

Secretos detectados de la naturaleza por Antoine van Leeuwenhoek

Detected secrets for nature by Antoine van Leeuwenhoek

Carlos Osorio Abarzúa¹

¹Programa de Microbiología y Micología, Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM), Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Recibido: 23 de junio de 2021

Resumen

Una de las obras, probablemente menos conocidas, de Antoine van Leeuwenhoek (1632-1723) es su *Arcana naturae detecta* (Secretos detectados de la naturaleza) publicada en su primera edición en 1695. Esta obra es una recopilación de 38 cartas sobre temas científicos y está bellamente ilustrada. Una sección notable de ella es la observación y descripción por primera vez de levaduras de la fermentación y sus experimentos sobre la generación espontánea de microorganismos.

Palabras clave: Leeuwenhoek; levaduras; fermentación; Microbiología; Historia de la Microbiología.

Abstract

One of the works, probably less known, of Antoine van Leeuwenhoek (1632-1723) is his *Arcana naturae detecta* (Detected secrets of nature) published in its first edition in 1695. This work is a compilation of 38 letters on scientific issues and it is beautifully illustrated. A notable section of the work is the observation and description for the first time of fermentation yeasts and his experiments on the spontaneous generation of microorganisms.

Keywords: Leeuwenhoek; little animals; yeast; Microbiology; History of Microbiology.

Introducción

¿Qué microbiólogo no recuerda su primera clase de Microbiología, en la cual el profesor mostraba los celeberrimos dibujos de Leeuwenhoek, describiendo unos animalitos pequeñísimos que pululaban en diferentes tipos de infusiones y también algunos esquemas de sus diminutas lupas construidas por él mismo? (Figura 1). En un primer artículo que escribí sobre el sabio neerlandés traduje algunas de sus cartas más famosas al castellano¹. Otras de sus obras son bastante menos conocidas. En particular, deseo comentar en este trabajo su obra titulada: *Arcana Naturae detecta* (Secretos detectados de la Naturaleza) (Figura 1 y 2).

Arcana naturae detecta

Esta obra fue publicada por un famoso editor de la época, Henricus Crooneveld, en la ciudad de *Delphis Batavorum* (actual ciudad de Delft en los Países Bajos, antes denominados Holanda) en 1695²⁻⁴. Leeuwenhoek ya era una persona de 62 años y habían pasado cerca

de 20 años desde que enviara su primera carta a la Sociedad Real de Londres (1673). Esta obra recopiló muchas de sus famosas cartas: 32, 33, 37, 39-41 y 61-92 (38 cartas en total). Recordemos que en su carta 39, de fecha 17 de septiembre de 1683, había observado por primera vez animalículos en saliva de su boca que probablemente correspondían a bacterias¹. *Arcana naturae detecta* comienza con el prólogo del filósofo neerlandés Petrus Rabus (1660-1702), quien describe magistralmente una imagen estampada en la contratapa de la obra (Figura 3). Sus palabras fueron las siguientes: “La Filosofía, reina de las ciencias, muestra con su cetro la naturaleza oculta, ahora visible verdaderamente. Tiene ante sí diversos frutos de la Naturaleza, cuya procreación y nacimiento la Investigación sagaz contempla con sus ojos cristalinos, y se distingue por sus sienas aladas y su velo adornado con figuras de ojos. Al lado, la Escrupulosidad conduce con la mano al Error involuntario, débil, inválido, con los ojos vendados y orejas de asno. Tres personajes se alegran siendo los filósofos del momento. Primero un supersticioso judío, el segundo un cristiano demasiado crédulo, el tercero un pagano de la escuela aristotélica y que porta en sus hombros cualidades ocultas. Ellos, aún no alcanzan el lugar donde se sienta la verdad misma, que no necesita ser seductora, y aplasta con

