

LAS BICHITAS MARAVILLOSAS

Humberto Salas*

A la zaga de la Vida fascinante...

No, la vida quizás no apareció en los Océanos sino en aquellos charquitos medios secos y cálidos en el día, fríos y húmedos en la noche, como el Maestro lo escribió hace poco más de un centenar de años... O quizás en las profundidades marinas, arqueobacterias termófilas hicieron su aparición, cerca de cráteres volcánicos a temperaturas donde creemos que la vida es imposible... O a bordo del vuelo ALH 84001, proveniente de Marte... Como sea que fue la vida apareció para quedarse y llegar a nosotros.

Cuatro mil millones de años atrás, estamos en el alba de la Tierra, nuestro ayer inhóspito planeta formado de un núcleo de silicatos, una cáscara de carbono y una atmósfera constituida por una mezcla gaseosa de metano, amoníaco, hidrógeno, vapor de agua y gas carbónico, comenzaba a organizar la vida; los elementos existentes ya se habían juntado para formar los ladrillos de la vida: los aminoácidos, luego las proteínas... la reconversión de las cenizas... sí del polvo atómico.

Y entonces, como nos dijo el Maestro Oparin "aquellas proteínas comenzaron a agruparse entre sí formando verdaderos enjambres moleculares y por último se separaron de la solución a manera de pequeñas gotas, eran los coacervados que flotaban en el agua... La estructura de los coacervados se fue modificando y perfeccionando en el transcurso de muchos millones de años... Las gotas de estructura más sencilla morían, las de estructura más perfecta crecían y se reproducían por división. En fin de cuentas, estas gotas dieron origen a los seres más sencillos..."

Sí, aquellas gotitas maravillosas se aislaron, como el aceite en el vinagre, se cubrieron y protegieron, comenzaron a encerrar en ellas la complejidad. En su interior se iniciaron los procesos de la vida, siempre en aquella sopa primigenia, en aquel caldo de la vida. La materia prebiológica se fue haciendo más compleja, paso esencial de lo químico a lo biológico.

Se fueron cubriendo de una membrana, la misma que todavía visten estos pequeños bichitos, hecha aún hoy de una doble capa de lípidos, de características diferentes pero de esa tela lejana, agregada de proteínas. La importancia de estas

* *Profesor de las Escuelas de Medicina y Psicología de la Universidad de Costa Rica.*

estructuras orgánicas es colosal. La complejidad iba dándose en el tiempo en aquella materia prebiológica.

Una de las etapas esenciales de esta evolución fue la integración y coordinación, en el seno de esas minúsculas gotas protegidas, de reacciones físicas y químicas, de intercambios: difusión, ósmosis. El movimiento intrínseco de la existencia se iniciaba. Aquellos primeros seres de vida iban siendo diferentes.

Procesos primarios metabólicos iban creando las condiciones para las manifestaciones esenciales de los seres vivos, las funciones de autoconservación, autorregulación y autoreproducción amanecían. Se van esbozando y luego precisando las funciones vitales de la vida maravillosa.

Estas microesferas previvientes dejaban pasar algunas moléculas, reacciones químicas complejas iniciaban sus avatares, algunas amaban el agua otras la rechazaban, el mundo de la hidrofobia y la hidrofilia, amor y odio nacían.

En ese transcurso de tiempo una selección de gotas se va produciendo, la lucha por la vida tiene un sello lejano. El tiempo eso que nos ha sido tan difícil entender, el padre de la vida y ese movimiento continuo, como nos lo dijeron en esa margen norte del Mare Nostrum apenas hace unos 2500 años, fundamentales en el camino de la complejidad. Ya una lucha por la vida en esas etapas de previda.

Las reacciones de fermentación inician su camino intragotas, hasta llegar a nosotros. Mucho hedonismo nos han proporcionado esas gotitas lejanas: los quesos y los espíritus de las frutas vienen de lejanías. Algunas de ellas podrán reproducir ese cóctel de aquel ayer, el ARN reproductor, con dificultades, amasado por arcillas especiales, alumbraba la prole. La capacidad de conservarse, de dirigirse y de reproducirse lo convertía en un ser vivo. Afinidades físicas, químicas, matrimonios moleculares, proteínicos, van a ser esenciales en el desarrollo de esa pequeña y maravillosa unidad de vida.

El camino estaba dado para el primer bichito maravilloso, las procariotas, células sin núcleo, nacían a la vida, la complejidad había crecido de las gotitas primitivas.

