



SECCIÓN OTROS
REVISTA CENTRO DE ESTUDIOS EN SALUD
Año 7 Vol.1 No. 8 (Pags. 171-176)

ARQUETIPO DEL UNIVERSO MICROSCÓPICO
ENSAYO BASADO EN EL ARTÍCULO 43 DE LA REVISTA CIENCIA PARA TODOS:
"EL MUNDO DE LOS MICROBIOS" escrito por GEORGES DREYSFUSS CORTÉS
Daniel Bravo Benavides¹; Pablo Fernández Izquierdo²

Fecha de recepción: Jun. 30/07 Enviado a evaluar: Ago. 2/07 Aceptado: Nov. 9/07

RESUMEN

La evolución del conocimiento de los microorganismos realmente es reciente. Nuevos descubrimientos en el universo microscópico arrojan respuestas para generar el arquetipo de dicho universo microscópico. Este modelo fue propuesto primero por grandes científicos como Anton Van Leeuwenhoeck, Joseph Lister, Louis Pasteur y Robert Koch. La contribución de otros científicos como Theodor Schwann y Thomas Schleiden fue importante también. Europa inició con el estudio de este modelo microscópico del equilibrio comprendido gracias a la contribución de Sergei Winogradsky y Martinus Beijerinck, los padres de la microbiología de suelos. Podemos ver la evolución del arquetipo del universo microscópico en la ruptura de paradigmas y en el descubrimiento de nuevos paradigmas que tienen el propósito de desarrollar nuestro entendimiento en esta compleja matriz que llamamos vida. La microbiología como la mayoría de ciencias, tiene su origen en la curiosidad. Tan pronto como se diseñaron instrumentos, por crudos e imperfectos que parezcan, se produjeron imágenes magnificadas de objetos tan pequeños que era imposible distinguirlos a simple vista, los cuales fueron usados para examinar los diminutos organismos antes ignorados, que poblaban suelo, agua, comidas naturales, superficies corporales y secreciones, e incluso presentes en toda la tierra. Tiempo después se encontró que esos organismos quizás sean útiles o indeseables en los cambios químicos del ambiente y que algunos son los responsables de enfermedades. Este conocimiento estimuló una tremenda cantidad de investigación, de tal manera que el gran desarrollo de la microbiología se dirigió hacia líneas aplicadas de investigación. En nuestra región, continuamos con estas líneas aplicadas y trabajamos con bacterias acumuladoras de polihidroxialcanoatos. Esta es una línea aplicada que tiene

1 Biólogo, Grupo de microbiología microbiana. Departamento de Biología, Universidad de Nariño. E-mail riklausgut@yahoo.de
2 Doctor en Microbiología. Profesor tiempo completo Departamento de Biología Grupo de microbiología microbiana. Departamento de Biología, Universidad de Nariño. E-mail pabfdez@gmail.com

el grupo de Biotecnología para investigar y hacer algo por el ambiente y la contaminación. Estamos seguros de que la ejecución y promoción de investigaciones en microbiología está haciendo la diferencia en la sociedad del siglo 21.

Palabras clave: Microorganismos, universo microscópico, arquetipo

ABSTRACT

The evolution of the formal study of microorganism is really recent. New insights into the microscopic universe threw the answer to the archetype of this microscope universe. This model was proposed first for great scientist, like Anton Van Leeuwenhoek, Joseph Lister, Louis Pasteur and Robert Koch. The contribution of other scientist like Theodor Schwann and Thomas Schleiden was important too. Europe made up the beginning of this microscopic model of equilibrium understanding with the contribution of Sergei Winogradsky and Martinus Beijerinck, knotweeds also the soil microbiology Fathers. We can see the evolution of the archetype of this microscopic Universe in the paradigm broken and in the insights of the new paradigm that had the purpose of growing our understanding in this complex matrix that we call life. Microbiology like most other sciences had its origin in curiosity. As soon as instruments, however crude or imperfect, were devised for producing magnified images of objects too small to be seen with the naked eye, they were used to examine the previously unsuspected minute organisms that populate soil, water, natural foods, body surfaces and secretions, and indeed nearly everything on Earth. Much later it was found that they may bring about useful or undesirable chemical changes in their environment and that some produce disease. This knowledge stimulated a tremendous burst of investigation, so the great growth of microbiology was directed along applied lines. In our region, we continued with this applied line and we worked with polyhydroxyalkanoate accumulating bacteria. This is a potential line that has the Biotechnology Group for research and make something for the environment and pollutants. We are sure that the promotion and performance of researches in microbiology are making the difference in society of the 21st century.

