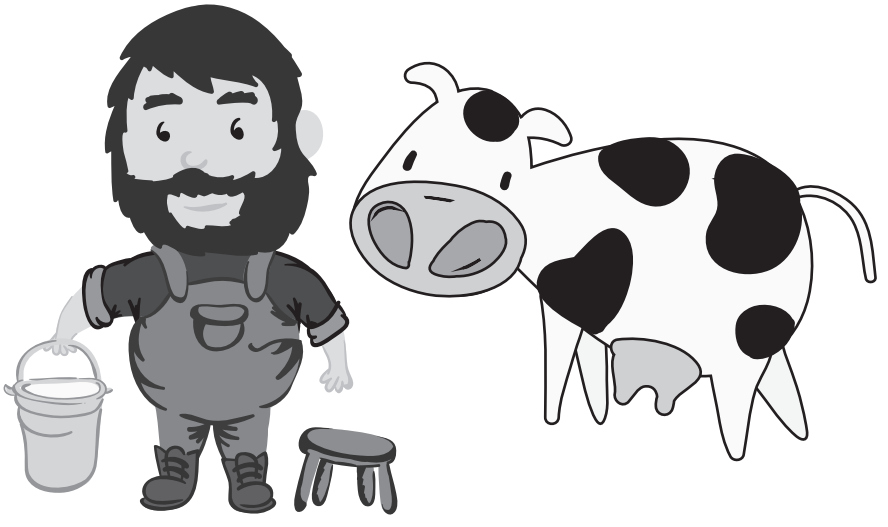
La vaca sin hoyitos en las ubres.....5
(Fabiola Rodríguez Cruz)

Las increíbles aventuras del tremendo Chucho
y su sistema inmune contra el virus de la muerte.....18
(Dania Martínez Alarcón)

¿Cómo se produce la leche en los pechos de las mamás?.....37
(Dra. Yazmín Macotela, Dr. Carlos Valverde, Dra Stéphanie Thebault)

El mundo de las plantas medicinales.....50
(Abigaíl Hernández Pérez)

La patógena *brucella*.....57
(Dra. María del Rosario Jovita Morales García, Dra. Iris Citlalli Elvira Estrada García,
M en Admón. Antonio García Ramírez, M. C. Pedro Antonio Martínez Arteaga)



# La vaca sin hoyitos en las ubres

*Fabiola Rodríguez Cruz*

Como todas las mañanas, don Lupe estiró los brazos lo más que pudo, bostezó como un león y se puso el par de botas aún llenas de lodo debido a la lluvia de la noche. Se acercó directo al lavamanos y con precisión de peluquero recortó las orillas de su gran bigote peludo y se enjuagó el rostro con el agua de lavanda que su mujer le tenía siempre lista para la ocasión.

Al bajar a la cocina se dio cuenta de un enorme pedazo de pan de zanahoria, su preferido, y se lo pasó con medio vaso de 'leche bronca' (no hervida ni pasteurizada). "El verdadero hombre de campo bebe la leche directamente de la vaca, calientita y espumosa", decía siempre orgulloso. Pero lo cierto es que pocas veces tenía la oportunidad de beberla así, pues el resto de la familia se enfermaba del estómago cuando la leche no era hervida y preferían mejor llevarla a ebullición.

En el umbral de la puerta se aseguró de cerrar bien todos los botones de su chaqueta y observó de reojo la bufanda color beige que le había tejido Bertha, su esposa, para protegerse mejor de los recios vientos y las heladas de diciembre.

—¡Bah!, estas cosas pican —dijo. Y cerró la puerta de una vez.

A las 6:00 a.m. el trabajo de la granja ya tenía un considerable avance. Lupillo, el hijo mayor del matrimonio, ya había recogido los huevos del corral de aves, alimentado a los cerdos, limpiado el establo y desinfectado las mangueras para ordeñar vacas.

La preparación de la máquina ordeñadora constituía la actividad más importante de la mañana, y aunque al principio Lupillo no lograba entender su funcionamiento, terminó convirtiéndose en un experto a base de memorizar el Manual de instrucciones que venía en español, inglés y chino mandarín.

Ciento setenta y cinco vacas eran alimentadas a diario en 'Rancho La Ponderosa'. Heno, granos, forraje y, de vez en cuando, el pasto de la pradera, era lo que necesitaban para mantenerse sanas, contentas y produciendo mucha leche. Sin faltar su buena fuente de agua limpia, que se extraía del pozo, y cuyas aguas eran ricas en sales minerales.

—¡Talán-talán!

Sonó la campana que indicaba la hora de la primera ordeña, en la que Lupillo, su papá y tres fuertes hombres arreaban a las vacas hacia la sala de ordeña; a aquellas que habían tenido un becerro en los últimos nueve meses y tenían las ubres llenas de leche.

Don Lupe, que conocía muy bien a cada una de sus lecheras, tenía el cuidado en llamarlas por su nombre, acariciarles el lomo y hablarles en tono dulzón. Y es que estaba convencido de que ésa era la mejor manera de evitar el nerviosismo sobre todo entre las más jóvenes y así obtener mucho mejor producción.

El procedimiento para la ordeña era casi siempre el mismo. Primero se revisaban las mamas de las vacas para descartar inflamaciones o molestias. Si al coger el pezón de la vaca ésta se sentía mal o se movía constantemente, o si la leche era demasiado aguada o de aspecto extraño, la vaca pasaba a la enfermería.

Las vacas en buen estado se hacían pasar en fila para un cuidadoso baño y limpieza, y posteriormente se les inmovilizaba para colocarles las copas de ordeña. Una vez extraída toda la leche, la moderna y automática máquina de don Lupe mostraba números en la pantalla e imprimía diversas cantidades que indicaban lo que produjo cada vaca, calidad de la leche, proteínas y otros datos importantes.

Entonces era el turno de Bertha, robusta mujer poseedora de una cualidad innata para las matemáticas. Con los impresos de la ordeña y una rica botanita se sentaba en la mesa de la cocina para hacer algunos números y mejorar la dieta de las reses. Era buena calculando con suma precisión las ventas de la leche y no sentía remordimiento por casi siempre devorar los ricos quesos, natas y requesones del refrigerador.

Así era la vida rutinaria en 'La Ponderosa', salpicada en ocasiones por algún baile comunitario, un vendedor foráneo sin suerte, un fuerte viento que destrozaba un techo o chismecillos sin importancia entre las mujeres del pueblo. Hasta que un buen día ocurrió un hecho inexplicable que cambió para siempre la vida de tan trabajadora familia, los habitantes del pueblo y la comunidad científica en general.

Sucedió que durante el turno de ordeña vespertino, la máquina se detuvo abruptamente. Todo el ruido que producían los engranes, succionadores y pistones, se convirtió de pronto en un chirrido agudo, luego en un fuerte estallido y olor a quemado.

Hilario, uno de los trabajadores que tenía la mala costumbre de dormitar entre vaca y vaca, fue el primero en levantarse de un solo brinco.

—¿Qué pasó, quién apagó la máquina? ¿Quién es el chistoso?

Una vaca que esperaba empezó a mugir, como asustada por el silencio e impaciente por desalojar sus hinchadas. Enseguida otras dos vacas comenzaron a mecerse nerviosas y tres más intentaron darse media vuelta de la fila de ordeña. Pronto ya era un concierto de mugidos de terror y golpes en las barreras de contención. Hilario trató inútilmente de tranquilizar a las vacas y tomó el radiolocalizador, lleno de telarañas por falta de uso.

—¿Lupillo: me copias? ¿Lupillo? ¡Necesito apoyo, la máquina está parada!

Cuando Lupillo escuchó la desesperada voz del asistente, sintió un vuelco en el corazón. Desde que su padre adquirió la máquina ésta había trabajado sin problemas y jamás había sufrido un desperfecto.

—A ver, Hilario. Préndela y apágala en lo que busco a mi papá. A la mejor se arregla. Cambio.

—Es que se botaron los *breakers*. No hay luz en esta parte. Cambio.

—¿Pues qué le hiciste? Cambio.

—Nada patrón, se paró sola. Cambio.

En la casa, don Lupe y Bertha, dispuestos a merendar una charola surtida con quesadillas de flor de calabaza, champiñones y huitlacoche, dejaron la salsa a un lado cuando escucharon el llamado de su hijo:

—¡Apá! ¡Venga conmigo! ¡La máquina no está funcionando!

Y para cuando ambos llegaron al salón de ordeña la máquina continuaba apagada, pero Hilario había logrado regresar gran parte de las reses a sus corrales y otros trabajadores iniciaban la ordeña en forma manual. Y aunque al menos momentáneamente pareció haber regresado la calma, un hecho llamó poderosamente la atención de don Lupe: había una vaca, una única vaca, conectada a la máquina con los chupones de succión todavía puestos.

—¿Qué pasa con esa vaca? ¡Alguien que suba a desconectarla, por todos los cielos!

Uno de los ayudantes dijo:

—Este… don Lupe… es que no sabemos cómo explicarle lo de esa vaca… es que no lo va usté a creer, patrón.

—¿Qué pasa? ¿De qué hablas, hombre?

—Ay patrón. Es que es difícil de explicar, pero … mire… es que esa vaca es la causa del problema.

—¡A ver, a ver!— dijo Lupe, al tiempo que un torzón de hambre le hizo rugir las tripas.

—Si identificaron el problema dénle solución y que continúe la ordeña. No hay tiempo qué perder. Los clientes esperan.

—No patrón, es que no es tan fácil…

—¡Mira, no estoy para perder tiempo. Explícate ya!

—Mire patrón… es que esa vaca que ve usté ahí… pos… ándele que… pos pa' mí que esa vaca no es de este mundo.

Don Lupe dio una risotada que, en parte, alivió la tensión del momento. Se subió los pantalones a la altura del ombligo y echó un escupitajo en un bulto de paja. Buscó un pedazo de tronco que hacía las veces de asentadera y se dispuso a escuchar al inquieto hombre.

—A ver, dime. Porqué esa vaca fue la causante del problema.

—Este… no don Lupe, lo que pasa es que… mire… ya sabe que yo tengo muchos años trabajando en este rancho pero la verdá… nunca había visto un caso así. ¡Está muy raro, patrón!

—¡Basta, caramba! ¡Dilo ya!

—Sí patrón. Es que… resulta que esta vaca… 'La Pichona', como usté mismo le nombró... mmm… ¡pos no tiene hoyos! ¡Eso! ¡No tiene hoyos para que le salga la leche!

El patrón, que había tomado una vara de alfalfa verde como botana, tosió tan incómodamente que le salió un gas por el trasero.

—¿Qué cosas dices, insensato? ¿Que a 'La Pichona' no le sale la leche?

—Pos sí oiga. Es cosa de traer quien la venga a revisar. Un veterinario, o un docto… la señora de la farmacia o quien usté mande, patrón.

—Calma, cálmate muchacho. ¿Entonces no es posible ordeñarla?

—Exactamente patrón. Es la mera verdá.

Don Lupe, después de pensar unos instantes, dijo:

—¡Tranquilos todos, tranquilos! A mi parecer esto es un simple caso de mastitis. La vaca se inflamó, el conducto se cerró y la leche no salió. Ninguno se alarme. Todos a sus puestos. Dénle agua y comida a 'La Pichona' y esperen al veterinario.

Hacía meses que el único veterinario del pueblo no atendía casos de mayor importancia. Una espina clavada en la pata, otro hueso en la garganta, pulgas, garrapatas, sarna, mordidas, un becerro atravesado, o hasta un gato en el tejado. Por eso cuando recibió la llamada de don Lupe presintió que sería algo fuera de lo común. Tomó su sombrero y se dirigió de inmediato a 'La Ponderosa'.

—¿Desde cuándo está así esta vaca? — preguntó al llegar.

—Apenas fue su primera cruza y esta mañana observamos el problema— seguró don Lupe. Es cosa de que le mande un antibiótico y… listo.

—Mmm… el caso es interesante. En primer lugar observo que la vaca parece estar perfectamente, pero con dos salvedades: que no tiene hoyos en las ubres y que su temperatura corporal es dos grados menor a la normal. ¿Las demás vacas presentan esta misma condición?

—No, que yo sepa. Nuestras vacas están en óptimas condiciones.

—Vaya, bien. Mire, don Lupe. La vaca se está llenando de leche a pasos agigantados. Es urgente desalojar el líquido o podría tener muchas molestias, grietas en la piel y… no digamos la muerte. Vendré mañana para realizar una pequeña incisión.