Correspondencia a:
Carlos Osorio Abarzúa
carlososorio@uchile.cl

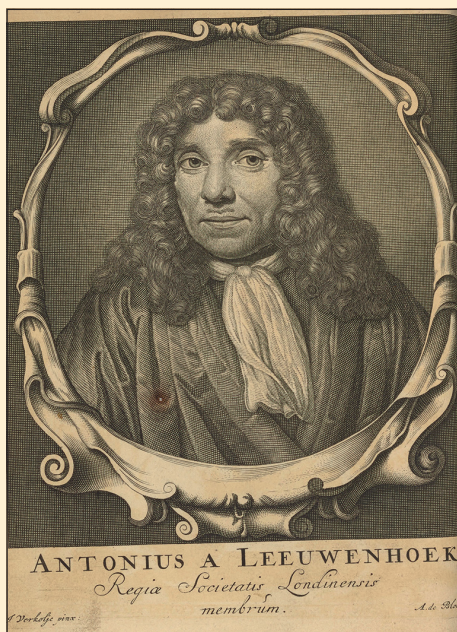


Figura 1. Retrato de Antoinne van Leeuwenhoek por Abraham de Blois, probablemente en 1686, a la edad de 54 años³.

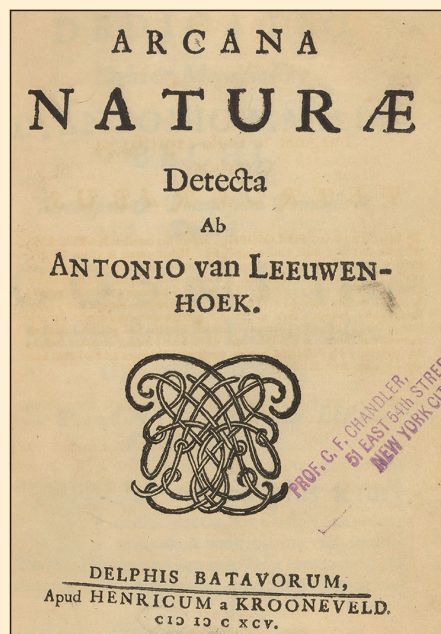


Figura 2. Portada de la obra *Arcana naturae detecta* publicada en 1695. Una segunda edición fue publicada en 1722².

sus pies a la horrenda Envidia. Como luz divina, resplandece desde el cielo el saber Leuweenhoekiano”.

Cada una de estas figuras alegóricas puede observarse claramente en la imagen y ellas representan: la Filosofía, la Ciencia, el Error, la Verdad, la Envidia y otras. Claramente, la imagen principal que domina la ilustración es el denominado “Ojo de la Providencia” ubicado en el cuadrante superior derecho. La imagen que representa la Verdad en el cuadrante inferior izquierdo sujeta al sol en su mano y la imagen de la Naturaleza al centro, con sus sienes aladas y su traje estampado con decenas de ojos, contempla a través de un lente los secretos del mundo (Figura 3).

Fermentos de la cerveza

Estas observaciones están descritas en la carta 32 con fecha 14 junio de 1680 y están al inicio de esta obra de recopilación. Hay que recordar que ya en 1676 Leeuwenhoek había descrito por primera vez creaturas vivientes microscópicas en agua de lluvia y diferentes tipos de infusiones (carta 18 sobre protozoos)¹. En esta carta 32 describe por primera vez levaduras que participan en la fermentación alcohólica junto a otras observaciones curiosas sobre los ojos de los cangrejos y algunos experimentos sobre la generación de los animalículos en infusiones de pimienta. Sólo se describirán los temas sobre las levaduras de la cerveza y la generación espontánea. El relato es el siguiente:

“Sr. Tomás Gale,

Mi última carta para Ud. tenía fecha del 13 del mes de mayo, en la cual reconocía con ánimo agradecido el honor eximio que significaba el hecho que los nobilísimos e ilustrísimos señores miembros del



Figura 3. Grabado denominado el “Ojo de la Providencia” publicado en la obra *Arcana naturae detecta* (1695). Claramente se observa el ojo de la Providencia en el cuadrante superior derecho. La alegoría de la Filosofía muestra con su cetro a la Naturaleza (con sus sienes aladas) los secretos de la naturaleza. La Verdad, con un sol en su mano derecha, aplasta con sus pies a la Envidia².

