

Micrografías. Un puente entre el arte y la ciencia

MARÍA JOSÉ VALAREZO ULLOA
JOSÉ ANDRÉS ARMIJOS PEÑA

§1. Introducción

POR LO GENERAL A LOS SERES HUMANOS nos cuesta mucho trabajo pensar que hay cosas pequeñas y bellas. A casi todo lo pequeño, lo omitimos, despreciamos o subvaloramos, sin siquiera ser conscientes de la belleza que pueden contener. Prestamos mayor atención a grandes monumentos y estructuras, que nos distraen y no nos dejan percibir los fragmentos, los trazos, y el material con el que está hecho. El conocimiento y la ciencia, nos permiten apreciar el arte de lo pequeño en lo cotidiano. Al poner atención a lo fino y a lo minúsculo es muy poco probable que no nos cause asombro.

Las obras a gran escala nos presentan escenarios donde encontramos lo hermoso, pero ¿qué pasa cuando cambiamos de perspectiva?. Cuando vemos a través de los lentes de un microscopio, descubrimos nuevos mundos, nuevos seres; de los más pequeños que podemos ver y que evocan a lo más grande que es el universo. Cuando el científico observa a través de un microscopio es como si se viera inmerso en un nuevo mundo.

Las cosas que ligán a la ciencia y al arte son: la imaginación, intuición, observación, apreciación, interpretación y análisis. La ciencia en la actualidad nos permite observar y entender cosas que antes no podíamos. Las interpretaciones son el resultado de lo que las obras de arte reflejan, sugieren, insinúan e inspiran; al acercarse a ellas con la mirada de la ciencia.

La ciencia como el arte crean y recrean espacios. No son el artista y el científico acaso los seres más inquietos y a veces los más apasionados? (Piñón 1999).

M. J. Valarezo Ulloa (✉)
Universidad Nacional de Loja, Ecuador
e-mail: maria.jose.valarezo@unl.edu.ec

Disputatio. Philosophical Research Bulletin
Vol. 11, No. 22, Sept. 2022, pp. 67-82
ISSN: 2254-0601 | [SP] | **ARTÍCULO**

§ 2. El arte de la creación

Los sentimientos que inspiran una obra de arte y un descubrimiento científico pueden llegar a apasionar al público expectador. Goethe, poeta, novelista y naturalista alemán, mencionaba que «*no ves una planta hasta que la dibujas*» (Goeth 1997). Bajo esta mirada dinámica, la ciencia y el arte muestran una relación dialéctica, luciendo como representaciones complementarias de la realidad, expresadas con símbolos y signos diferentes, que se retroalimentan positivamente en su evolución.

Robert Hooke en su obra «*Micrografía o algunas descripciones fisiológicas de los cuerpos diminutos realizadas mediante cristales de aumento con observaciones y disquisiciones sobre ellas*» describe la habilidad que el hombre puede tener para contemplar la naturaleza de forma distinta; y no solo observarla, sino considerarla, compararla, alterarla, complementarla y mejorarla. Hooke, mediante la utilización de instrumentos tecnológicos logró superar la limitación de los sentidos, volviendo nada tan distante que no pueda traerse ante nuestra vista o nada tan pequeño que escape a nuestro examen. Hace que todo un nuevo mundo se revele al entendimiento; adelantándose a su tiempo y permitiendo conocer secretos de los seres pequeños de la naturaleza.

De esta manera nos muestra la conjetura entre el arte y la ciencia en donde manifiesta que «*la fuerza de la imaginación, la exactitud del método o la profundidad de la contemplación, cuanto una mano sincera y un ojo fidedigno para examinar y registrar las cosas mismas tal y como se muestran*» como lo menciona en su libro *Micrografía*, de 1665 (Hooke 1989, pp. 117–150). Poniendo énfasis además, que la ciencia de la naturaleza durante mucho tiempo se ha basado en la imaginación y fantasía de crear, siendo ya hora de que se retorne a la sencillez y fundamentación de la observación de cosas materiales.

Dentro de sus observaciones se destaca la más conocida en el mundo de la ciencia, que es la célula en una lámina de corcho bajo el lente de un microscopio. Sin embargo, su obra es más amplia y transmite la sencillez del mundo pequeño. Existe una micrografía que ha llamado mucho nuestra atención por la calidad del detalle y la perfección de la técnica; que se asemeja a una fotografía que en la actualidad ha recibido gran reconocimiento por lo mismo. Ambas se conjugan en un intento común de querer conocer cómo el mundo se conforma, aportando a la fotografía, a la ciencia y al arte.