Muy lejos de sentirse enferma, 'La [illegible]a' parecía dar muestras de absoluto confort, e incluso buen humor. Se acerco a un manojo de alfalfa y engulló de buen agrado un gran bocado. Masticó, devolvió y volvió a masticar repetidas veces durante el transcurso de la tarde.

Al día siguiente, muy temprano, el veterinario estaba listo para realizar la maniobra. El procedimiento para destapar el conducto de leche bloqueado consistía en aplicar calor húmedo a través de compresas y masajear. Previniendo que lo anterior no funcionara, el médico estaba listo para insertar un pequeño catéter en cada ubre para liberar cualquier taponamiento y permitir que la leche fluyera libremente.

Sin embargo, ante los ojos impávidos del personal de la granja, ninguna de las dos técnicas dio resultado.

—¿Está muy tapada?— preeguntó Lupillo, imaginando que sería necesaria la anestesia general.

El veterinario cerró el estuche de instrumental quirúrgico y con rostro desencajado se volvió hacia los presentes:

—Señores… No están ustedes para creerlo pero… estamos ante un caso insólito. 'La Pichona' no está tapada, sino que pertenece a alguna clase de nueva especie de vaca hasta la fecha desconocida. Se encuentra sana, pero al parecer produce la leche 'hacia adentro' y no será posible ordeñarla. Por otro lado, registra una temperatura mayor a los 50 grados centígrados, cuando lo normal oscila entre los 38 y 39. En verdad no me explico cómo puede seguir vivita y coleando.

Lupillo se adelantó a su padre:

—Oiga… ¿Acaso es una broma? ¿Qué debemos hacer? ¿A quién debemos llamar?

—Mira, muchacho. Tengo contacto con expertos profesores veterinarios de las mejores Universidades del país. Es preciso que me permitas hacer algunas llamadas.

Y mientras eso sucedía, en el pueblo se corrió pronto la noticia. Algunos curiosos se presentaron esa misma tarde para estar cerca de la vaca, y los más osados hasta traían sus propios termómetros para comprobar si era cierto lo de la temperatura. Bertha y Lupillo, felices de recibir a tantas personas, corrían de un lado a otro para ofrecer bocados a los visitantes, mientras que don Lupe hacía traer banquitos para que estuvieran más cómodos y pudieran admirarla. No faltó quien intentara ordeñarla para lucir sus habilidades, pero sólo conseguían las rechiflas y risotadas del público presente.

A dos días del descubrimiento, la rutina del rancho y los habitantes había dado un giro inesperado. Tres reconocidos agrónomos se habían instalado en carpas-laboratorio para estudiar día y noche el comportamiento de la vaca. Habían tomado muestras de sangre, orina, heces y todo tipo de mucosidades para encontrar la clave del misterio. La mayor parte del tiempo la pasaban hablando por teléfono, o buscando en la Internet, y emitían reportes a sus autoridades científicas.

Pero, sin duda, la que mostraba más cambios era 'La Pichona'. A estas alturas no solamente tenía gran hinchazón en las ubres, sino que había aumentado casi 150 kilos de peso y disminuido otros 2 grados centígrados la temperatura. Lo más notable es que continuaba sin dar muestras de dolor o de malestar.

Para cuando llegaron tres científicos estadounidenses, dos canadienses y un par de chinos con 'diarrea del viajero', 'Pichona' tenía las piernas del tamaño de un poste de luz.

— Parece obvio que la leche acumulada está tratando de encontrar un espacio dentro del cuerpo de la vaca — aseguraron los expertos.

Una vez más, y bajo la protesta de la familia, la vaca fue sometida a nuevas cirugías para extirpar de una vez por todas las glándulas mamarias, con el objetivo de proporcionar una salida al líquido acumulado y dar descanso al cuerpo del animal. La cantidad de anestesia que se requirió para el procedimiento fue tal, que tuvieron que solicitar el patrocinio de reconocidos laboratorios veterinarios, que estuvieron gustosos de aportar 'su grano de arena' a la comunidad científica, no sin antes llenar de publicidad el 'Rancho La Ponderosa' y sus alrededores con lonas y mantas de sus productos. Además, docenas de edecanes vestidas con minúsculos vestidos, con estampado vacuno, tuvieron a bien instalarse en los puntos más estratégicos del pueblo para entregar folletos a los transeúntes.

En el pueblo comenzaron a venderse toda clase de souvenirs, playeras, tazas, llaveros, fundas para Ipad, colgantes para el coche, estampas y descuentos en honor a la vaca sin hoyos en las ubres. Los pequeños hoteles del pueblo no se daban abasto para recibir a visitantes nacionales y extranjeros, y muchos habitantes vieron la oportunidad para hospedar al mejor pagador. Además, quienes no pudieran obtener el pase VIP para conocer a la vaca podían ver la constelación 'Pichona' por una módica cuota que les daba derecho a cojín e incienso olor lavanda. Eso sí, siempre y cuando vinieran vestidos con riguroso blanco y negro.

Para cuando salió la aplicación 'Pichona's get my milk' para Ipad, empezaron los verdaderos problemas. La res presentaba más o menos tres veces su tamaño normal, tenía la cabeza del tamaño de un sofá y se comía casi toda la producción agrícola del rancho. Sus dueños, por el cariño que le tenían y, por supuesto, interesados en la ganancia, hacían todo lo posible por mantenerla contenta y procuraban masajearla y 'apapacharla' en la medida de sus energías.

Un mes después del descubrimiento, había más de 1,500 personas acampando en las inmediaciones del lugar. Don Lupe y sus dos hijos se habían fabricado un enorme pódium desde donde cada día, en punto de las 5:00 p.m., ofrecían una charla sobre los avances del estado de la vaca.

Esa última tarde Bertha se sintió valiente y pidió a su marido que le permitiera hablar por primera vez ante el micrófono:

—Respetable público— dijo Bertha. Sean ustedes gratos de recibir las energías y emanaciones positivas de nuestra querida vaca. En nombre de ella y de la familia, les queremos informar que el día de hoy 'Pichona' tiene una temperatura de 85 grados centígrados (lo que asombró a los participantes), misma que aumentó casi 50 grados en las últimas dos horas. No sabemos a qué se deba este incremento, pero lo más importante es que tenemos con nosotros a una vaca que no muestra signos de decaimiento o enfermedad. Les pido un aplauso y… ¡ viva 'Pichona'!

Con esa temperatura resultaba muy complicado dirigir los pasos de la vaca hacia el corral y el pódium, por lo que el herrero del pueblo tuvo a bien diseñar unos larguísimos jaladores e instrumental de acero, similar a los que utilizan los artistas del vidrio soplado, con tal de ayudar a los manejadores y, por supuesto, obtener un buen dinero.

Pero cuán equivocada fue su apreciación, pues esa misma noche sucedió lo más extraño que jamás había ocurrido en la historia de la medicina veterinaria. Abruptamente, en un tiempo inferior a dos horas, 'Pichona' disminuyó su temperatura corporal de los 85 hasta un poco menos de 4 grados centígrados. Y no sólo eso. Sino que una vez más duplicó su tamaño. Para bien entrada la noche, 'Pichona' tenía una circunferencia similar a la de una casa de interés social de dos pisos.

La multitud ya no necesitaba apretujarse para observar lo que estaba sucediendo. Desde lejos podía apreciarse el cuerpo de la descomunal vaca, tan fría que se necesitaban abrigo, bufanda y guantes para acercarse. Y solamente un científico acostumbrado al frío, que había venido de Groenlandia, tuvo el privilegio de observar más de cerca la evolución del fenómeno y escribir informes:

"Febrero 19 del año 2015. La vaca es muy grande y proporciona fresca sombra. Eso me alegra, pues me asfixia tanto calor en este pueblo. La res está muy fría y casi no se mueve. A pesar de mi mal oído puedo escuchar que en su interior algo se revuelve. Parece que hubiera una revolución ahí dentro. Muy pronto algo va a suceder, lo presiento. Por ahora trataré de dormir".

Pasados cuatro días, la venta de tapones para los oídos y orejeras estaba en su máximo apogeo. El ruido que provenía del estómago de la vaca estaba causando estragos hasta en los más impacientes. Era como un rugir de tripas, pero elevado a la centésima potencia, que se asimilaba al crujir de un barco, a una montaña rusa y al despegue de un avión. Crujir de barco, montaña, despegue, vaivén, maderas, avión. Ruido, descanso. Descanso y vaivén.

A los 120 decibelios el sonido era ensordecedor. Una cuarta parte de los asistentes decidió alejarse media milla y consultar las novedades en la página de facebook. Pero cuando el científico groenlandés publicó que observaba grietas en la piel de la vaca, todos regresaron lo más rápido posible.

Y es que por primera vez 'Pichona' experimentaba una anormalidad dermatológica que la hacía lucir transparente y luminosa. Los más sensibles reportaban distinguir un suave olor parecido a leche y a pan dulce, aunque ningún aparato logró registrar la autenticidad del dato.

—Creemos que el cuerpo de 'Pichona' no resistirá mucho más— predijo don Lupe, asesorado por la comunidad científica. —A menos que ocurra otro evento inesperado, parece que pronto aclararemos nuestras dudas— concluyó.

Unos dicen que el estallido de la bomba atómica, en realidad no produjo ruido. Otros aseguran que fue mayor a los 180 decibelios y que el impacto sonoro dejó daños irreversibles en los habitantes de comunidades cercanas. Así que cuando explotó 'Pichona', la mañana de ese año bisiesto, todos creyeron que perderían el oído, o algo mucho peor. Lo cierto es que, por el contrario, el estallido no hizo mayor estruendo pero produjo un resplandor tan intenso que había que cubrirse el rostro para evitar el deslumbre. Y por más de tres minutos el fuerte brillo cegó la visión e impidió ver el fenómeno que estaba sucediendo a su alrededor.

Cientos de productos lácteos, perfectamente empacados, pasteurizados y en forma comercial, caían de los cielos. Etiquetados y listos para el consumo, descendían con suavidad todo tipo de yogures, quesos, mantequilla, leches, natas, requesones y helados. Había yogur batido, líquido, natural y saborizado. Queso parmesano, provolone, blanco, emmental, gouda, gruyere, y muchos más. Mantequilla ácida y dulce, leche en polvo, leche descremada, semidescremada, entera y hasta con fibra, media crema, condensada, etc. Cada producto había salido de la vaca y en la temperatura ideal para el consumo humano, con más frescura y excelencia en calidad que cualquier empresa lechera hubiera deseado.

A cada mano le tocó un producto diferente, y hasta dijeron que con todo y cucharita. Muchos creyeron haber soñado y otros pensaron que había sido un interesante truco publicitario. Pero pocos fueron los afortunados que tuvieron la suerte de conocer a la única vaca que realizó un proceso interno de ordeña, pasteurización, empaque y distribución de productos lácteos, con éxito total.

Sobra decir que jamás volvió a ocurrir una historia semejante, y que a la fecha nadie tiene explicación sobre lo ocurrido.

Se extraña a 'Pichona' y su singular espíritu de vida.

Al 'Rancho La Ponderosa', que aún recibe visitantes.

Y a don Lupe, que aún conserva un trozo de queso azul para los días más especiales de su existencia.

"Marzo 2 del año 2015. Tengo el suficiente ADN para clonar a 'Pichona'. Regreso a Groenlandia".

# Las increíbles aventuras del tremendo Chucho y su sistema inmune contra el virus de la muerte

*Dania Martínez Alarcón*

Transcurría un día normal, como cualquier otro. Chucho estaba por ingresar a su primer día del sexto grado cuando su madre –quien se encontraba en la cocina preparando el desayuno– dejó salir un grito de horror. Inmediatamente su padre y él acudieron a ver qué sucedía. Fue entonces cuando lo descubrieron todo.

En las noticias, un reportero informaba acerca de una extraña enfermedad que atacaba a la población, dejando a las personas en 'coma' mientras las mataba lentamente. Según el reportero, los primeros casos habían comenzado en un pequeño poblado de África, pero los gobiernos más poderosos del mundo habían acordado mantenerlo en secreto para no alarmar a la población. Con ayuda del ejército de los Estados Unidos, una parte de África fue puesta en 'cuarentena' y el virus había sido controlado por tres meses. Pero esa semana la situación se salió de control y el virus se expandió a los países cercanos.

En un solo día el 90 por ciento de los habitantes de Europa fueron infectados. En Londres, como en otras grandes ciudades, se había perdido por completo toda la comunicación y era imposible conocer en qué estado se encontraba su población. Poco a poco todas las transmisiones de auxilio en Francia, Polonia y Rusia también fueron desapareciendo. Ya no había nadie que pidiera ayuda ni nadie que respondiera las líneas de emergencia. En el Continente Americano los primeros casos fueron reportados esa misma mañana, por lo que Protección Civil pedía a las personas abastecerse de agua y comida, y no salir de sus casas en los siguientes días.