Sociedad Real de Londres me confirieran el honor de ser socio del Colegio Real. Quisiera entregar a este Colegio mi compromiso y mis saludos. Aquí paso a escribir varias pequeñas observaciones, las que espero que no sean ingratas para Ud. y los demás acuciosos investigadores de la naturaleza.

Con mucha frecuencia he examinado el fermento de la levadura de la cerveza y siempre he observado lo siguiente, es decir, que las partículas flotaban a través de la sustancia transparente. Vi también en forma evidente que cada una de las partículas de este fermento de levadura constaba de seis glóbulos distinguibles, exactamente de la misma cantidad y forma, parecidos a los glóbulos de nuestra sangre.

A partir de esta observación me propuse examinar la cerveza en el momento en que es vertida desde vasijas destinadas a la refrigeración a los toneles para que se agite y fermente. Recibida la cerveza y vaciada en dos copas de vidrio, en las cuales nunca se había introducido ningún licor, noté que ella estaba mezclada y contenía muchas partículas pequeñas con el resultado de que era claramente turbia. De estas partículas algunas me parecían claramente redondas, otras eran irregulares, otras superaban en tamaño a otras y parecían constar de dos, tres o cuatro de los glóbulos juntos, otras nuevamente formaban una partícula perfecta consistente de seis glóbulos. Cabe notar que, aunque puse todo mi esfuerzo en observar su formación, en eso nunca tuve éxito. La verdad es que me formaba conceptos del origen y la formación de tales glóbulos y partículas. Tal vez ellos están presentes en la harina del trigo, de la cebada, de la avena, del trigo sarraceno. Disolví las diferentes harinas en agua caliente y las mezclé en el agua. Esta agua, que se puede llamar cerveza al estar enfriada, está constituida de muchas de las partículas pequeñísimas de la cerveza que coagulan;

de este modo, se forma el glóbulo que es la sexta parte de una partícula y luego estos glóbulos se unen para formar una partícula completa. Para demostrar esta combinación ante mis ojos, tomé seis glóbulos de cera y los uní, así los dispuse y dibujé, para que se pudieran ver los seis individualmente (Figura 4). En seguida apreté estos glóbulos con las manos. Pienso, en efecto, que aquello que hice al ir girando entre las manos los glóbulos de cera para apretarlos, casi del mismo modo se podría producir durante la fermentación de la cerveza. Que nadie crea, sin embargo, que vi los glóbulos separados en sus circunferencias definidas como se muestra en la figura. Más a menudo me parecieron estos seis glóbulos como si estuvieran rodeados de una burbuja cuando introducía la levadura en agua pura. Estas observaciones me parecían tan evidentes, como si estuviera yo mirando una vejiga pequeña translúcida llena de seis glóbulos más pequeños, todas ellas muy suaves y flexibles, y también las vi rodar por una tablilla inclinada”.

Continúa el relato con estas interesantes deducciones: “Después de estas observaciones, no dudo que no pocos médicos van a estar de acuerdo con mi opinión de que tal vez no es necesario que el corazón o el hígado produzcan los glóbulos de sangre, sino que ellos pueden producirse en cualquier parte de los vasos sanguíneos. Por cierto, también creo que, tan pronto como las partículas más sutiles de nuestros alimentos o bebidas, debido a la constante trituración del estómago y los intestinos, son convertidos en materia acuosa, y de estas partículas algunas son separadas e impulsadas dentro de los pequeños vasos sanguíneos. Estas de inmediato se convierten en sangre. Algunas de estas partículas se unirán en las antedichas partículas, las que formarán la sexta parte del glóbulo de la sangre, y estas seis una vez unidas constituirán el glóbulo de la sangre. Además de las observaciones sobre los glóbulos de la levadura, me atreví a observar la primera causa de las burbujas de aire, las que subían en gran abundancia en borbotones del fondo hacia la superficie; pero a pesar del empeño que puse, no pude llegar a su causa”.