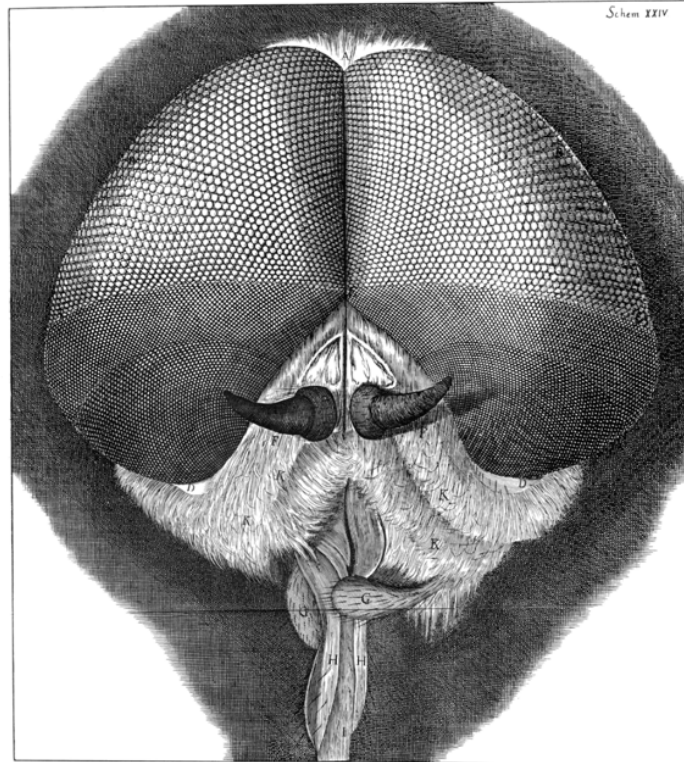


Figura 1. Observ. XXXIX. De los ojos y la cabeza de la mosca zángano y otras criaturas diversas. *Micrografia o algunas descripciones fisiologicas de los cuerpos diminutos realizadas mediante cristales de aumento con observaciones y disquisiciones sobre ellas* (Hooke 1989, p. 461).



Figura 2. Reciente fotografía premiada de una hormiga del concurso de fotografía de Nikon: Nikon Small World Photomicrography 2022. Por el fotógrafo lituano Eugeijus Kavaliauskas (BBC 2022).

Siguiendo esta misma línea encontramos a Charles Darwin, científico británico, observador meticulado, cuidadoso de los fenómenos naturales y coleccionista de especímenes. Darwin, a bordo del *Beagle* en el año de 1831 tuvo la oportunidad de aventurarse al descubrimiento de un nuevo mundo y observar una variedad de fósiles, organismos vivos y formaciones geológicas en diferentes continentes e islas (Darwin 2017).

A partir de sus observaciones, pudo concluir que el proceso de selección natural es pasado por herencia a las futuras generaciones y cada nueva generación presenta una mejor adaptabilidad que su precedente. Esto lo plasmó en dibujos, que posteriormente serían la base de sus grandes obras. Proponiendo que, al incorporar variaciones naturales favorables a una especie, se puede originar una nueva generación de individuos.

A través de su arte pudo asentar las bases de la teoría de la evolución y demostrar que los seres no se encuentran en un estado inalterable o inmutable. La teoría completa de Darwin se presentó en el año de 1859 como *El Origen de las especies* (Darwin 1859).