Hace aproximadamente 3.700 millones de años aparecieron, millones menos millones más. Nos parece increíble cuando decimos que 100 años es demasiado. Estaban destinados a tener un inmenso éxito. Los estromatolitos hoy conocidos son la forma más compleja de vida procariota. Estos y sus constructores dominaron el registro fósil en la tierra durante los primeros 2400 millones de años, y todavía hoy siguen existiendo, bebiendo de las aguas australianas. En los siguientes 500 millones, condiciones especiales, azares y

necesidades, seguían tejiendo la complejidad maravillosa de la vida. De la Madre Tierra primigenia habían aparecido, las primeras células, debutaban, eslabón biológico, fundamental a partir de la química primitiva. Menos que ayer nos cuesta entender el sutil camino de la materia hacia la vida. Si nos resulta comprensible, por una serie de coincidencias, es porque nos olvidamos de la gran cantidad de ensayos de vida que no cuajaron.

El camino de los precaristas o el de la hospitalidad se iniciaba dentro de aquellos procariotas. Simbiosis, parasitismo, canibalismo, solidaridad, oportunismo, continuaba la lucha por la vida, quizás maldad, quizás bondad. Lo que fuera que fue, el origen de la eucariota, o célula con núcleo, compleja, la holisticidad nacía, iniciaba su camino... O pudo venir cabalgando en un meteorito... dicen otros... en el vuelo ALH 840001 proveniente de Marte.

Entonces hace aproximadamente 3700 millones de años los primeros microorganismos aparecieron en la tierra. Durante 2400 millones de años todos los organismos fueron unicelulares, el mundo de las procariotas: algas verdiazules y arqueobacterias, todavía hoy vivientes en condiciones de extrema tolerancia, en calores infernales de hasta 88°C, aman el calor, son las termófilas, siguen tan campantes... siguen siendo maravillosas. Estas procariotas estaban destinadas a tener un inmenso éxito. La aparición de las eucariotas en el registro fósil: 1500 millones de años, cientos mas cientos menos, y luego durante 700 millones de años esos bichitos de mayor diversidad eran la vida existente y siguen siéndola. Esa complejidad creciente es la responsable de nuestra existencia.

Existen dos conceptos que son difíciles de comprender para nosotros los humanos, uno de esos es el concepto del tiempo... hablar de 4000 millones de años nos parece inasible, y el otro, el concepto molecular, de una décima de micrón...nos parece inasequible. Y en esos conceptos tenemos que entendernos. "El gran obrero de la Naturaleza ha sido el tiempo", nos lo legó aquel otro gigante de la Historia Natura, G. Buffon, a finales del XVIII.

Las eucariotas son unas mil veces mayores de tamaño que las procariotas, inimaginable, difícil de comprender, con una complejidad genética mayor. En las procariotas su contenido genético es un cromosoma con una simple espiral de RNA, en contrato con su interior citoplásmico, mientras que en la eucariota se encuentran esos cromosomas dentro del núcleo hechos de DNA, mientras que el citoplasma esta ocupado por una red de microfilamentos que la dividen en compartimentos, en una compleja tenseguridad. Miles de estructuras especializadas u organelas, posiblemente restos de lejanas procariotas que fueron

incorporadas en citoplasma, en ese continuum cósmico de complejidad, haciendo de ellas un fénix evolutivo.

Nos es posible establecer cuando las eucariotas evolucionaron de las procariotas, aproximadamente 3000 millones de años y durante otros mil millones fueron adquiriendo su complejidad hasta hoy... como el maravilloso ovocito... como el maravilloso espermatozoide.

Hoy sabemos que las mitocondrias y los plastidios fueron procariotas que se introdujeron en otras, en una simbiosis continua, de solidaridad. Una característica es que aún hoy día tienen su propio código genético. Ejemplo de esas manifestaciones son los leucocitos de la sangre y la microglia del sistema nervioso que tratan de ingerir la célula invasora, o en la margen contraria los virus.

Cada estructura incorporada en aquellas procariotas primitivas fue dando evidentes ventajas evolutivas.

Hipótesis de estas nos la muestran los estromatolitos, restos de aquellos lejanos bichitos, cubiertos de organismos fotosintéticos, un tapiz de cianobacterias, que permitían con la ayuda de la luz solar, alimentar a los que estaban debajo de ellas que podían tolerar un poco de luz y de oxígeno y una tercera capa anerobia, no toleraban ni el oxígeno ni la luz solar, un pastel de vida. Digestiones compartidas.