Los padres de Chucho inmediatamente corrieron al supermercado y le indicaron que cuidara de su pequeña hermana, de 5 años de edad.

—No salgan para nada, y por nada del mundo abran la puerta a nadie— dijo su madre mientras se despedía de ellos con un beso.

Inmediatamente después, sus padres salieron de la casa cerrando la puerta tras ellos, Chucho y su hermanita los vieron alejarse desde la ventana. Impacientemente esperaron horas, pero sus padres nunca regresaron. Entonces Chucho comenzó a preocuparse. Le dio un poco de leche a su hermana pero ella no paraba de llorar y preguntar por sus padres.

Uno a uno los programas de televisión y de radio comenzaron a dejar de transmitir. En las calles sólo se escuchaban gritos, sirenas y accidentes. Chucho estaba muerto de miedo. Intentó llamar a su abuela pero el teléfono no tenía línea. Transcurridos dos días más, los gritos y el ruido cesaron. El silencio era aterrador y el poco alimento que tenían en casa se había agotado. Tenían que salir a buscar algo de agua y comida, pero era demasiado peligroso llevar a su hermana consigo. Así que se despidió de ella y en un tono muy dulce le dijo:

—Mary, por nada del mundo salgas de la casa ni le abras la puerta a nadie, yo regresaré muy pronto y traeré galletas dulces para cenar.

Le dedicó una pequeña sonrisa, se cubrió la cara con una bufanda y salió de su casa.

Si todo salía bien y no tenía contacto con algún infectado, podría regresar a casa sano y salvo con su pequeña hermana. Pero lo que vio cuando salió de su casa cambió por completo su modo de pensar. El paisaje era desalentador: había cuerpos tirados por doquier, fuego en algunos lugares, carros chocados y abandonados en el camino. Algunos de sus dueños ni siquiera alcanzaron a salir de sus autos y sus cuerpos inmóviles yacían atravesados entre la calle y las ventanas. En ese momento Chucho sintió mucho miedo. Quería regresar a su casa inmediatamente, pero sabía que si lo hacía su hermana no tendría comida ni agua, y tarde o temprano ambos morirían de hambre.

En la escuela sus compañeros siempre habían sido muy duros con él, porque era un chico delgado y pequeño para estar en sexto grado. Los más grandes siempre le ponían apodos (como 'gallina' o 'cuatro-ojos') y lo molestaban frecuentemente. Por esta razón no tenía amigos y todo el tiempo se sentía inseguro de sí mismo. Pero en ese momento el amor que sentía por Mary era más grande que sus miedos.

—¡No soy un gallina!— gritó en voz alta mientras se acomodaba la chamarra y daba el primer paso hacia la banqueta.

Logró llegar a la tienda, pero por más que intentó no pudo hallar nada de comida. La tienda había sido saqueada, los cristales estaban rotos y los estantes estaban en el suelo.

Chucho no sabía qué hacer. Estaba desesperado, así que decidió ir un poco más lejos en búsqueda de alimento. En el camino encontró un automóvil con los pasajeros adentro. Había bolsas llenas de comida, y al parecer esas personas fueron a abastecerse cuando el virus los infectó. Chucho entró por la parte trasera. Cuando abrió la puerta el cuerpo de una mujer se desplomó frente a sus pies. Con mucho cuidado pasó por encima de ella y tomó cuantas bolsas pudo. Después se echó a correr y no paró hasta la esquina. Tomó aire intentando asimilar lo que había sucedido y un poco más tranquilo caminó de regreso a casa.

Cuando llegó la puerta estaba abierta de par en par y las cortinas ondeaban fuertemente por el viento. Desesperado llamó a su hermana, pero no pudo encontrarla. Salió a la calle corriendo, para buscarla, pero tampoco la halló. En ese momento rompió en llanto. No tenía ya nada ni a nadie en la vida, y el panorama era completamente devastador a su alrededor. Dejó caer su cuerpo en una banqueta y lloró. Fue entonces que escuchó una voz.

—Psss… chico.

Volteó hacia todos lados, sin ver a nadie cercano a él. "Estoy enloqueciendo", se dijo a sí mismo en voz alta, y nuevamente escuchó la voz. Observó una ventanilla a nivel del suelo, detrás de él. Era la voz de 'el loco Phil', un hombre de edad avanzada que siempre vestía con enormes y sucias batas blancas, y que nunca salía de su casa. Todos los chicos de las cuadra decían que estaba loco y que el gobierno lo había encerrado allí porque era muy peligroso para el manicomio. Chucho sintió miedo pero, loco o no, era la única persona consciente y viva que había encontrado desde lo del incidente del virus. Así que sin meditarlo mucho, fue hacia la ventana. Phil le hizo señas de ir hacia la entrada. Entonces la puerta se abrió y lo condujo a una especie de cámara de donde salió agua y gas. Después se abrió la puerta del fondo de la cámara y él pudo entrar a la casa.

—Es un sofisticado sistema de desinfección— dijo Phil. Yo había prevenido que esto ocurriría. ¡Se los dije, pero nadie quiso creerme!

Phil hablaba muy deprisa, dando vueltas velozmente en la habitación, mientras se agarraba la cabeza. Chucho no podía entender nada de lo que decía y se limitó a mirar.

—He trabajado buscando una cura, pero no he tenido éxito. No es posible. Es tan fuerte este virus, tan rápido, que si no lo contrarrestamos pronto no sé qué sucederá con la humanidad. ¿Tú sabes?

Phil agitó a Chucho de los hombros mientras le gritaba estas preguntas, mirándole directamente a los ojos. Y continuó caminando como loco.

—¿Pero cómo funciona? ¡Chico, tú estabas afuera! ¿Cómo es que no estás infectado?, ¿cómo es que aún vives?

—Yo... yo sólo estoy buscando a mi hermana, señor. Es pequeña y está sola. Necesito encontrarla.

Chucho comenzó a alterarse también.

—De nada servirá que la encuentres. A estas alturas ya debe estar en 'coma' -dijo Phil, e inmediatamente después Chucho comenzó a llorar.

—Pero tú, ¡tú eres inmune, chico!— agregó 'el loco Phil'.

—¿Que yo soy qué?— preguntó Chucho.

—Eres inmune. No completamente, pero al menos tu sistema inmunitario innato ha detenido la enfermedad, por el momento.

—¿El sistema qué? Yo no entiendo nada de lo que dice, señor.

Phil respiró profundamente.

—Mira, chico. El sistema inmunitario es el ejército que nos protege de las infecciones.

Este ejército cuenta con varias líneas de defensa. Las más simples son las murallas físicas, que evitan que los malos entren en el organismo, en tu piel, en tus mocos y en tu saliva. Pero no siempre son suficientes.

“Cuando un invasor penetra estas barreras, la segunda línea de defensa entra en acción con soldados llamados macrófagos, que son especialmente entrenados en artes marciales y pelean cuerpo a cuerpo con los invasores. Ellos ofrecen una respuesta inmediata, pero no específica ni duradera.

“En realidad este ejercito sólo gana tiempo y distrae al enemigo, para que la tercera capa de protección, llamada escuadrón del sistema inmunitario adaptativo (ESIA) genere una cura. Este escuadrón está conformado por linfocitos B y linfocitos T, que son los científicos del cuerpo humano, encargados de generar medicinas llamadas anticuerpos, y son  la última barrera de defensa. Si ésta falla, no hay más esperanza.

“Por lo que puedo ver, no tenemos mucho tiempo. Ya has sido infectado pero aún tenemos esperanza. Tú eres la esperanza. Por alguna extraña razón el virus no ha avanzado tan rápido en ti como en el resto de los infectados. Esto quiere decir que tus macrófagos lo han mantenido a raya. Pero si el sistema inmune adaptativo no encuentra pronto al linfocito que tiene la cura, también morirás. No importa cuán tan fuerte sea tu ejército de macrófagos, este es un enemigo muy poderoso”.

—¿Yo? Pero yo sólo tengo 12 años de edad. No puedo ser la respuesta. Ni siquiera sé de qué me está usted hablando, ni qué es inmunidad, ni nada de lo que usted dice.

— Yo soy científico. Fui uno de los inmunólogos más importantes de la Central de Inteligencia, pero fui despedido por una causa injusta.

—¿Usted es inmuno… qué?

—In-mu-nó-lo-go. Así se le llama a los científicos que estudiamos los mecanismos dedefensa del cuerpo y cómo es que combaten a los virus y a las bacterias. Creamos vacunas, medicinas y métodos curativos.

—Y eso, ¿cómo nos ayuda a encontrar a mi hermana y a mis padres?

—¿No lo entiendes? Tú eres la respuesta. Yo no me he infectado porque instalé uncomplejo sistema de seguridad en mi casa. No he estado expuesto al virus. Pero tú estuviste en la calle y sigues bien porque tu sistema inmune innato está peleando muy bien esta batalla. Tienes posibilidades de que los científicos de la ESIA encuentren una cura.

Mientras el científico decía estas palabras, Chucho sintió como si de pronto la habitación hirviera a 100 grados centígrados. Su vista se nubló mientras su cuerpo se desplomaba sobre el suelo… y no supo más de sí mismo. Y cuando recobró el conocimiento estaba acostado sobre una camilla. Phil, que lo miraba fijamente, le dijo:

—Estás infectado, mi pequeño amigo. Pero tengo una idea. Es arriesgado, pero tú eres el único que puede hacerlo. Tomaré tu mente, tus ideas y tu conciencia para transferirlas a un robot diminuto del tamaño de una célula. Así entrarás en tu propio cuerpo. Una vez ahí, necesitarás encontrar al linfocito elegido. Aquel que será capaz de crear la combinación perfecta para hacer los anticuerpos que te salvarán la vida.

—¿Linfo… qué? ¿De qué me habla? No entiendo nada.

—Los linfocitos son las células científicas de la última barrera del sistema inmune. Ellos crean unas sustancias llamadas anticuerpos con diferentes combinaciones de códigos. Y cuando uno ha creado el anticuerpo ganador, el cuerpo lo elige Rey y hace réplicas de él para que ayuden a combatir la infección. Tú tienes que hallar al linfoci-to elegido y ayudarlo a obtener la corona. Sólo así serás inmune por siempre y podrás salvar a tu familia y a toda la Humanidad.

—Pero si aún no es Rey, si aún no lo reconocen, ¿cómo cree usted que voy aencontrarlo?

—Eso es algo que sólo sabrás una vez que estés dentro, hijo. Es una misión arriesgada, pero eres el único que puede hacerlo.

—¿Y por qué no va usted?

—Porque necesitamos a alguien que esté en este mundo, operando las máquinas. Escúchame. La energía se está agotando. Una vez que transfiera tu mente al robot, tendrás máximo 16 horas para encontrarlo y regresar, o yo mismo te sacaré sin importar que hayas logrado traerlo contigo. ¿Me entendiste? Tienes que ser rápido y cauteloso. En cuanto entres, lo más probable es que el ejército de tu propio cuerpo te reconozca como un agente extraño y te ataque. Te voy a dar esta capa. Contiene pequeñas estructuras en el exterior llamadas antígenos. Los fabriqué iguales a los de tus otras células, para que crean que eres uno de ellos y no te ataquen. No la pierdas y nunca te la quites, porque es como un disfraz. Las células te van a pedir que te identifiques en cuanto entres. Ellas examinarán los antígenos de tu capa y te reconocerán como aliado. Pero si no la tienes, intentarán destruirte.

—Pero yo no puedo. Soy una gallina. Soy el más pequeño de mi clase. Soy el más cobarde.

—¡Escúchame!— le gritó Phil. Tú no eres ningún gallina. Tú eres Chucho el valiente y sólo tú puedes ayudarnos. Sé que encontrarás la fuerza y el coraje necesario para lograr esta misión. Sólo tienes que creer en ti mismo.

El científico conectó la cabeza de Chucho a unos aparatos, y cuando se dio cuenta se encontraba ya dentro del minirobot. Phil era demasiado grande para verlo, así que lo puso debajo del microscopio.

—Muy bien. Ya eres lo suficientemente pequeño para entrar en tu cuerpo.

Acercó la punta de una jeringa a él y le dijo: "Necesitas subirte a la punta y yo te inyectaré en las venas de tu cuerpo. Una vez que estés ahí deberás buscar al linfocito B ganador y ayudarlo a conseguir la corona. El sistema inmune te ayudará. Confía en él.