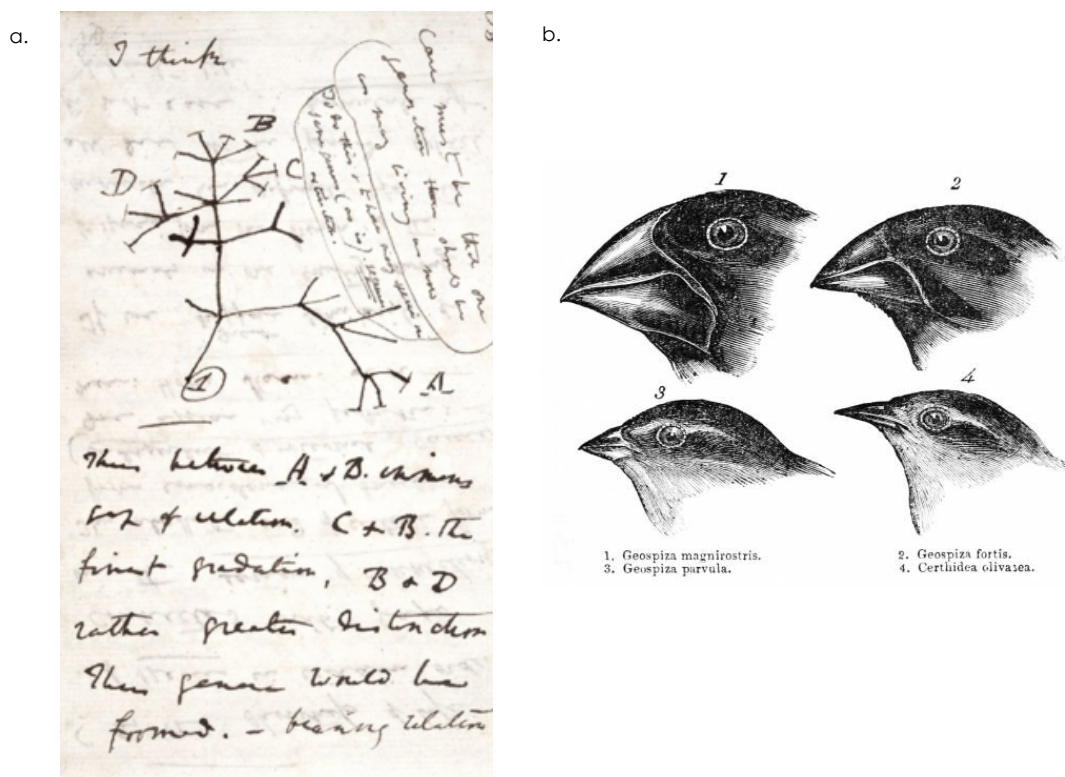


Figura 3. Árbol de la vida y pinzones de Darwin (Mallén 2012; López Silvestre 2010, pp. 85–94).

El hecho de que Darwin haya dibujado y se haya fijado en esos pequeños

detalles, representó una revolución en el plano científico de la época. Cabe mencionar que ya para el año de 1873 Darwin había dibujado ya en su libreta de notas un simple árbol aludiendo a que todos partimos de un mismo origen y en la parte superior de la misma colocó la inscripción «Yo creo» (Mallén 2012, pp. 1–6). De esta forma el arte y la ciencia convergen en la curiosidad de preguntarse por qué pasan las cosas. Podríamos considerar entonces que un artista presentó las bases de la teoría de la evolución?.

Existe otro impresionante científico, aficionado a la naturaleza y a la fotografía de color; Santiago Ramón y Cajal, padre de la neurociencia, quien dibujó los secretos del cerebro. Él utilizó el arte para describir la ciencia. A partir de imágenes estáticas, Cajal pudo determinar el flujo general de la actividad nerviosa. En 1888, descubrió que el sistema nervioso, incluido el cerebro, está compuesto de entidades individuales, más tarde denominadas neuronas (Klein 2017).