Generación espontánea de los animalículos

La carta 32 continúa luego con el tema de la reproducción de los animalículos, relatando lo siguiente: “Cuando comprendí las diversas opiniones acerca de la reproducción de los animalículos, y especialmente lo que cierto señor ha escrito, que nada animado se puede reproducir en un vaso o ampolla en los que se hubiese puesto carne o algún humor líquido y sin que haya sido muy bien cerrado, me atreví a experimentar sobre este tema. Tomé dos tubos de vidrio, los que habían sido obturados en la parte inferior (Figura 5). Luego ambos tubos fueron llenados con pimienta molida y luego les

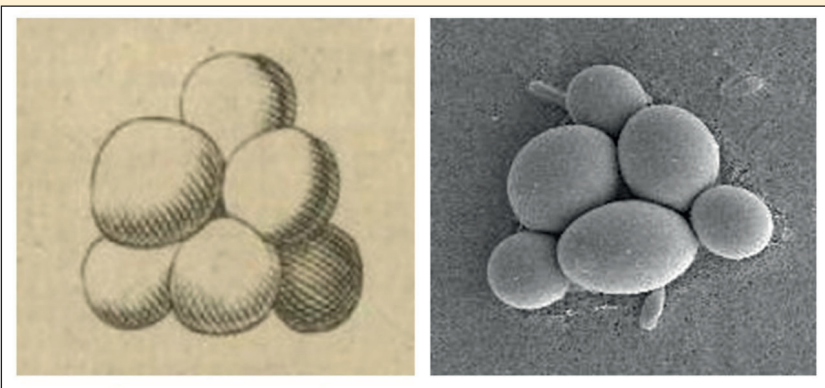


Figura 4. Microfotografía electrónica de *Saccharomyces cerevisiae* (derecha). A la izquierda, dibujo de Leeuwenhoek de un modelo de cera del fermento alcohólico publicado en su carta #32 de 1680. Microfotografía electrónica original obtenida de Keogh Lab (<https://sites.google.com/site/mckeogh2/>) y esquema original en Lens on Leeuwenhoek³.

eché agua de lluvia pura, recogida al mismo tiempo, el día 26 de mayo, en una fuente de barro (que no había contenido alimentos durante 10 años). Sellé el primer tubo con el calor del fuego y el segundo quedó abierto con una pequeña abertura en su parte superior G (Figura 5). Hice esto para observar, si era posible, en qué tubo se moverían primero los animalículos vivos. Sin embargo, cuando dejé pasar tres días sin intervenir, pero mirando con frecuencia, pensé que, aunque hubiera animalículos vivos en esa agua, me sería imposible detectarlos porque el vidrio era muy grueso con muchas partículas de pimienta pegadas a la superficie de los tubos y por tanto no permitían tales observaciones con precisión, aunque eran necesarias. Por esto, decidí verter un poco de agua del segundo tubo a través de la pequeña abertura viendo en dicha agua un gran número de animalículos vivos, de diverso tipo y moviéndose entre ellos con velocidades diversas. Pero, debido a que el vidrio del primer tubo era algo más delgado, lo dejé cerrado hasta el quinto día, haciendo en el intertanto varias pruebas. Sin embargo, no pude detectar ningún animalículo en este tubo. Entonces resolví romper en la punta G este primer tubo y una vez quebrado el aire que había estado encerrado por cinco días (y que estaba muy comprimido a causa de burbujas de aire que continuamente se movían desde el agua hacia arriba) irrumpió con gran fuerza, lo que me hizo creer que no habría animalículos en el agua. Por el contrario, apenas pude exponer al microscopio el agua de la apertura de este primer tubo pude ver animalículos que eran más grandes y redondos que el tipo más grande que dije haber visto y flotar en el segundo tubo. Sin embargo, estos eran tan pequeños que no me era posible distinguirlos a través del tubo de vidrio. Después de dejar el tubo mencionado abierto por 24 horas, nuevamente escruté el agua y puede observar, además de los animalículos antedichos, varios otros tipos, pero tan diminutos que no podrían discernirse fácilmente.