Sin decir más, Phil lo inyectó en sus venas. El robot dio un sinnúmero de vueltas ocasionadas por el flujo de la sangre y, sin darse cuenta, ya estaba fluyendo en las venas. Una vez que estuvo ahí, no pasaron ni cinco segundos antes de que tres agentes enormes lo rodearan y le pidieran identificarse. Eran muy rudos, pero a decir verdad, eran un poco torpes. En cuanto vieron la capa le saludaron muy amigablemente y comenzaron a hacer bromas muy tontas que Chucho no podía entender. Él se presentó y les explicó lo que había sucedido. Uno de ellos respondió con una voz muy aguda:

—Pues, eeh... nosotros somos parte del ejército de la segunda etapa del sistema inmune. Somos macrófagos y viajamos alrededor del cuerpo buscando invasores para destruirlos.

Otro de ellos interrumpió para decir:

—Sí, jajá. O mejor dicho, los cenamos.

—Somos los mejores, ¡sí!— gritaron al unísono los tres, mientras reían a carcajadas y chocaban sus pechos de una manera agresiva.

—Acompáñanos al cuartel. Al general le gustará mucho escuchar que tenemos ayuda desde el exterior— le dijo uno de ellos.

Una vez en el cuartel, le condujeron con una enorme célula de color blanco que sepresentó como el general NK (natural killer), mejor conocido como 'asesino natural'. Era una célula enorme y de cara muy enojona. El general se presentó con un poco de desconfianza a Chucho, pero era su deber recibirlo pues portaba la capa de aliado. Pidió a los tres agentes sosos que abandonaran la sala y sentó a Chucho en una silla cercana. Le hizo muchas preguntas sobre lo que estaba sucediendo en el mundo exterior. Chucho tardó al menos una hora en explicarle todo, mientras el general le miraba detenidamente. Repentinamente se levantó de su asiento y dijo:

—Ya veo— hizo una pausa y continuó. El cerebro ya nos había informado que enviarían ayuda, pero nunca esperamos algo como esto. Esperábamos medicina o provisiones, pero nunca antes habían enviado a alguien del mundo exterior. Además no entiendo cómo es que tu presencia aquí nos podría ayudar. Este es un mundo difícil, con ambiente hostil en tiempos de guerra. No sé si estés preparado para estar aquí.

"La situación es mucho más peligrosa de lo que pensamos en un inicio. Hay algo extraño con este virus y no podemos determinar qué es. Ahora mi ejército de macrófagos patrulla todo el cuerpo en busca de enemigos para comerlos, pero es imposible reconocerlos ahora. Ellos encontraron una forma de disfrazarse y así no podemos reconocerlos fácilmente. Los científicos B y T siguen buscando una forma de hacer anticuerpos específicos que se peguen a la piel del enemigo para que nosotros, los macrófagos, podamos reconocerlos y destruirlos.

“Yo personalmente destruí a algunos de ellos y presenté sus restos a los linfocitos, que son los científicos del sistema inmune. Pero hasta el momento no han conseguido nada. Lo peor de todo, es que mientras nosotros estamos aquí ellos continúan reproduciéndose. Y si alcanzan un gran número, perderemos la batalla. Hasta el momento he perdido a casi la mitad de mis soldados. Hemos mantenido la situación bajo control, pero no sabemos cuánto tiempo más podamos soportar esto”.

El general hizo una pausa y respiró profundamente.

—No cre que sea necesario decirte que esto es información confidencial. No puedes decírselo a nadie. Si los soldados se enteran de la verdad, no sabemos qué pueda suceder.

Justo en ese momento sonó una estrepitosa alarma y se armó un parloteo afuera del cuartel. Un soldado entró agitado a la casa de campaña, gritando:

— ¡Están aquí, son demasiados! ¡General NK, tienen que huir! El general miró a Chucho y llamó a los tres macrófagos tontos que lo habían traído al cuartel.

—Yo me quedaré a pelear y morir con mi ejército. Pero este chico tiene que encontrar al linfocito elegido y ayudarle a coronarse. Es su deber, soldados, conducirlo hasta el órgano llamado bazo con los linfocitos T y presentar ante ellos esto.

El general extendió un gran paquete a Chucho y agregó:

—Ellos sabrán qué hacer. Por nada del mundo abras el paquete, hasta llegar a ellos.

Inmediatamente los tres soldados llevaron a Chucho por una pequeña vena que conducía hacia la parte trasera del campamento de los macrófagos. Desde lejos pudieron ver la batalla. Fue un desastre. Casi todos los macrófagos murieron esa noche. Así que sin mirar atrás corrieron rápidamente hacia la vena esplénica, que los sacaría directamente al bazo.

Cuando al fin llegaron, pidieron una audiencia inmediata con el consejo de los ancianos T. Usualmente no confieren este tipo de audiencias, pero al mostrarles la capa los soldados del bazo no tuvieron más remedio. El consejo los recibió en una gran sala circular, con tapiz rojo por todas las paredes, y que desde lo alto dejaba entrar apenas la luz necesaria para distinguir entre célula y célula. Había 12 asientos dispuestos alrededor del centro y cada asiento poseía dos velas encendidas. Chucho y los tres macrófagos se encontraban en el centro de la habitación, rodeados de los 12 ancianos T.

—Dinos tu nombre y tu misión, joven extraño— dijo el más viejo de los ancianos.

— El general NK nos mandó. Él dijo que les entregáramos esto y que ustedes sabrían que hacer.

Mientras Chucho decía esto, dejó caer ante sus pies el paquete que el general le había dado. Todos miraron asombrados.

—¿Es lo que creemos que es? ¿Es el cuerpo completo de un virus muerto?— preguntó uno de los ancianos que se encontraba a la derecha de Chucho. Después de eso, se armó un 'borlote' en la sala y los ancianos deliberaron:

— No tiene caso. Ya hemos intentado todo con los fragmentos de virus que nos han traído antes los macrófagos— dijo nuevamente el anciano de la derecha.

—Pero esta vez está completo. Quizá así sea más fácil encontrar una cura— dijo otro de ellos, cuando fue repentinamente interrumpido por el anciano mayor.

—No es imposible. No podemos desviar más energía y recursos en producir antígenos. El proyecto B fue cancelado. El general NK y sus macrófagos han mantenido controlada la situación y así seguiremos.

Entonces, Chucho interrumpió diciendo: "Ya no. Nos superaron. El ejército del general NK sucumbió anoche en batalla. Ha muerto. Por eso nos mandó en su nombre".

Nuevamente se armó un escándalo en la sala, pero enmedio del tumulto Chucho agregó:

—No podemos seguir huyendo. Tenemos que enfrentarlos. Además, no sólo existe este problema en nuestro cuerpo. La Humanidad entera depende de nosotros.

Los ancianos pidieron deliberar en privado, y tras 40 minutos mandaron llamar al representante científico B.

—Trae a tus mejores hombres para esta misión. Tenemos un cuerpo completo y vamos a descuartizarlo hasta encontrar una cura—dijo el más anciano de los T.

Inmediatamente llegaron 7,000 soldados B de enormes características. A cada uno se le dio un fragmento de virus y todos comenzaron a trabajar inmediatamente. El soldado B favorito era llamado B5000. Provenía de una familia de los mejores científicos. Su abuelo había encontrado la cura para la gripe cuando Chucho era pequeño y su tía había descubierto la cura para la viruela. Por ser de un linaje tan noble, B500 poseía otras pequeñas células B como sirvientes. Uno de ellos miró tímidamente a Chucho por el rabillo del ojo, y cuando él se percató de ello la célula B volteó inmediatamente, avergonzada.

—¿Cuál es tu nombre?— preguntó Chucho.

—No tengo nombre. Sólo soy B.

—Pero debes tener también un número, o nombre. Todos lo tienen.

— Yo no. Sólo los importantes tienen números. Yo sólo soy uno más del montón de los B, que no son tan importantes.

Inmediatamente Chucho se sintió identificado con él y le extendió la mano.

—Pues si no tienes número ni nombre, yo te pondré uno. De ahora en adelante vas a ser PI (π).

—¿PI?, ¿qué clase de número es ése?

—Es genial, porque no sólo es un número. También es un nombre porque se escribe con letras. Como número representa 3.1416, pero se escribe con letras, así como los nombres en el mundo de donde yo vengo. Además, en geometría, es un número muy importante y representa las veces que el diámetro de un círculo cabe en su circunferencia.

—Jajá… no entiendo de qué me hablas pero PI suena bien.

—Excelente. Mucho gusto, yo soy Chucho.

Ambos extendieron su mano y compartieron una mirada de complicidad, hasta que B5000 llegó y entregó sus pertenencias de un golpe a PI.

—¡Vámonos B! Sabes que no debes hablar con los importantes. Además, ¿qué podrías tu decirles? No sabes nada.

PI dejó salir una mirada llena de tristeza y se fue con B5000, mientras Chucho lo veía alejarse.

—¡Ah!, esos B sí que son engreídos, ¿no crees?— dijo uno de los tres macrófagos sosos que había observado lo ocurrido. ¡Pero ya quiero verlos en batalla! Son unos cobardes. Creen que salvan al cuerpo pero lo hacen armando rompecabezas desde sus tontos laboratorios, mientras que nosotros vamos a batalla y hacemos el trabajo de verdaderos hombres.

—¿Quién los necesita? Los macrófagos rifan, jajá— agegó un segundo macrófago, mientras los tres volvían a brincar y juntar sus pechos riendo escandalosamente.

En menos de tres horas había una inmensa cantidad de linfocitos B trabajando arduamente en descifrar el enigma que representaba cada parte del cuerpo del virus que les había tocado. Esporádicamente algunos gritaban "¡Eureka!", pensando que habían encontrado la respuesta. Pero ninguna había funcionado. Era muy triste cuando no funcionaba, porque cada uno sólo tenía una oportunidad y, si se equivocaban, el cuerpo inmediatamente los eliminaba. Chucho no entendía muy bien de qué se trataba, pero parecía como una especie de rompecabezas, tal como habían dicho los macrófagos.

Un par de horas después, B5000 gritó: "¡Eureka! ¡Claro!, si alguien era capaz de lograrlo ése tenía que ser él".

Todos celebraron con alegría y fueron a ver cómo es que había hecho su arreglo y cómo funcionaba. Pero justo antes de probarlo, PI le susurró a Chucho algo que él no pudo entender:

—La cadena J está mal. Debía elegir la pieza tres en lugar de la dos. No va a funcionar.

—¿Estás seguro? Yo no entiendo de eso. Explícame.

—Cada linfocito B tiene muchas piezas de ADN que debemos cortar y pegar perfectamente para elaborar la combinación ganadora. Pero hay millones de posibilidades de armar el rompecabezas. A esto le llamamos el arreglo VDJ. Una vez que hemos seleccionado una combinación, perdemos todos a las demás piezas que no usamos en ella, de modo que si no funciona la combinación no podemos hacer ninguna nueva y tenemos que ser eliminados.

Después de eso, PI guardó silencio por que B500 estaba a punto de hacer su demostración. Así que Chucho le cuestionó acerca de porqué no se lo decía a B5000.

—No... yo no sé nada. No puedo atreverme a hablar.

Pero Chucho insistió, así que PI finalmente tomó valor y gritó a los cuatro vientos que B5000 estaba en un error. Inmediatamente todos se rieron de él y no le hicieron caso.

Entonces B5000 puso a prueba su combinación y, para sorpresa de todos, no funcionó. ¿Cómo era posible? B5000 era descendiente del mejor linaje del cuerpo. Si él no había podido, nadie lo haría. El ambiente era muy tenso. Nadie dijo nada, pero todos sabían lo que ocurriría. Inmediatamente llegaron los agentes del cuerpo por B5000 y se lo llevaron, mientras él gritaba y pataleaba para que le dieran otra oportunidad.

Después de eso, nadie más quiso atreverse a proponer una combinación por miedo a ser eliminado.

A Chucho se le agotaba el tiempo. Habían transcurrido ya 15 horas desde que estaba dentro del robot y si no encontraba pronto al linfocito elegido, todo habría sido en vano.

Justo cuando todo parecía perdido, Chucho miró a PI entre la multitud y supo que había encontrado al linfocito ganador, al que produciría el anticuerpo correcto y sería coronado Rey. Entonces, se dirigió a él y le dijo:

—PI, tú eres el elegido.

PI aún estaba muy avergonzado por que todos se habían reído de él, así que sólo pudo contestarle a Chucho: "No, yo no puedo, sólo soy un gallina". La respuesta de PI hizo que Chucho recordara las palabras que el científico le había dicho a él antes de entrar en esta misión, así que tomó de los hombros a PI mientras le repetía exactamente las mismas palabras

—¡Escúchame! Tú no eres ningún gallina. Tú eres el valiente PI y sólo tú puedes ayudarnos. Sé que encontrarás la fuerza y el coraje necesario para lograr esta misión. Sólo tienes que creer en ti. Yo creo en ti. Fui enviado a este mundo microscópico a buscar al linfocito ganador y estoy seguro de que eres tú.