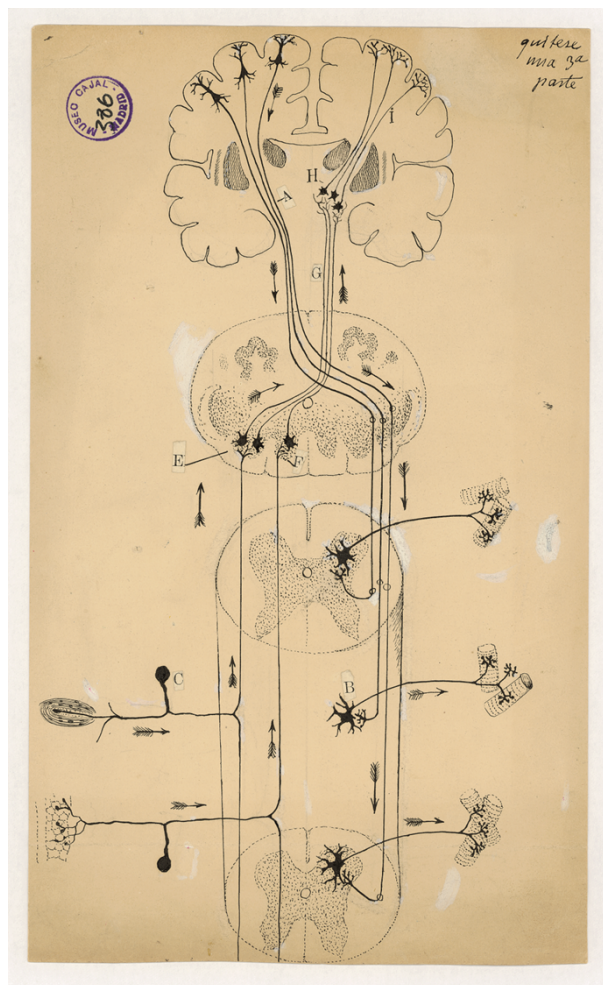


Figura 4. Dibujo esquemático de vías motoras y sensitivas. Dibujo original de Santiago Ramón y Cajal, tinta china negra sobre papel, alrededor de 1899 (Consejo Superior De Investigaciones Científicas 2022).

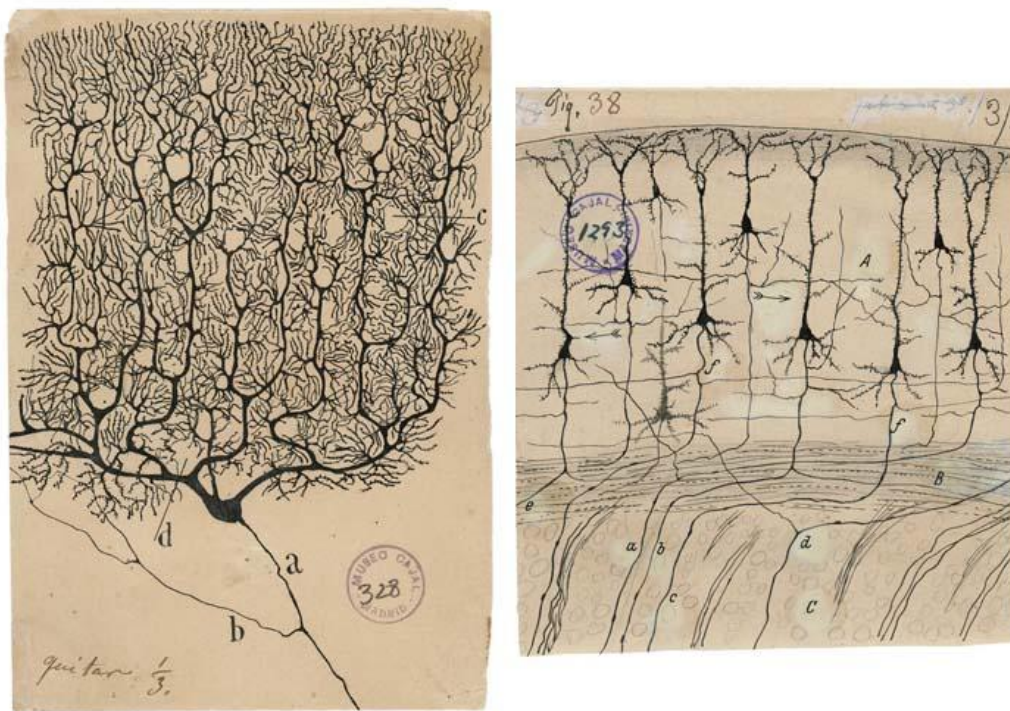


Figura 5. Dibujo de una célula de Purkinje ilustra la portada del libro *The beautiful brain* (BBC 2022).

Sus dibujos permitieron demostrar un mundo nuevo en la interpretación de la neurociencia. Sus descripciones y sus láminas han servido de texto para la formación de generaciones en todo el mundo y no solo en el área de la medicina. La obra maestra de este reconocido científico, «Histología del sistema nervioso del hombre y los vertebrados», todavía se cita cientos de veces cada año (Klein 2017; CSIC 2022).

Durante su carrera, Cajal publicó más de trescientos artículos, y no todos ellos neurocientíficos. Es un hecho poco conocido que Cajal fue un pionero de la fotografía en color, publicó relatos breves de ficción, una autobiografía y guías científicas.

§ 3. Investigación y desarrollo

Este puente es el que nos ha llevado ha investigar más allá de lo evidente. A buscar una respuesta en el arte, de lo que se manifiesta en la ciencia. A poder observar pequeñas estructuras a través de microscopios y entender que las manifestaciones artísticas nacen de tratar de explicar lo que pasa a nuestro alrededor y como nosotros los podemos interpretar desde diferentes prespectivas.