Key words: Microorganisms, microscopic universe, archetype

El descubrimiento de los microorganismos como seres vivos fue en realidad reciente; tan solo en el siglo pasado, los estudios de los microbios empezaron en Europa, y aún se utilizan muchas de las técnicas creadas por los precursores de la microbiología ⁽¹⁾. Indiscutiblemente, sin la ayuda del microscopio -el mejor amigo de un microbiólogo- no fuera posible estudiar, aprender y utilizar a los microbios ⁽²⁾; y todos le debemos las gracias al Holandés Antonie van Leeuwenhoek por la invención de este aparato; sin embargo, la discutida idea de que existe algo en el ambiente que no podemos ver, pero que influye en las acciones del hombre se viene desarrollando desde hace

mucho. Pensadores como Varro y Lucrecio, proponían antes de la era cristiana, ideas sobre el surgimiento y el efecto de estas criaturas invisibles. En aquel entonces, se pensaba que no eran materia viva u orgánica, pero que daban origen a lo vivo; y fue tan ferviente la creencia, que se llegó a convertir en una fuerte teoría llamada la generación espontánea y que persistió por más de 1500 años ⁽³⁾. Desde el inicio de estas ideas, se comprendía vagamente, que estos corpúsculos no visibles, eran los causantes de algunas enfermedades, que afectaban directa o indirectamente la vida en este planeta y que era indispensable conocer más sobre

ellos. Sin embargo, el entendimiento y el interés por estos organismos, fue creciendo solo en la segunda mitad del siglo XVII, con las observaciones realizadas por auténticos investigadores, como Robert Hooke, Nehemiah Grew y el italiano Marcello Malpighi, que pese a la influencia que tenían por las escuelas preformacionista –donde la vida se formaba a partir de moléculas inorgánicas– y la de las moléculas orgánicas y los moldes interiores, propuesta por Bufón (1749); supieron colaborar en el modelo de vida básico, en la célula como unidad de estructura y función; un mundo que aún, en la época de Theodor Schwann, el fundador de la teoría celular, no era muy comprendida entre mucha gente de ciencia, entre los cuales se incluía a los naturalistas y médicos muy famosos por sus grandes asambleas como la que se presentó en Jena (Alemania) en el siglo XVIII; la cual tuvo grandes repercusiones. ⁽⁴⁾

El arquetipo del universo microscópico o modelo microbiológico, que ha servido de ejemplar al entendimiento y a la voluntad de los hombres, fue tejiéndose mejor en los siglos XVIII y XIX; cuando, Schroeder, Von Dusch, Schwann, Pasteur y Robert Koch, entre otros, trabajaron mediante pequeños experimentos, que sin mucha complejidad quizá, desentrañaron profundas verdades sobre la ecología y fisiología microbiana. Naturalmente, la necesidad siempre es la promotora de nuevas ideas; y en nuestro caso, la necesidad de curar las enfermedades y el aprovechamiento de los recursos –sean estos renovables o no– ha sido una constante en la historia; este fenómeno, permitió comprender el concepto de la fermentación como producto final de la reacción metabólica de los microorganismos, que se consolidó mediante experiencias realizadas por Pasteur y Karl Von Liebig, con cepas utilizadas antes sin conocimiento potencial. ⁽⁵⁾ Hoy por hoy, la morfología y la fisiología bacteriana están bien definidas, y las diferencias estructurales entre una célula procariota y una eucariota, las expone muy bien Dreyfus Cortés ⁽⁶⁾; gracias a Hertwig, Strasburger, August Weismann y Gregor Mendel, se comprendió que existen mecanismos celulares para mantener la continuidad física y constancia

en el número de cromosomas donde continúe el legado de toda una especie; y que dichos factores se condensaban en el núcleo celular para los eucariotas, en plásmidos de considerable peso molecular en algunas bacterias o simplemente en el cromosoma disperso en el citoplasma; debido a que los procariotas no poseen núcleo definido, y por tanto, tampoco membrana nuclear ⁽⁷⁾. Las envolturas celulares presentan diferencias entre los eucariotas y los procariotas; en estos últimos, algunos presentan 4 diferentes capas; lo cual le da la dureza y protección característica de muchas bacterias estudiadas; el principal componente es el peptidoglucano; y la tinción con yodo lugol y cristal violeta, permite organizarlos en dos grupos: las bacterias Gram positivas y las Gram negativas; otras, como las ácido-alcohol resistentes (BAAL) no se diferencian con dicha tinción, por lo cual se emplea una solución química diferente. ⁽⁸⁾