PI miró sorprendido a Chucho. Nunca antes nadie había creído en él. Ya no importaba si moría o vivía. Valía la pena intentarlo por Chucho, el único amigo que había tenido en su corta vida. Así que PI se ofreció de voluntario, reestructuró el arreglo VDJ de B5000 pero agregó el cambio que él había propuesto.

Una vez que terminó, no hizo falta gritar "¡Eureka!", pues ya todos estaban reunidos alrededor de él y esperando a que terminara. Cuando por fin llegó el momento de la verdad, probaron el nuevo arreglo con miedo pues sabían que si se equivocaba PI seria rápidamente eliminado por el cuerpo y la esperanza se habría acabado. Pero funcionó y todos ovacionaron a PI y Chucho sólo pudo verlo alejarse lentamente sobre los hombros de sus compañeros, los mismos que antes lo habían menospreciado por no provenir de un poderoso linaje.

Pero el tiempo se agotaba. Habían transcurrido ya 15 horas 45 minutos, así que Chucho corrió hacia PI tan rápido como pudo para preguntarle cuál era la combinación ganadora. PI no pudo escuchar sus gritos atrás de él debido al 'borlote' que hacían todas las células. Cuando PI recordó que a Chucho se le agotaba el tiempo, ya era demasiado tarde. Tan sólo pudo voltear para mirar cómo lentamente Chucho se desvanecía detrás de él. Ambos se dirigieron una mirada de tristeza seguida por una sonrisa y un saludo de soldados.

Chucho recobró la conciencia dentro de su antiguo cuerpo, y lo primero que vio fue al científico. Inmediatamente se apresuró a contarle todo lo sucedido, pero el científico no podía creer lo que le decía.

—Mira, Chucho. Todo lo que dices acerca del sistema inmunológico y cómo funciona, es completamente real. Es increíble que un chico de tu edad tenga tanto conocimiento, pero es imposible esto que me dices. Tú no pudiste haberte vuelto pequeño y entrar a tu cuerpo. Lo que ocurrió fue que la fiebre te desmayó. En estos días tu cuerpo estuvo luchando contra el virus y, por lo que puedo ver, resultaste ganador. Exactamente por lo que dices, alguno de tus linfocitos B encontró la forma de generar anticuerpos para marcar los virus y para que fueran fácilmente detectables y destruibles por los macrófagos. Ahora lo único que necesito hacer es tomar un poco de tu sangre para reproducir al linfocito B que lo logró; clonarlo en mi laboratorio y obtener muchos anticuerpos para inyectárselos a otros humanos.

—Eso suena aún más descabellado que lo que le he contado, doctor.

—Lo sé, Chucho, es magnífico. Y así es la ciencia. No podemos hacernos pequeños y entrar en nuestro cuerpo. Pero con las técnicas correctas podemos preguntarle a las células qué pasa y ellas nos contestan. Podemos jugar con pedazos de ADN, cortar y pegar por aquí y por allá para dar órdenes a las células. Podemos buscar proteínas, hacer transgénicos… ¡Es tan maravillosa la ciencia! Es como jugar a ser niño, todos los días.

Chucho miró admirado todas las técnicas que el doctor realizaba. Había unos aparatos llamados micropipetas que podían tomar, con exacta precisión, la millonésima parte de un litro. Otros que separaban ADN por tamaño. Todo era impresionante. El laboratorio estaba lleno de tubos de ensaye, llenos de colores, y enormes máquinas ruidosas con centenares de foquitos que hicieron sentir a Chucho en un mundo tan mágico e irreal como lo fue su cuerpo por dentro.

Al terminar, Phil tomó el frasco con los anticuerpos y se los administró primero a sí mismo para ver si no tenía efectos dañinos a la salud. Después salieron a la calle a inyectárselos a todas las personas que se encontraban por su camino. Cuando el orden se reestableció y los hospitales comenzaron a funcionar, Phil ayudó a Chucho a encontrar a su familia. Y todos vivieron felices de nuevo.

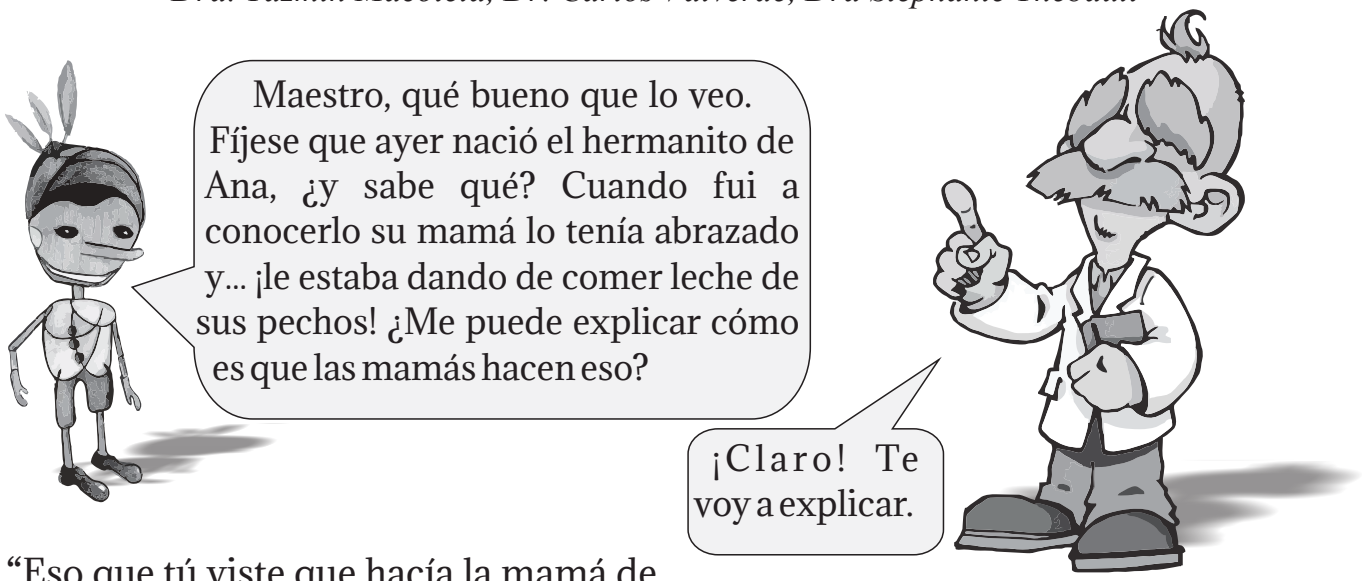
Y no importa lo que diga la gente. Él nunca olvidará a sus magníficos amigos los macrófagos, al general NK ni a PI. Después de todo estarán siempre con él, a donde quiera que vaya, librando las batallas de su cuerpo.

Phil fue nombrado secretario del Departamento de Salubridad y Seguridad Pública.

Chucho fue respetado por siempre en su escuela y ahora quiere ser inmunólogo y dedicar su vida a la ciencia. Porque no puede pensar en nada más divertido que jugar a ser niño toda la vida.

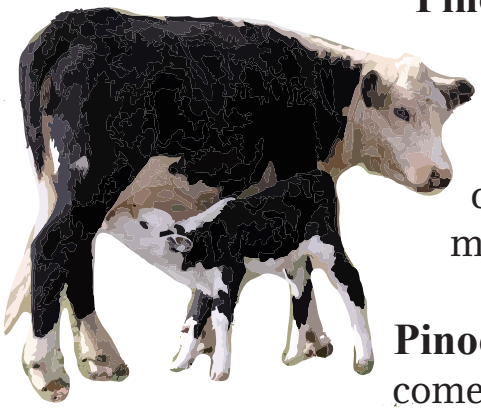
# ¿Cómo se produce la leche en los pechos de las mamás?

*Dra. Yazmín Macotela, Dr. Carlos Valverde, Dra Stéphanie Thebault*




"Eso que tú viste que hacía la mamá de Ana con su bebé se llama amamantar o dar el pecho. Es muy natural e importante para los bebés alimentarse con la leche que su mamá produce. En realidad, la leche materna es la única manera en que los bebes pueden nutrirse.

"Producir leche también se dice lactar y por eso a los bebés se les llama lactantes. Amamantar al recién nacido no sólo lo hacen los humanos. Todos los mamíferos amamantan a sus crías".



**Pinocho**: ¡Mamíferos, maestro! ¿Como la vaca?

**Maestro**: Sí, como la vaca, y también como las borregas, las ballenas, las yeguas, las conejas, las gatas, las jirafas, y muchos animales más.

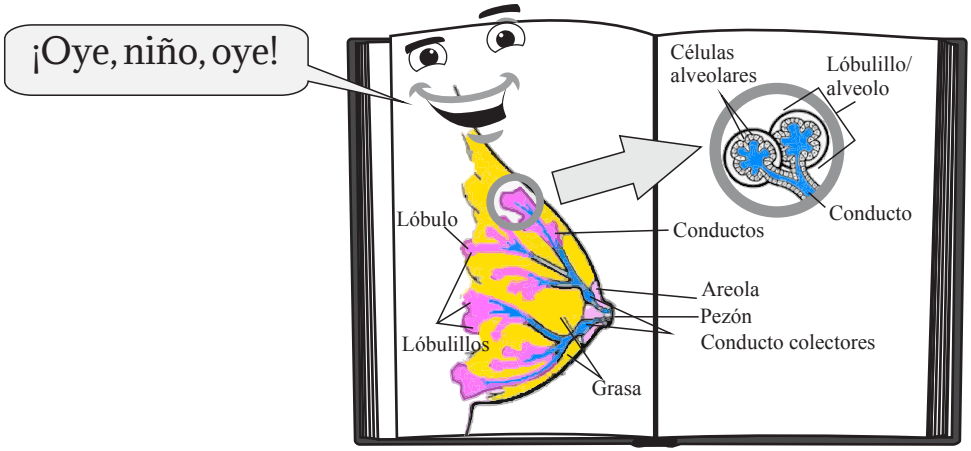
**Pinocho**: ¡Ah! Entonces los bebés de los mamíferos comen de los pechos de su mamá.

**Maestro**: ¡Exacto! Los pechos de las mamás también se llaman senos o glándulas mamarias, o simplemente mamas. Estas glándulas son unos órganos especializados en producir la leche con la cual la mamá alimenta a su cría.

“Si lo piensas bien, te darás cuenta de que las palabras mama, mamaria, mamífero y amamantar son muy parecidas. Todas ellas están relacionadas con el nombre de esas glándulas especializadas en producir leche”.

**Pinocho**: ¡Pues sí, maestro, es cierto! Todas esas palabras se parecen.

**Maestro**: Te dejo este libro para que lo veas mientras voy un momento al laboratorio. No me tardo




**Pinocho**: ¡Caramba, este libro habla!

**Libro**: Sí, niño; como todos los libros, si me lees tú y yo podemos platicar. Escuché que quieres saber más sobre cómo se produce la leche materna.

**Pinocho**: Sí, ¿pero tú quién eres?

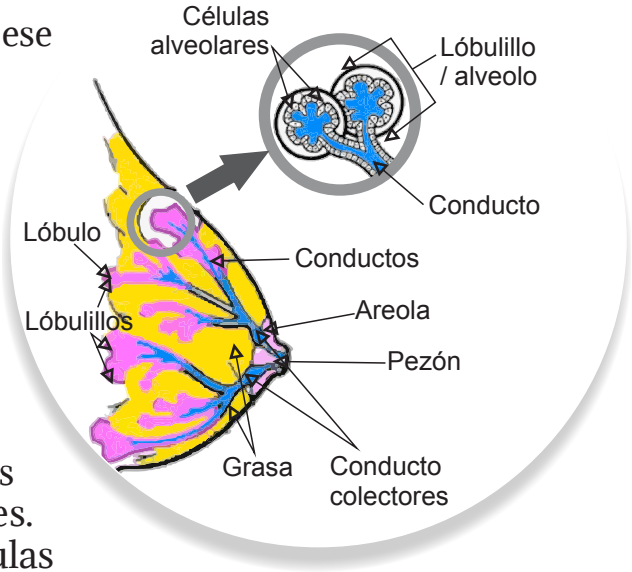
**Libro**: Soy un dibujo. Con el primero que encontrarás en mis páginas, si me lees y platicamos, podrás saber cómo se produce la leche materna.