Pienso que el señor aquel que mencioné al inicio, cuando hablaba de criaturas vivas, se refería nada más que a gusanos o ácaros, los que se pueden observar en la carne podrida, y que provienen generalmente de huevos de moscas. Estos son de tal tamaño que para verlos no hace falta un microscopio de precisión”.

Evidentemente cuando Leeuwenhoek se refiere al “otro señor”, se está refiriendo al gran médico investigador

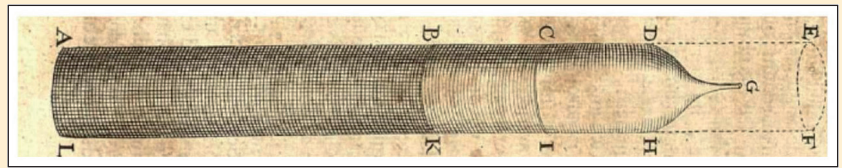


Figura 5. Tubo de vidrio relleno con pimienta (hasta BK) y luego con agua hasta CI que utilizó Leeuwenhoek en sus experimentos sobre generación espontánea. El extremo G fue sellado en el primer tubo y en el segundo quedó abierto².

italiano Francesco Redi (1626-1697) y sus famosos experimentos sobre la generación espontánea en que utilizaba frascos abiertos y cerrados con carne para observar el crecimiento posterior de larvas de mosca. Leeuwenhoek confrontó entonces los famosos experimentos de Redi, mostrando que, según sus propios experimentos, la generación espontánea sí era posible en el mundo de los animalículos microscópicos.

Epílogo

La obra *Arcana naturae detecta* es un escrito poco conocido de Leeuwenhoek que recopila 38 cartas de un total de 92 publicadas hasta esa fecha. Dentro de ellas, está la famosa carta en que describe por primera vez las bacterias de su boca (carta 39). El presente trabajo tuvo por objeto recuperar parte del texto original de su carta 32, bastante menos conocida, en que Leeuwenhoek describió por primera vez las levaduras que participan en la fermentación alcohólica y algunos experimentos sobre generación espontánea de microorganismos. Es importante destacar que sus experimentos sólo revelaron una asociación entre las levaduras y el proceso fermentativo. La demostración definitiva de que las levaduras eran la verdadera causa del fenómeno de la fermentación alcohólica y que la generación espontánea no era posible en el mundo biológico sólo pudieron realizarse cerca de 150 años después, luego de los famosos experimentos de Louis Pasteur⁵.

Agradecimientos: Quisiera agradecer a mi familia y colegas microbiólogos, por su cariño, amistad y apoyo. Desearía además enviar un mensaje renovado de esperanza para poder superar este lúgubre segundo año de pandemia COVID-19.

Referencias bibliográficas

- 1.- Osorio C G. Leeuwenhoek y sus animalículos. *Rev Chilena Infectol* 2020; 37:762-6. doi: 10.4067/S0716-10182020000600762.
- 2.- Leeuwenhoek A. *Arcana naturae detecta*. 1722. Disponible en <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/13608-arcana-naturae-detecta-edition-novissima?offset=2>. (Fecha de acceso: 4 de febrero de 2021).
- 3.- Anderson D. Lens on Leeuwenhoek. Disponible en: <https://lensonleeuwenhoek.net/category/life/portraits-0> (Fecha de acceso: 22 de octubre de 2020).
- 4.- Dobell C. Antony van Leeuwenhoek and his Little Animal. Dover publications, Inc. New York. 1932.
- 5.- Papp D. Ideas revolucionarias de la ciencia. Tomo I, Capítulo XIII “Descubrir lo Invisible”, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1975.