Mediante los estudios realizados con los microorganismos, se ha podido comprender y manejar de una manera mucho más eficaz, algunas enfermedades; es así como hoy en día, existe una rama dentro de la biología de los microorganismos, que es la microbiología clínica; donde se estudian los microbios patógenos o virulentos, responsables directa o indirectamente de enfermedades en el hombre. En un tiempo, las enfermedades producidas por estos organismos eran incurables e incluso provocaban la muerte a muchas personas; sin embargo, mediante el análisis molecular, bioquímico y genético de esos patógenos se ha disminuido el efecto de ellos y hasta se han creado drogas con sustancias segregadas por los mismos microorganismos; tales como la penicilina, descubierta por Flemming y otros antibióticos que para los microbios, sirven como control de crecimiento a su alrededor; como mecanismo de defensa debido a la competencia que pueda existir por la búsqueda de recursos en su ambiente. Al enfocarse en los procesos moleculares que se crean son los que producen las enfermedades microbianas, se ha podido clasificar un modesto número de

organismos microscópicos virulentos, así como las enfermedades infecciosas producidas por estos. Sin embargo, muchas de las causas y los procesos *in situ* de algunos de estos organismos, aún son un misterio para la ciencia. ⁽⁹⁾.

Pero sin embargo, no todos los microorganismos son perjudiciales; de hecho, la inmensa mayoría se pueden utilizar tanto en el campo industrial, como en el de preservación de ambientes naturales. Un tema que toca de manera muy eficaz el investigador Dreyfus Cortés, y que realmente nos atrae por la disponibilidad de materia prima, es el del uso de los microbios del suelo. El enfoque que dieron al estudio de los microorganismos del suelo tanto Beijerinck como Winogradsky es realmente revolucionario; abrieron los ojos a otro campo de estudio con estos organismos. El saber que cumplen una función vital en los ciclos biogeoquímicos y que transforman elementos inorgánicos no disponibles, como el fósforo inorgánico, o el nitrógeno atmosférico, o el azufre, en recursos aprovechables para los demás organismos, es de fundamental importancia. Su modelo de cooperación con toda la tierra, hace de ellos un baluarte de la existencia de la vida en sí.

⁽¹⁰⁾.

Nos agrada cómo el Doctor Cortés en repetidas ocasiones en su artículo comenta que todo el equilibrio de la naturaleza en la tierra, depende de un hilo muy fino, y que sin los microorganismos, ese equilibrio no existiría; y nada de lo que conocemos hasta ahora vivo podría existir, porque todos dependemos de todos. ⁽¹¹⁾ Para comprender mejor este asunto, se argumentan las definiciones de algunos conceptos básicos de los cuales hemos sacado provecho, como es el caso del metabolismo bacteriano; este puede tener dos enfoques, que sin embargo, se complementan y enriquecen el entendimiento de la fisiología microbiana: Un enfoque relaciona al metabolismo con las enzimas que participan en el proceso en sí; y el otro lo relaciona con respecto a la maquinaria empleada por él. Los enfoques del concepto cambian, pero mantienen el hilo argumental; el

primero involucra la generación de energía para que se realice un trabajo; el segundo implica una sucesión de reacciones químicas, que permitan la transformación de nutrientes a moléculas disponibles para la célula bacteriana.

Mediante el adelanto de las técnicas de laboratorio, empleadas por la bioquímica, y por la biología molecular, se han podido comprender los procesos que encierra el metabolismo bacteriano, pudiendo diferenciarse dos grandes que se dan simultáneamente: El anabolismo y el catabolismo. En el primero ocurre síntesis y en el segundo la degradación de sustancias; a los productos intermedios se los suele llamar metabolitos. En el catabolismo, las grandes moléculas como las proteínas, los polisacáridos y los lípidos son degradados a aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos y glicerina respectivamente; estos compuestos se degradan a su vez, en una molécula más simple o más empleable, la cual es una molécula de dos carbonos; el grupo acetilo del Acetil-CoA, que finalmente pasa a ser CO₂ y agua. En el anabolismo, las enzimas –que son proteínas especializadas acopladas a sustratos específicos, que ayudan a catalizar o agilizar las reacciones químicas dentro de la célula- usadas para formar nuevos compuestos, son diferentes, en la mayoría de ocasiones, a las usadas en el catabolismo. Las rutas anabólicas se inician a partir de unos pocos precursores y a medida que avanzan se ramifican y divergen, conduciendo a la formación de muchas clases diferentes de biomoléculas ⁽¹²⁾.