"Para empezar, con este dibujo te voy a explicar cómo es una glándula mamaria por dentro.

"Primero que nada, debes saber que la glándula mamaria está formada por tres elementos básicos: lóbulos, conductos y grasa (o tejido adiposo).

**Pinocho**: Mmm… a ver, déjame mirar bien ese dibujo.

**Libro:** ¡Sí, claro que sí, excelente! Vamos a verlo juntos.




"Fíjate que en el dibujo los lóbulos de la glándula están formados por muchas bolsitas llamadas lobulillos o alveolos. Bueno... pues la leche se produce en esas bolsitas. Mejor dicho, la producen las células de esas bolsitas y se llaman células alveolares. Podríamos decir que los lobulillos y sus células son como una fábrica de leche".

**Pinocho**: ¡Esos lóbulos y lobulillos se ven como racimos de uva!

**Libro**: Sí, tienes razón. En la mujer cada glándula mamaria tiene unos 15 a 20 lóbulos, y si miras con atención, podrás ver que están unidos por unos como tubitos llamados conductos galactóforos.

"¿Los ves? En el dibujo estos conductos están pintados de color azul, y si te fijas bien, verás que ellos se van juntando hasta formar un conducto más grande, que termina en el pezón de la glándula mamaria".

**Maestro**: Ya regresé. ¡Oye! Qué bueno que ya estás leyendo y platicando con el libro que te dejé. ¿Te gusta? ¿Verdad que esta interesante?

**Pinocho**: Sí, maestro, está interesante. ¡Muy interesante! Pero tiene algunas palabras medio extrañas que yo no conozco.

**Maestro**: Tienes razón. Pero que no te espanten esas palabras raras. ¡Ya sabes cómo son los científicos! A veces les gusta usar palabras medio extravagantes y chistosas. Mira, por ejemplo:

"Galactóforo es una palabra compuesta que viene del griego galacto (leche) y foro (que lleva). Como te puedes dar cuenta, la palabra quiere decir: llevar o transportar leche. Y sí, efectivamente, por esos conductos galactóforos viaja la leche hasta el pezón y de ahí a la boca del bebé".

**Pinocho**: ¡Ajá maestro! Yo miré que la leche salía cuando el bebé chupaba el pezón de la mamá de Ana. ¿Cómo es que sucede eso?

**Libro**: Espera, espera. No te adelantes. Ya vimos en cuál parte de la glándula se produce la leche y por dónde viaja para salir. Nos falta explicar para qué sirve la grasa de la glándula.

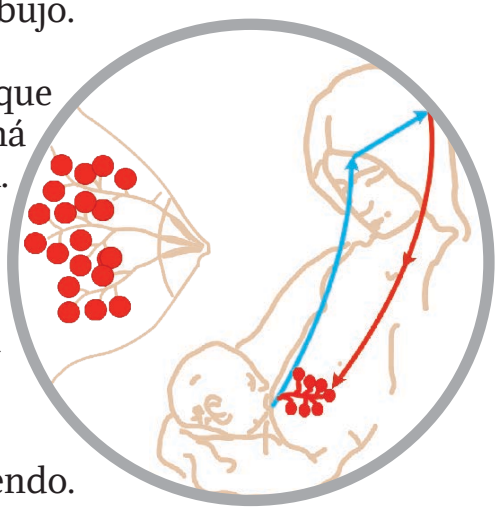
**Maestro**: ¡Sí, niño! Acuérdate del refrán "no por mucho madrugar amanece más temprano".

"En el dibujo que has estado revisando puedes ver que la glándula tiene cantidades importantes de grasa (o tejido adiposo). Esta grasa se acumula

durante el embarazo y, si te fijas, esos depósitos de grasa están rodeando a los lóbulos. Son como una cobija que además de proteger y darle forma a la glándula, son también una reserva de energía".

**Libro**: Bueno... ahora sí podemos continuar y entender cómo se expulsa y sale la leche cuando la mamá le da de comer a su bebé. O sea, cuando lo amamanta.

"Para entender eso necesitamos mirar este otro dibujo.



"Fíjate bien. En el dibujo puedes observar que durante la amamantación el bebé y la mamá establecen una relación amorosa muy estrecha. Esto es muy importante, porque al chupar o succionar el pezón el bebé provoca que en el organismo de la mamá se 'encienda' y ponga en marcha un mecanismo esencial para asegurar el éxito de la lactancia".

**Pinocho**: ¡Ah, caray, un momento! No entiendo. ¿Cómo es eso de que se enciende un mecanismo?

**Libro**: Pues sí. Es una manera de decir que empieza o comienza ese mecanismo. Al succionar la glándula de su mamá, el bebé estimula los nervios del pezón y de esa zona más oscura que lo rodea, que se llama areola mamaria. Entonces ese estimulo nervioso de la succión inicia y pone en marcha el mecanismo que expulsa la leche, y que se conoce con el nombre de reflejo de evacuación o eyección láctea. Por eso es muy importante que la mamá amamante a su bebé.

**Pinocho**: ¡Caramba! Entonces, ¿es como si al succionar la glándula el bebé le dijera a la mamá que saque la leche?

**Maestro**: Sí, más o menos así es. El reflejo de evacuación depende principalmente de la succión y es ésta la que lo causa. Por eso se dice que la succión enciende, o pone en marcha, el reflejo. Claro, como veremos más adelante, además del sistema nervioso de la mamá participan varios factores más.

**Libro**: Necesitamos detenernos nuevamente un momento. Debes saber que este mecanismo o reflejo por el cual se expulsa la leche, se conoce desde hace mucho tiempo. Claro... no se conocía con ese nombre y tampoco se sabía porqué ocurría.

**Maestro**: Es cierto. Hace muchos años, más de 2,000, entre las muchas leyendas o mitos que la antigua civilización griega elaboró acerca de su mundo, de sus dioses y de sus héroes, una de ellas cuenta cómo se formó la galaxia llamada Vía Láctea.

**Pinocho**: ¡No me diga, maestro! Yo ya había escuchado ese nombre de Vía Láctea pero no sabía que había una leyenda ni sabía qué quería decir la palabra 'láctea'.

"Ahora que ya aprendí que cuando la glándula mamaria produce leche se dice "lactar". Creo que Vía Láctea es como decir 'camino de leche', ¿verdad?".

**Maestro**: ¡Sí, muy bien! Eso es lo que quiere decir su nombre. La Vía Láctea es

ese camino de luz estelar que, visto desde la Tierra, rodea la bóveda del cielo nocturno.

**Pinocho**: Pero, entonces, ¿si su nombre quiere decir 'camino de leche', porqué también es un camino de estrellas?

**Maestro**: Bueno... eso tiene que ver con lo que cuenta la leyenda sobre Hércules y el origen de la Vía Láctea. Hércules es uno de los héroes más famosos de la mitología griega.

**Pinocho**: Sí, maestro, yo sé que Hércules era muy fuerte y valiente y que luchó contra gigantes, leones y monstruos. Pero no sabía que hubiera tenido algo que ver con la Vía Láctea.

**Maestro**: Pues sí. La leyenda cuenta que Hércules es el hijo del dios Zeus y de una reina mortal que se llamaba Alcmena. Cuando Hércules nació, para que fuera inmortal Zeus lo llevó al Olimpo a que se amamantara con la leche de la diosa Hera. La leche de la diosa le daría al bebé la inmortalidad. Hércules era muy comelón y siempre tenía hambre. Por eso succionó con fuerza el pezón de Hera y entonces se formó la Vía Láctea. Se formó con la leche que escapó del pecho de la diosa que se extendió en el cielo creando un camino de estrellas.

**Pinocho**: ¡Oh! ¿Entonces es un camino de estrellas porque se formó con la leche de una diosa?

**Maestro**: ¡Exacto... eso cuenta la leyenda! Es una fábula que ha conquistado la

imaginación de diferentes artistas, como el cuadro que pintó el veneciano Jacopo Tintoretto, hacia el año 1575. Fíjate que, sin saber nada acerca del reflejo de la evacuación láctea, Tintoretto pintó que la succión de Hércules provoca la salida de leche de las dos glándulas mamarias de Hera.

**Pinocho**: ¡Qué leyenda... y qué pintura tan bonita, maestro!

**Libro**: Sí, niño. A mí también me gustan mucho las dos: la leyenda y la pintura. Y te quiero decir que estoy muy orgulloso de que las puedas conocer y admirar en mis páginas.

**Maestro**: Bueno... ahora vamos a explicar un poco más el reflejo de evacuación láctea, y para eso necesitamos ver nuevamente aquel esquema sencillo que explica el mecanismo que dispara o enciende el reflejo del que hemos venido platicando.

**Pinocho**: ¡Pues a mí no me parece un dibujo tan sencillo, maestro! Tiene muchas flechas que suben y bajan... y...

**Maestro**: Te voy a explicar. Fíjate que la flecha que sube, sale del pezón y llega al cerebro de la mamá. Y que las flechas que bajan regresan a la glándula mamaria. (Ver dibujo en página 41)

**Pinocho**: Sí, pero, ¿qué significan esas flechas?

**Libro**: La flecha que sube significa que cuando el bebé empieza a succionar, manda una señal o mensaje al cerebro de la mamá. Por el contrario, las flechas que bajan a la glándula indican la respuesta del cerebro de la mamá al estímulo de la succión.

**Pinocho**: ¡Ah, creo que ya entendí! Esa flecha que sube es la señal que le avisa a la mamá que hay que sacar la leche. Pero... ¿cómo le hace la mamá para ordenar a las glándulas mamarias que expulsen la leche?

**Maestro**: Tu pregunta es muy importante y tiene que ver con el mecanismo que enciende el reflejo de evacuación que hemos venido platicando. Se le llama reflejo porque al recibir la señal del estímulo de la succión, el cerebro de la mamá responde automáticamente. En el dibujo, las flechas que bajan hacia la glándula son las órdenes que envía el cerebro de la mamá para que se produzca y salga la leche. Esas instrucciones que utiliza la mamá se llaman hormonas y se despachan y viajan por la sangre. La palabra hormona la emplean los científicos para hablar de un grupo muy numeroso de sustancias que funcionan como mensajeros químicos en el organismo.

**Pinocho**: ¡Ah, qué interesante! ¿Entonces esas hormonas de la mamá son como un recado para que sus glándulas mamarias fabriquen y saquen la leche?

**Maestro**: ¡Exacto! Las principales hormonas encargadas de llevar esos mensajes se llaman oxitocina y prolactina. La oxitocina se ocupa de sacar y la prolactina de que se produzca la leche.

"Oxitocina es también una palabra compuesta que viene del griego oxys (rápido) y tokos (nacimiento). Y se llama así porque es la hormona responsable del parto o

nacimiento del bebé.

”Prolactina es el nombre de la hormona que estimula la producción de leche. Su nombre viene del latín pro (a favor de) y lactin (leche).

**Pinocho**: ¡Ah, caramba! No sé si estoy entendiendo bien todo este asunto de las hormonas o mensajes que la mamá manda a sus glándulas mamarias. ¿La oxitocina tiene que ver con el nacimiento del bebé y también con la salida de la leche que produce su mamá?

**Libro**: Sí, niño. La oxitocina tiene que ver con las dos cosas: el parto o nacimiento del bebé, y con la lactancia. O mejor dicho, con la expulsión o reflejo de evacuación láctea.

**Maestro**: ¡Así es! Acuérdate que después de que nacen las crías o bebés de los mamíferos, la mamá los amamanta y nutre con la leche que produce en sus glándulas mamarias. La oxitocina es la hormona responsable de que las crías obtengan esa leche cuando succionan la glándula, y la prolactina se encarga de

que la glándula produzca la leche.

**Pinocho**: ¡Guau, maestro, maravilloso! ¿Todo esto le ocurre al organismo de la mamá para que ella pueda lactar y amamantar a su bebé?

**Maestro**: Sí, tienes razón. ¡Es asombroso! Al llegar a la glándula mamaria, la oxitocina se pega y estimula a unas células que rodean a los alveolos para que aprieten o expriman a los alveolos y expulsen la leche. Por su parte, la prolactina estimula a las células de los alveolos para que fabriquen y siempre haya suficiente leche para alimentar al bebé.

**Libro**: Sí, niño. Como dijiste, ¡es maravilloso! Te puedes dar cuenta que tener un bebé, producir leche y alimentar con ella al bebé, no es fácil. Es un trabajo que exige un gran esfuerzo y gasto de energía del organismo de la mamá.