Desde hace varios años atrás, el consumo de una bebida tradicional a nivel mundial, nos ha despertado la curiosidad de saber que hay detrás de un gran consorcio de microorganismos capaces de fermentar una bebida azucarada y obtener beneficios para la salud conocido como *Manchurian fungus* «Kombucha» (Morales 2014; Greenwalt, Steinkraus y Ledford 2000). Se quiso apreciar de forma diferente lo que generaba la fermentación, observando que el crecimiento de un pequeño consorcio de levaduras y bacterias puede originar algo igual de sorprendente a nivel microscópico.

Este biofilm «Kombucha» se conoce principalmente por obtener una bebida fermentada de propiedades medicinales. Sin embargo, tras un tratamiento in vitro a diferentes tiempos de fermentación, hemos podido obtener una colección de imágenes a partir de microscopía electrónica de barrido, en el que se pueden observar distintas especies de bacterias y levaduras, entre ellas: *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter Gluconobacter*, *Brettanomyces Brettanomyces Candida*, *Candida Mycoderma*, *Mycotorula*, *Pichia*, *Pichia membranaefaciens*, *Saccharomyces*, *Saccharomyces cerevisiae subsp. cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae subsp. pasteurianus*, *Brettanomyces*, *bruxellensis*, *intermedius*, *famata*, *aceti*, *Schizosaccharomyces*, *Torula*, *Torulaspora delbrueckii*, *Torulopsis*, *Zygosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces rouzii* (Jayabalan, Marimuthu y Swaminathan 2007; Jarrell, Call & Bennett 2000). Todas ellas inmersas en la matriz de celulosa que genera el biofilm

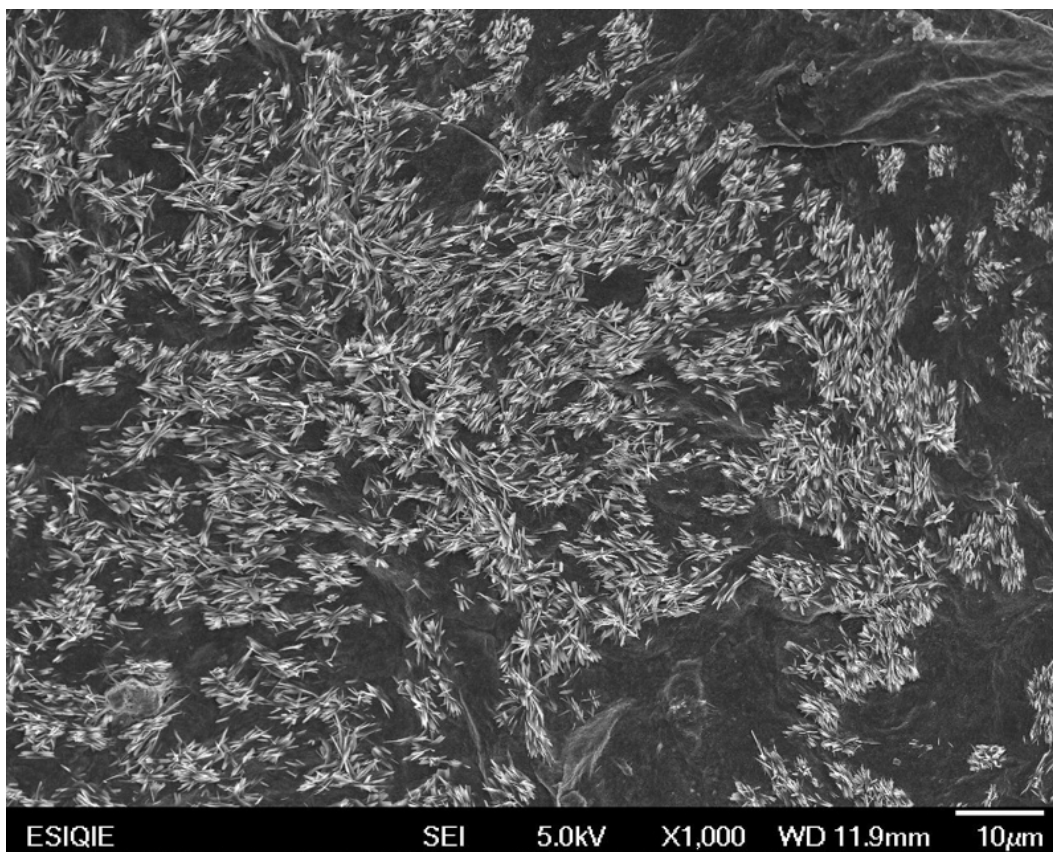


Figura 6. Imagen de biofilm de *Manchurian fungus* «Kombucha» durante las primeras 5 horas del proceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x 1000 aumentos. **Elaboración.** Los autores