El investigador Cortés usó un ejemplo interesante en su artículo; ⁽¹³⁾ el cual consiste en que un grupo grande de personas está tan apretado en un cuarto pequeño que, al tener solo una puerta que permite una sola dirección, son desplazadas finalmente al cuarto siguiente vacío, hasta que al pasar un tiempo, la cantidad de personas es igual en ambos cuartos. Este ejemplo, permite de manera clara y a la vez sencilla, comprender el complejo concepto de las reacciones que permiten liberar energía y así equilibrar la concentración de protones en los dos

lados de la membrana, permitiendo la síntesis de ATP –paquetes energéticos empleables en la realización de un trabajo-. El lenguaje es sencillo y la idea queda en claro; el metabolismo al poseer dirección, magnitud y sentido, se puede denominar como un metabolismo “vectorial”. Sin embargo, esta idea, en años anteriores fue muy difícil de comprender y hasta casi imposible de aceptar. No obstante, algo que alabar de la ciencia, es la capacidad de reflexión y autoevaluación que posee; aunque no siempre se está de acuerdo con algunas ideas, no por eso se las debe desechar; puesto que largo es el camino que conduce al conocimiento científico, y mientras no se pruebe lo contrario, todo puede ser sustentable y corroborable.

Otro enfoque interesante del mundo de los microbios, incluye a las bacterias fotosintéticas o cianobacterias; que son capaces de sintetizar hidratos de carbono en ambientes hostiles por lo general anaerobios, como los fondos de las lagunas. Estas criaturas transforman la energía solar o lumínica en energía química, aprovechable para sintetizar sus componentes celulares. Hay algo muy peculiar; y es el hecho de que el proceso de fotosíntesis, ha sido fundamental para todos los organismos; incluso Cortés lo cataloga como la piedra angular del ciclo de utilización de la materia en la tierra; y si no vamos muy lejos, la base de toda red trófica o red alimenticia, inicia desde los organismos fotosintetizadores; esto se debe a que el esquema para la explicación de la transferencia de energía, se basa en cualquier compuesto que tenga como base elemental al carbono. Toda la estructura ecológica inicia con el carbono como fundamento para la transferencia de energía. Es por esto quizá que a veces se menosprecie a las bacterias en algunos casos, porque tan solo un pequeño grupo de estos organismos tenga la suficiente maquinaria proteica y sea capaz de fotosintetizar.

Los microorganismos se encuentran generalmente en un medio hostil; por ello han desarrollado estrategias de supervivencia o sistemas de

defensa. Por lo tanto, el costo de mantenimiento debe reducirse al máximo y utilizarse en conservar el equilibrio osmótico, el potencial de membrana y la renovación de los componentes celulares esenciales. La energía para estos cambios debe ser suministrada por el metabolismo endógeno a partir de constituyentes celulares como proteínas, ARN o polímeros de reserva (lípidos o carbohidratos). El microorganismo se resiste a la muerte; y en el intento, ha desarrollado dos estados morfogénéticos que constituyen una especialización funcional: un estado activo de crecimiento y un estado de espera.

Estos dos estados le permiten crecer cuando las condiciones son óptimas y permanecer dormido a la espera de nuevas condiciones favorables. Algunos, mientras dormían, fueron cristalizados por los cambios climáticos sufridos en el precámbrico, hace unos 3.500 millones de años; y hoy en día son motivo de estudio y discusión; las arqueobacterias por ejemplo, han repercutido en el sistema de clasificación de los organismos vivos. Las cianobacterias forman grandes estructuras denominadas estromatolitos, llamadas así por su forma de domo. Mediante los fósiles bacterianos, se ha podido comprender cómo fue la vida en sus orígenes, y qué condiciones climáticas reinaban en aquel entonces; además han permitido dar una válida explicación al origen de la vida, configurándose así en otro tipo de pensamiento, diferente a los convencionales, pero con cierta tendencia al evolucionismo; resuelto entonces, en lo que es la teoría endosimbiótica, argumentada en el estudio de algunas organelas especializadas como las mitocondrias y los cloroplastos que antes eran organismos independientes, y al no fusionarse con otras células vecinas, quedaron con su propia carga genética, siendo así encapsuladas y aprovechadas. ⁽¹⁴⁾ Algo incorrecto fue anotar que “los actinomicetos... son hongos filamentosos que viven en la tierra” ⁽¹⁵⁾. Los actinomicetos en realidad son bacterias, no hongos, esto se puede apreciar en las descripciones y la clasificación hechas por Bergery en el grupo 17 bajo el título: actinomicetos y organismos relacionados. ⁽¹⁶⁾.