Otra conjetura es que los primeros organismos hacían la digestión afuera y la pasaban a su interior a través de enzimas, una digestión antes de la ingesta. Todo se valía camino a la complejidad.

La unión de fuerzas, la solidaridad como todo en la vida, hoy desgraciadamente en desuso, fue dando funciones y comodidades, para ir proporcionando condiciones a un organismo más complejo y, de esta forma la digestión que fue primero extracelular, se fue incorporando como un proceso fundamental intracelular, en el desarrollo de la vida, de la complejidad.

Cuando las primeras células aparecieron la tierra no tenía oxígeno en la atmósfera. Las moléculas de oxígeno libre son producto de la vida. Este se comenzó a generar cuando algunos microorganismos fotosintéticos, las cianobacterias aparecieron, uno de los primeros bichitos lejanos. Estas células explotaban la energía solar, extrayendo el hidrógeno que necesitaban para la construcción de las moléculas de agua, dejando el oxígeno como su producto, y de esta forma éste entró a la atmósfera hace aproximadamente 2000 millones de años. Ante todo las primeras "bichitas" fueron anerobias, es decir para ellas el oxígeno era un veneno. Este fue el primer holocausto de la vida lejana. Los sobrevivientes encontraron refugio en otras células en procesos de simbiosis

rentable...era para conservar la existencia...o debajo de ellas comiendo por encima los productos necesarios.

Una atractiva hipótesis es que los precursores fagocíticos, comelones, de las eucariotas fueron anaerobios y fueron recatados de aquel holocausto por aerobios ancestrales. Esa función hoy la desempeñan en todas nuestras células aerobias las mitocondrias...vestigios de primeros seres incorporados en simbiosis benéficas... el altruismo nacía.

Un problema fundamental para este supuesto es que los cambios para pasar de anaerobios a aerobios tienen que haber sido muy lentos y aquella procariota, hoy mitocondria, quizás fue en un segundo momento que le dieron posada. La explicación es que los peroxisomas, otra de la primeras procariotas, hoy parte integral de la célula, tiene procesos metabólicos oxidativos: en el que convierten el Oxígeno en peróxido de hidrógeno, luego destruyen este veneno con una enzima llamada catalasa y con otra destruyen el superóxido. Son como rescatadores de la toxicidad del oxígeno. Se puede decir que los peroxisomas salvaron las bacterias anaerobias, algunas por lo menos, y prepararon de esta forma la llegada de la bacteria mitocondrial para el uso del oxígeno. Sabemos que los peroxisomas no usan la energía para producir ATP, como lo hacen las mitocondrias.

Este proceso de endosimbiosis fue fundamental y la adopción progresiva de las estructuras fue fundamental para la aparición de las eucariotas. Este lento caminar de un millón de años o más, de una procariota comelona que llegó a convertirse en eucariota moderna es una de las creaciones fascinantes del tiempo cósmico.

En el Precámbrico prodigioso, lejano de 4000 millones de años, que abarca el 88% del tiempo geológico, "se cocinó el mejor de los platillos jamás preparado: la vida misma". Estas bichitas de complejidad creciente han sido el cimiento de la vida maravillosa.

Lyn Margulis, pionera en la comprensión de la vida microscópica, nos dice que las mitocondrias que hoy llevamos en nuestras células, vienen de tiempos lejanos "son vestigios de bacterias aeróbicas que invadieron las eucariotas hace casi dos mil millones de años", llegaron para quedarse. "Existen pruebas para demostrar que somos el resultado de una recombinación de poderosas comunidades bacterianas con una historia de miles de millones de años". Como ella lo reconoce había sido precedida en 1893, por A. Shimper, biólogo alemán y por Mereschovsky en 1910, de la Universidad de Kazan.

Los neurocientistas nos maravillamos de la célula nerviosa, la neurona, por supuesto que tenemos razón, y entre más vamos descubriendo sus maravillas, nuestra admiración...y pasión por ella se acrecienta, pero si pensamos en las células que nos parieron compartidamente, el ovocito y el espermatozoide, nuestras células germinales nuestro asombro es sin límites. Al desposarse llevan en sí el mensaje extraordinario del desarrollo de esas neuronas que tanto nos maravillan.