**Pinocho**: ¿Pero, por qué? ¡No entiendo! ¿De qué está hecha la leche?

**Maestro**: Te voy a explicar. Es importante que sepas que desde que principia el embarazo el cuerpo de la futura mamá empieza a prepararse y a trabajar para poder producir la leche con la que alimentará a su bebé. Para eso, el organismo de la mamá almacena más grasa, principalmente en las caderas y en las glándulas mamarias. Al mismo tiempo almacena vitaminas, minerales, y todas las materias primas que usará para producir la leche.

**Pinocho**: ¡Ah! ¿Entonces la leche está hecha de todo lo que la mamá come y guarda durante el embarazo?

**Maestro**: ¡Así es! La leche de la mamá es el alimento natural perfecto para el recién nacido. Ella tiene y proporciona al bebé todos los nutrientes que necesita para desarrollarse. Además, la leche del principio de la lactancia, que se llama calostro, es muy importante. Con esa primera leche la mamá le pasa al bebé proteínas y anticuerpos que lo protegen de diferentes infecciones. También ayudan a la maduración de su intestino y a la digestión y absorción de los nutrientes.

**Pinocho**: ¡Caramba! Quiero decirles que leer y platicar con ustedes sobre la lactancia ha sido lo mejor que me ha sucedido en los últimos días. ¡Muchas gracias por sus explicaciones! Ahora entiendo porqué es tan importante que la mamá le dé el pecho a su bebé. Aprendí que, para producir la leche, el cuerpo de la mamá hace un trabajo maravilloso. Conocí muchas palabras nuevas y curiosas. Pude admirar una pintura muy bella sobre el origen o nacimiento de la Vía Láctea. De nuevo, ¡muchas gracias!

"Sólo tengo una pregunta más. ¿La mamá puede hacer leche de chocolate? ".

**Maestro**: Sí, claro que puede. La leche contiene sabores de los alimentos que la mamá come. Así que puede hacer leche de chocolate, mango, queso, o zanahoria.

# El mundo de las plantas medicinales

*Abigail Hernández Pérez*

¿Te puedes imaginar cómo le hacían nuestros antepasados para curar todas sus enfermedades, sin recurrir a los medicamentos que conocemos actualmente?

Hoy, sí nos duele la cabeza, si nos pica o muerde algún animal, o si nos golpeamos mientras jugamos, corremos rápidamente para que mamá nos dé alguna pastilla, o nos ponga una pomada, o algo 'milagroso' que nos cure ese dolor, golpe o piquete.

Aunque los medicamentos, como hoy los conocemos, faltaban en épocas antiguas, el ser humano siempre ha buscado cómo curarse. Una manera era mediante el uso de fuentes naturales (como, por ejemplo, microorganismos, organismos marinos, hongos y plantas), por lo que nuestros antepasados prehispánicos debían haber sabido exactamente cuáles y cómo usar estas fuentes naturales, pues muchas podían también ser peligrosas al grado de matar a la persona.

¿Qué producen las fuentes naturales?

Las fuentes naturales producen sustancias que le son esenciales para su propia sobrevivencia, conocidas como 'productos naturales'. Para conocer un poco más acerca de estos productos naturales, veamos algunos ejemplos.

La mayoría de los caracoles marinos son susceptibles a ser comidos por diferentes depredadores (como, por ejemplo, los peces). Por ello, cuando un caracol se siente atacado por un pez, secreta un veneno tan potente que, cuando el pez se acerca para comérselo, el caracol le inyecta su veneno dejándolo inmóvil y tomando el papel de depredador.

Otro ejemplo son las plantas. Sabemos que las plantas no pueden moverse, pero eso no les impide buscar una manera eficaz de defenderse frente a sus depredadores. Su modo de defenderse es muy sorprendente. Pareciera que está en manos de un cerebro muy inteligente.

Tanto las plantas como los caracoles generan productos naturales que los protegen de sus depredadores.

El principal depredador de las plantas son los animales herbívoros. Cuando las plantas son comidas por éstos, ellas saben cuáles productos naturales deben producir para impedir ser devoradas. En particular, los productos naturales sintetizados por las plantas se conocen como 'metabolitos secundarios'.

Cuando un herbívoro se come a una planta que ya ha producido metabolitos secundarios para prevenir que se la coman, seguramente a este herbívoro le causará un desagrado comérsela, ya que la planta le provocará un sabor amargo en su boca. Además, también puede provocarle otros efectos como diarrea, dolor abdominal o dolor muscular, entre otros.

Con estos ejemplos podemos ver los efectos que producen las plantas en otros seres vivos, y el ser humano no es la excepción. Empero, gracias a su capacidad de observación ha podido identificar cuáles plantas son útiles para curar sus enfermedades.

Pero, ¿qué son las plantas medicinales?

En la Naturaleza existe una gran diversidad de plantas que se emplean para curar enfermedades.

Seguramente alguna vez tu mamá te ha dado té para curarte la tos, o la gripe, o el dolor de panza. Las plantas que se usan para curar algunas enfermedades se conocen como 'plantas medicinales'. Éstas se han utilizado desde la antigüedad y actualmente su uso entra dentro de lo que conocemos como 'medicina tradicional'.

La medicina tradicional involucra el uso de diferentes partes de las plantas, como son la raíz, las hojas, las flores, los frutos y las semillas, éstas partes pueden emplearse de distintas formas (como té, pomada, y muchos remedios más).

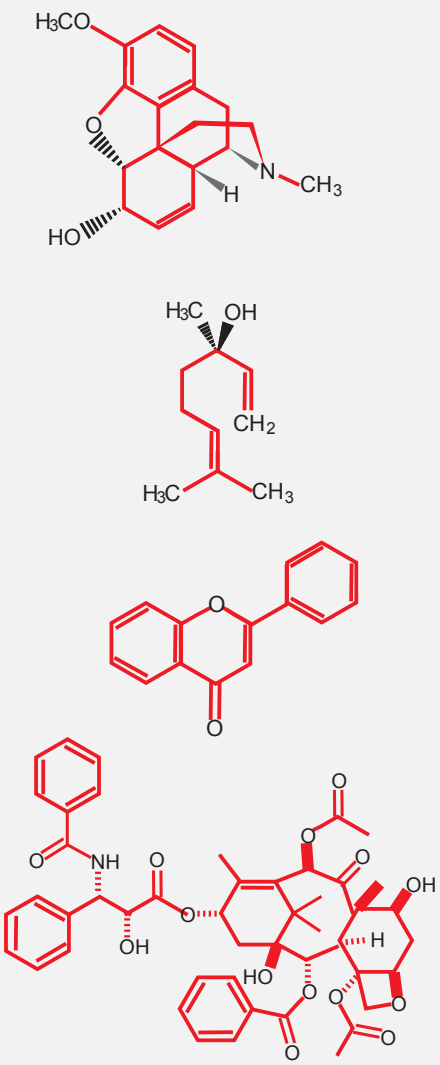
Es necesario saber que el uso de las plantas tiene un propósito específico. Por ejemplo, sólo algunas pueden utilizarse para el tratamiento de ciertas enfermedades. Así, para curar la tos nos dan té de plantas como el ajo, el limón y el tejocote.

Pero, ¿por qué hay estas diferencias?

Para explicar esto, debemos saber que los metabolitos secundarios que producen las plantas son moléculas que presentan estructuras muy diferentes.

En la ilustración se presentan sólo algunos metabolitos secundarios, para que te des una idea de esta gran diversidad.

Como este tipo de estructuras podemos hallar millones en las fuentes naturales. La diversidad que existe de metabolitos secundarios depende de muchos factores. Por ejemplo, el clima, la humedad, la cantidad de luz y de agua que reciben las plantas, la época de año, etc. De este modo, los cactus que crecen sólo en climas secos producen metabolitos secundarios muy diferentes a los que



Metabolitos secundarios

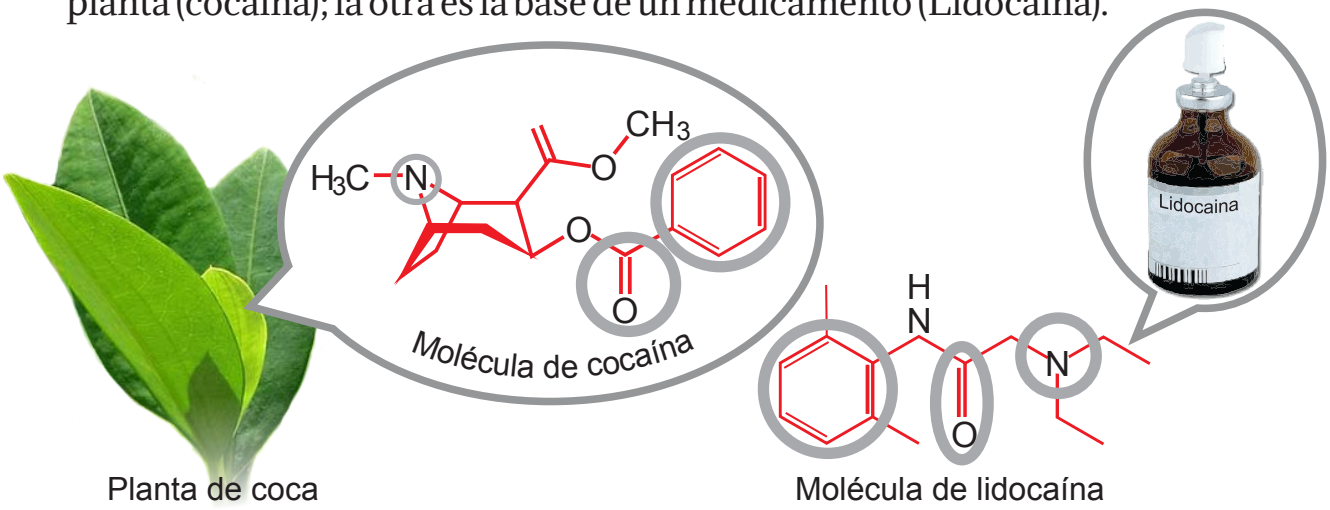
producen los pinos, que crecen en lugares húmedos), ya que cada metabolito secundario tiene una tarea específica para la sobrevivencia de las plantas.

Todo este conocimiento ha sido aprovechado por el hombre contemporáneo para recrear compuestos muy parecidos a los metabolitos secundarios con el fin de producir medicamentos.

Pero a pesar de todo el esfuerzo no ha sido capaz de crear aún compuestos tan potentes y complejos como los producidos por las plantas. Hoy en día los ojos de la ciencia están puestos nuevamente en la medicina tradicional.

¿Y cuál es la relación entre los metabolitos secundarios y los medicamentos?

Para explicar esto, te presento la imagen de dos moléculas. Una obtenida de una planta (cocaína); la otra es la base de un medicamento (Lidocaína).



Seguramente has escuchado hablar de los medicamentos que te ayudan a aliviar el dolor de muelas. Estos medicamentos se conocen con el nombre de 'anestésicos'.

De hecho, cuando vas al dentista él te aplica un anestésico para que no sientas dolor.

Bueno… para ilustrar la importancia que tienen los metabolitos secundarios en el campo de la medicina veamos la relación que tienen los anestésicos con los metabolitos secundarios.

Un metabolito secundario es producido por una planta conocida comúnmente como 'coca' (que no tiene nada que ver con la bebida refrescante). De ella se obtiene una sustancia conocida como 'cocaína', considerada como una sustancia adictiva (droga), que es la base para producir los anestésicos que utilizamos hoy día. Sin embargo, y a pesar de ser una sustancia adictiva, mucha gente en Perú masticaba sus hojas y sentían una sensación de adormecimiento en la lengua. De ahí que si las personas sentían un dolor de muelas intenso, masticaban la coca y el dolor se iba 'como por arte de magia'.

Pues bien, algunos científicos quisieron descubrir cuál era el metabolito secundario presente en las hojas de coca que provocaba aquel efecto. Y lo que descubrieron fue algo inesperado pues, efectivamente, la molécula que identificaron fue la cocaína. Posteriormente sintetizaron una molécula parecida a la cocaína, que es la que los dentistas usan para anestesiar a sus pacientes. A

esta nueva molécula le llamaron 'Lidocaína'. La Lidocaína es una molécula sintetizada por el hombre pero inspirada en el metabolito sintetizado por la planta de la coca, aunque esta nueva molécula alivia el dolor sin causar efectos adictivos.

Esas moléculas tienen muchas cosas en común (marcadas en la figura anterior) pero también algunas diferencias. Estas diferencias entre la Lidocaína y la cocaína sirven para eliminar los efectos adictivos que causa la cocaína cuando se consume.

La ciencia siempre ha buscado mejorar nuestras condiciones de vida, pero ahora, además de las herramientas modernas que emplea para lograr ese objetivo, es necesario retomar nuestros conocimientos antiguos.