En conclusión, el aporte de los microbios a la humanidad, y a la vida en general, permite hoy en día esclarecer muchas preguntas sobre cuál es su nicho y porqué aún prevalecen. Tal como lo dijo el doctor Cortés; mediante novedosos inventos tecnológicos, se ha podido demostrar la gran utilidad y variedad de los microorganismos. Uno de los campos en los cuales nuestra región -Nariño- está incursionando es la biotecnología de las fermentaciones; empleando bacterias silvestres aisladas de la rizósfera, o encontradas en simbiosis con otros organismos, como con plantas leguminosas (entre ellas, bacilos gram negativos aeróbicos, bacterias termófilas, cocos gram positivos anaeróbicos facultativos, actinomicetos, algunas de las cuales se encuentran conservadas en el Cepario del Laboratorio de Biotecnología y Biología Molecular de la Universidad de Nariño) en la producción de plásticos biodegradables - polihidroxicanoatos-. En la célula bacteriana, estos plásticos se pueden observar mediante microscopio óptico, como gránulos opacos de reserva de carbono denominados ácidos alcanóicos o poli 3 hidroxicanoatos - hasta el momento alrededor de 150 monómeros descubiertos permitiendo la combinación y formación de varios tipos de plásticos- (17).

Estas inclusiones citoplasmáticas son cadenas repetidas de carbono, como el poli- β -hidroxi butirato, o de 5 carbonos como el poli- β -hidroxivalerato, entre otros; y son extraídas y secadas para obtener plástico. Estas técnicas de extracción de polímeros bacterianos -que tienen la misma estructura química de los plásticos xenobióticos-, están siendo vistas con buenos ojos por empresarios, que comprenden la necesidad de utilizar recursos renovables para la producción de plásticos que no alteren el ecosistema, que sean degradables y que sean producidos a bajos costos mediante la utilización de fuentes nutricionales baratas para el crecimiento bacteriano. Estamos seguros que la formación de grupos de investigación encaminados a utilizar a los microorganismos como un medio para

mejorar el ecosistema, contribuirá a que nuestro país ingrese a la nueva era del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, no sería posible la existencia de dichos grupos, si no se empieza a cultivar el deseo por investigar, por preguntar, por plantearse problemas de ciencia desde la temprana edad; tal y como lo viene promoviendo la educación superior en Colombia; y en ella la Universidad de Nariño.

REFERENCIAS

1. Cortés, Georges Dreyfus., El mundo de los microbios, La Ciencia Para Todos, México, 1998
2. Steinbüchel, Alexander. Am Anfang der Weltall, Springer Verlag, Alemania, 1995
3. Cortés, op, cit
4. Duchesneau, François., Cómo nació la teoría celular, Mundo Científico, México, 1996
5. Raciman, Jürgen., <http://esg-www.mit.edu:8001/esgbio/chapters.html>, Argentina, 1998
6. Cortés, op, cit
7. Wolfe, Carlos., Biología de la célula. Omega, Barcelona - España, 1977.
8. Hotzmann, Robert., Estructura y dinámica celular, 5ª Edición Interamericana, Madrid - España, 1996
9. Walker, Stuart., Microbiología, McGraw - Hill, México, 1998
10. Perret. X; Staehelin, C., Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiology and Molecular Biology Reviews Schweiz 2002
11. Cortés, op, cit
12. Lehninger, A. Bioenergética, Fondo Educativo Interamericano, Bogotá-Colombia, 1975.
13. Cortés, op, cit
14. Guerrero, Raul. La inmortalidad procariota y la tenacidad de la vida, SEM, Barcelona- España, 1996
15. Cortés, op, cit
16. William's And Wilkins. Bergey's manual of determinative bacteriology, Interamericana S.A., Baltimore - E.U., 1974.
17. Steinbüchel, Alexander., Diversidad de los ácidos alcanóicos bacterianos, Springer Verlag, Münster - Alemania- 1998.