Una de las hipótesis interesantes de Margulis, para los neurocientíficos es la evolución de la compleja neurona que en sus tiempos infantiles incorporó en ella una de las bacterias más móviles, la espiroqueta, y a partir de esa colita iniciaron su trajinar las dendritas, llevando su mensaje hacia su cuerpo y del axon que lo lleva a distancia. "¿ El sistema de movilidad de las espiroquetas en el microcosmos evolucionó en el medio ambiente ordenado de organismos mayores para llegar a ser la base de su sistema nervioso?", esta pregunta se la hace ella. Su hipótesis nos llena de asombro...nosotros como neurólogos conocemos la particular apetencia que tiene por el sistema nervioso una de esas famosas espiroquetas, el *Treponema Pallidum*...quizás va al encuentro de sus primas lejanas.

Al respirar llevamos el hálito del Precámbrico, donde nació la vida, en aquellos bichitos maravillosos que se juntaron para hacer posible y continuar el camino de la complejidad.

Sí, en nosotros, en lo profundo y en nuestra epidermis, en cada uno y en todos, resuena el eco lejano de aquellas bichitas maravillosas.

BIBLIOGRAFIA

Atlan Henri. Entre el cristal et la fumee. Essai sur la organization du vivant. París, Francia. Editions du Seuil, 1979.

Cairns Smith. Siete pistas sobre el origen de la Vida. Madrid, España, Alianza Editorial. 1990

Jean Pierre Changeux et Alain Connes. Matiere a pensee. París, Francia. Editions Odile Jacob, 1989.

Richard Dawkins. The Selfish Gene. Oxford University Press. New York, USA 1989.

Ferris Timothy. La Aventura del Universo. Critica (Grijalbo-Mondatori). Barcelona, España, 1990.

Biblioteca Salvat de grandes Temas. La Formación de la Tierra. Salvat Editores. Barcelona, España, 1973.

Garzon Ruiperez L. El Origen de la Vida. Un Nuevo escenario. Servicio de publicaciones, Universidad de Oviedo, España. 1996.

Garzon Ruiperez L. Historia de la Materia. Del Big Bang al Origen de la vida. Ediciones Nobel S. A. Oviedo, España. 1994.

Gould Stephen J. La Vida Maravillosa. Burgess Shale y la Naturaleza de la Historia. Critica (Grijalbo-Mondatori). Barcelona, España, 1995.

Gould Stephen J. La Grandeza de la Vida. La Expansión de la Excelencia de Platón a Darwin. Critica, Editorial Grijalbo-Mondatori. Barcelona, España. 1997.

Gould Stephen J. Eight Little piggies. Reflections in Natural History. W.W. Norton Company, New York, USA, 1993.

Gould Stephen J. Dinosaur in a Haystack. Reflections in Natural History. Harmony Books. New York. USA, 1995.

Jacob Francois. La souris, la mouche et l'Homme. Editions Odile Jacob, París Francia, 1997.

Laborit Henri. Biologie et structure. Editions Gallimard. París, Francia, 1968.

Lewontin R.C. Biology as Ideology. The Doctrine of DNA. Harper-Collins Publishers Inc. New York, USA, 1991.

Margulis L. y Sagan D. Microcosmos. Tusquets Editores S.A. Barcelona, España, 1995.

National Geographic. Orígenes de la Vida. Vol. 2, No. 3, Marzo de 1998.

Oparin A.I. EL Origen de la Vida. Editorial Grijalbo. Barcelona, España, 1968.

Biblioteca Salvat de grandes temas. El Origen de la Vida. Barcelona, España, 1968.

Penrose Roger. La nueva mente del Emperador. Critica, Editorial Grijalbo-Mondatori. Barcelona, España, 1991.

Reeves Hubert. Dernieres Nouvelles du Cosmos, vers la premiere minute. Editions du Seuil, París, Francia, 1995.

Reeves H., de Rosnay J., Coppens Y., Simonnet D., La Plus Belle histoire du monde. Editions du Seuil. París, Francia. 1996.

Rosnay de Joel. L. Aventure du Vivant. Editions du Seuil, París, Francia, 1995.

Rosnay de Joel. Que es la Vida. Salvat Editores, Barcelona España. 1993.

Ruffie Jacques. Traite du Vivant. Flammarion. París, Francia. 1982.

Scientific American. Life in the Universe. Special Issue. October 1994, Volumen 271, Number 4. USA.

Willis Christopher. La Sagesse des Genes. Nouvelles perspectives sur 1 evolution. Editions Champs-Flammarion. París Francia, 1991.