En nuestros días es necesario no olvidar cómo nuestros antepasados han resuelto sus problemas en cuanto a la cura de enfermedades, porque ese conocimiento nos permite seguir desarrollando medicamentos en nuestro beneficio.

# La patógena *Brucella*

*Dra. María del Rosario Jovita Morales García, Dra. Iris Citlali Elvira Estrada García,*
*M. en Admón. Antonio García Ramírez, M.en C. Pedro Antonio Martínez Arteaga*

Este cuento no es una historia del pasado. Lamentablemente aún sucede en México y en otros países. Este es el relato de cómo la bacteria *Brucella* provoca una grave infección en humanos y en animales: la 'brucelosis'.

En el año 1887 habitaba, en la lejana isla de Malta (en el centro del Mediterráneo), un grupo de soldados británicos que presentaban altas fiebres, pérdida de peso, fuertes dolores de cabeza y de articulaciones, entre otros síntomas. Desde entonces, a esta enfermedad se le ha nombrado de varias maneras. Tres de ellas son 'fiebre de Malta', 'fiebre del Mediterráneo', o 'fiebre ondulante'.

Los médicos en esa época no tenían el tratamiento adecuado para aliviar a los soldados, y por ello morían. Uno de los médicos que atendía a los soldados era el capitán David Bruce, quien estudió el hígado de algunos soldados muertos y se dio cuenta que en todos había un microorganismo. Lo señaló como el causante de la enfermedad y lo llamó *Micrococcus melitensis.*

Otro doctor, conocido como 'el temible Zammit', encontró que la causa de la enfermedad en los soldados fue haber bebido leche cruda de cabras, las cuales también estaban enfermas.

Diez años más tarde, el científico danés Bernhard Bag identificaba esta bacteria en los fetos abortados por vacas.

En el año 1914 Traum la aislaba de los fetos abortados de cerdas.

En 1918 la microbióloga Alice Evans describió cómo esta bacteria infectaba a diferentes mamíferos, y propuso que su transmisión al ser humano podía evitarse con algo tan simple como hervir la leche que se consumía.

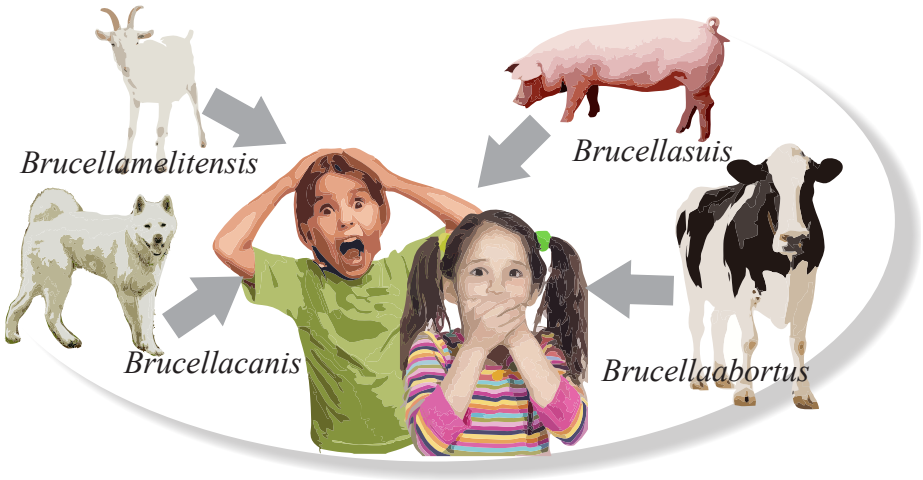
Con estos datos, en 1920 Louis Meyer y Wilbur Shaw honraron al capitán David Bruce proponiendo que el nombre del género de esta bacteria fuera *Brucella*, de modo que cuando se encontraba infectando a cerdos se llamaría *Brucellasuis*, en vacas *Brucellaabortus* y en cabras *Brucellamelitensis*.

En 1953 Buddle y Boyes, en Australia y Nueva Zelanda respectivamente, identificaron a *Brucellaovis* como causa del daño en la piel de las ovejas.

Más adelante Carmichael aisló *Brucellacanis* de fetos caninos abortados.

*Brucella* infecta también a los mamíferos terrestres de vida salvaje (bisontes, alces, liebres, muskox, caribúes, zorros y varios roedores) y a mamíferos marinos (delfines, ballenas, focas y morsas).

Los animales que están directamente relacionados con la transmisión de la brucelosis en humanos, son las chivas, los cerdos, los perros y las vacas. Se manifiesta en estos




animales cuando las hembras preñadas pierden su cría (aborto) y en los machos ocasiona inflamación de sus testículos (orquitis y epididimitis).

Cuando una enfermedad de los animales se trasmite a los humanos y les origina daño a su salud, se llama 'zoonosis'. Por tanto, la brucelosis es una zoonosis, una enfermedad más severa en los humanos que en los animales.

En su inicio la brucelosis humana muestra una serie de síntomas clínicos que llegan a confundirse con un simple catarro, o en casos extremos con salmonelosis, o con infección de vías urinarias, e incluso con leucemia (sobre todo en niños, en este último caso). Cuando es mal diagnosticada o mal atendida, llega a ser crónica; es decir, la bacteria se hospeda en el humano ocasionando problemas severos en los sistemas nervioso, locomotor y digestivo.

Como podrás darte cuenta, esta bacteria ya tiene más de 100 años de haber sido descubierta. Y aún hay reportes de humanos con brucelosis.

La mejor manera de erradicarla es evitando que los animales domésticos se enfermen de brucelosis, cortando así la cadena de transmisión y previniendo que el humano se enferme cuando consuma su leche o su carne.

Generalmente, para no enfermarnos nuestro Sistema Inmunológico funciona como un guerrero muy fiero que nos protege de la invasión de bacterias, parásitos y virus. La primera respuesta de nuestro cuerpo en contra de estos invasores tiene como finalidad vencerlos en pocos minutos e impedir que ingresen a nuestro organismo. Ejemplo de esto son las barreras de defensa (como nuestra piel y vello, la saliva y el moco de nuestra nariz).

En el caso de que la patógena *Brucella* ingrese a nuestro organismo (por ejemplo, cuando bebemos 'leche bronca' de cabra o de vaca contaminada por ella), al llegar a nuestro estómago se enfrentaría con sustancias bactericidas (llamadas 'enzimas') cuya función es destruirla.

Pero la patógena *Brucella* tiene la capacidad de producir sus propias armas que la protegen de su paso por el estómago como la enzima 'ureasa' y de presentar un escudo protector (una envoltura repelente) con el que evita ser destruida por las enzimas bactericidas. Y así es como logra ingresar a nuestro organismo, venciendo a esta primera defensa.

La siguiente defensa está formada por células guerreras llamadas 'macrófagos', 'células dendríticas' y 'polimorfonucleares' del Sistema Inmunológico. Cada una posee armas diferentes para vencer el ataque de la infección provocada por *Brucella*.

Las dos primeras células guerreras tratan de evitar el viaje de la patógena *Brucella*

hacia órganos internos del cuerpo humano, para lo cual invitan a la bacteria a entrar dentro de ellas y, una vez adentro, comérsela ('fagocitosis') y eliminarla. *Brucella* acepta la invitación, pero ya dentro de la célula 'macrófago' sabe cómo protegerse de la fagocitosis y de sus diferentes mecanismos (porque inhibe la formación del fagolisosoma; la activación de macrófagos y del estallido respiratorio; resiste daño oxidativo, estrés oxidativo y el cambio de baja presión de $O_2$ dentro del macrófago), y así logra sobrevivir dentro de esta célula guerrera.

En estas condiciones es capaz de disfrazarse y adaptarse a su nueva casa: la 'vacuola contenedora de *Brucella*', donde se protege, se nutre y lleva a cabo su reproducción. Al mismo tiempo, el Sistema Inmunológico envía a las otras células guerreras a luchar en contra de *Brucella*. Un grupo de ellas son las llamadas 'células dendríticas', que también tienen la capacidad de fagocitar. Pero en el caso de la infección por la patógena *Brucella*, este regimiento celular de ataque también es nulificado.

El cuerpo continúa su defensa y envía al ataque al otro regimiento: las células 'polimorfonucleares'. Pero *Brucella* evita que éstas cumplan con la orden de activar mecanismos de defensa. Y sale victoriosa nuevamente.

En este punto *Brucella* ha provocado que nuestro Sistema Inmunológico no reciba las señales correctas de estas primeras células guerreras, para continuar con el plan de defensa de nuestro cuerpo. Todo es un caos, los macrófagos y células dendríticas están tan ocupadas en defenderse de la bacteria, que su capacidad como 'células generadoras de señales' para continuar con el plan de ataque, se ve disminuida.

Y si lo anterior fuera poco, cuando *Brucella* se encuentra viviendo dentro de estas células guerreras es capaz de alterar su mecanismo de autodestrucción ('autofagia'),

que debiera activarse para que cualquier célula —que ya no cumple con su función de célula guerrera o célula generadora de señales— sea autoeliminada. Así, *Brucella* ha ganado la batalla a nuestro organismo.

Ahora *Brucella* puede dañar diferentes partes de nuestro cuerpo: inflamar las rodillas y provocar incapacidad para caminar; alterar nuestro sistema nervioso; provocar convulsiones; inflamar y provocar dolor en los testículos; alterar la función del hígado, entre otros daños.

A pesar de la derrota de nuestro Sistema Inmunológico en sus intentos por eliminarla, con las pocas bacterias que se logran destruir, éste logra liberar a otros guerreros muy especializados: los 'anticuerpos', a fin de continuar con la batalla de destrucción de *Brucella*.

Los anticuerpos se empiezan a formar lentamente en el Sistema Inmunológico al inicio de la infección. A medida que continúa la reproducción de la patógena *Brucella* en los macrófagos, los anticuerpos también aumentan en cantidad.

Y aunque no logran tampoco eliminar a la bacteria, ayudan en el diagnóstico de la enfermedad.

Por ejemplo, si los anticuerpos anti-*Brucella* son medidos por un médico, es posible enviar ayuda externa como apoyo para matar a la patógena tomando, al menos, dos antibióticos específicos, que deben ser capaces de matar a *Brucella* en cada uno de los campos de batalla dominados por ella. Sí los antibióticos se toman estrictamente por 21 días continuos, podría pensarse que la *Brucella* se ha eliminado de nuestro cuerpo. El médico lo sabrá si, al contar nuevamente los anticuerpos, éstos han disminuido su número. De lo contrario, será necesario repetir el tratamiento.

Es, entonces, probable que *Brucella* continúe viviendo dentro de los macrófagos sin dejar de reproducirse, e infectando nuestro cuerpo debido a que los antibióticos no fueron capaces de matarla en los macrófagos, aunque también es probable que el tratamiento se haya interrumpido.

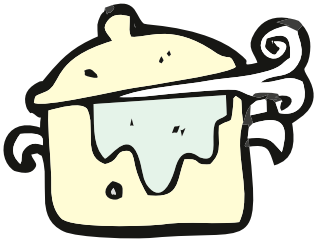
Por este tipo de invasión de *Brucella*, a nuestro cuerpo, hasta ahora no ha sido posible desarrollar una vacuna que proteja a los humanos de la brucelosis.

Como podrás darte cuenta, contraer brucelosis no es cosa de juego. Por lo general pocos enfermos cumplen con el tratamiento y a veces no lo terminan, sea porque su estómago no soporta el tratamiento de antibióticos —que es tan prolongado— o porque no quieren cumplir con el tiempo de tratamiento, ocasionándose severas complicaciones de salud.

La moraleja de esta historia es:

Habrá un final feliz sí tú evitas contagiarte con *Brucella*, lo cual es muy fácil. Cuando tomes leche de chiva, o de vaca, asegúrate que sea leche hervida. O que cuando comas queso de rancho, o crema casera, asegúrate que se hayan elaborado con leche hervida.

Dile a tu mamá que deje hervir la leche por un mínimo de 20 minutos, y que nunca te dé a tomar leche cruda.



# DIRECTORIO

## PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

## SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Dr. Fernando De la Isla Herrera
SECRETARIO DE EDUCACIÓN

## CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

Lic. Mauricio Palomino Hernández
SECRETARIO

Alicia Arriaga Ramírez
ÁREA DE DIFUSIÓN

## CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)

Dr. Enrique Cabrero Mendoza
DIRECTOR GENERAL

Dra. Margarita de Lourdes Blum Valenzuela
DIRECTORA DE COORDINACIÓN REGIONAL

QFB Maribel Fosado Márquez
SUBDIRECTORA DE COORDINACIÓN REGIONAL