Los diferentes aumentos permitieron observar el proceso de crecimiento de bacterias y levaduras dentro la solución azucarada; y cómo las mismas fueron formando colonias en la superficie del líquido. Al final del proceso de fermentación, los diferentes tipos de microorganismos establecieron una superficie sólida que será el biofilm (Figura 6).

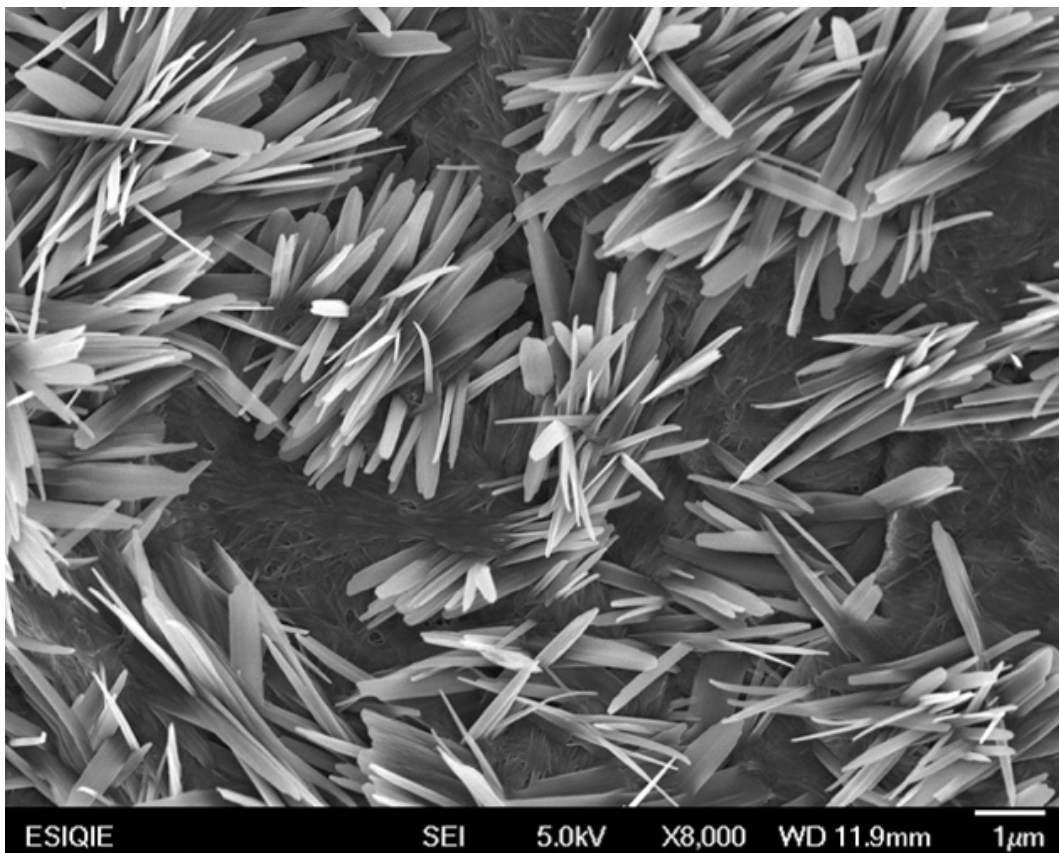


Figura 7. Imagen de biofilm de *Manchurian fungus* «Kombucha» durante las primeras 5 horas del proceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x 8000 aumentos. **Elaboración.** Los autores

Al pasar las 48 horas del proceso de fermentación, nos acercamos más a estas estructuras y llegamos a los x20000 y x30000 aumentos, pudiéndose observar solamente pequeños quistes de bacterias y levaduras remanentes que flotan inmersas en la solución sobre las microfibrillas de celulosa que se han formado y se entrecruzan; haciendo referencia a redes neuronales o tejidos musculares, como se muestra en la Figura 8 a y b.

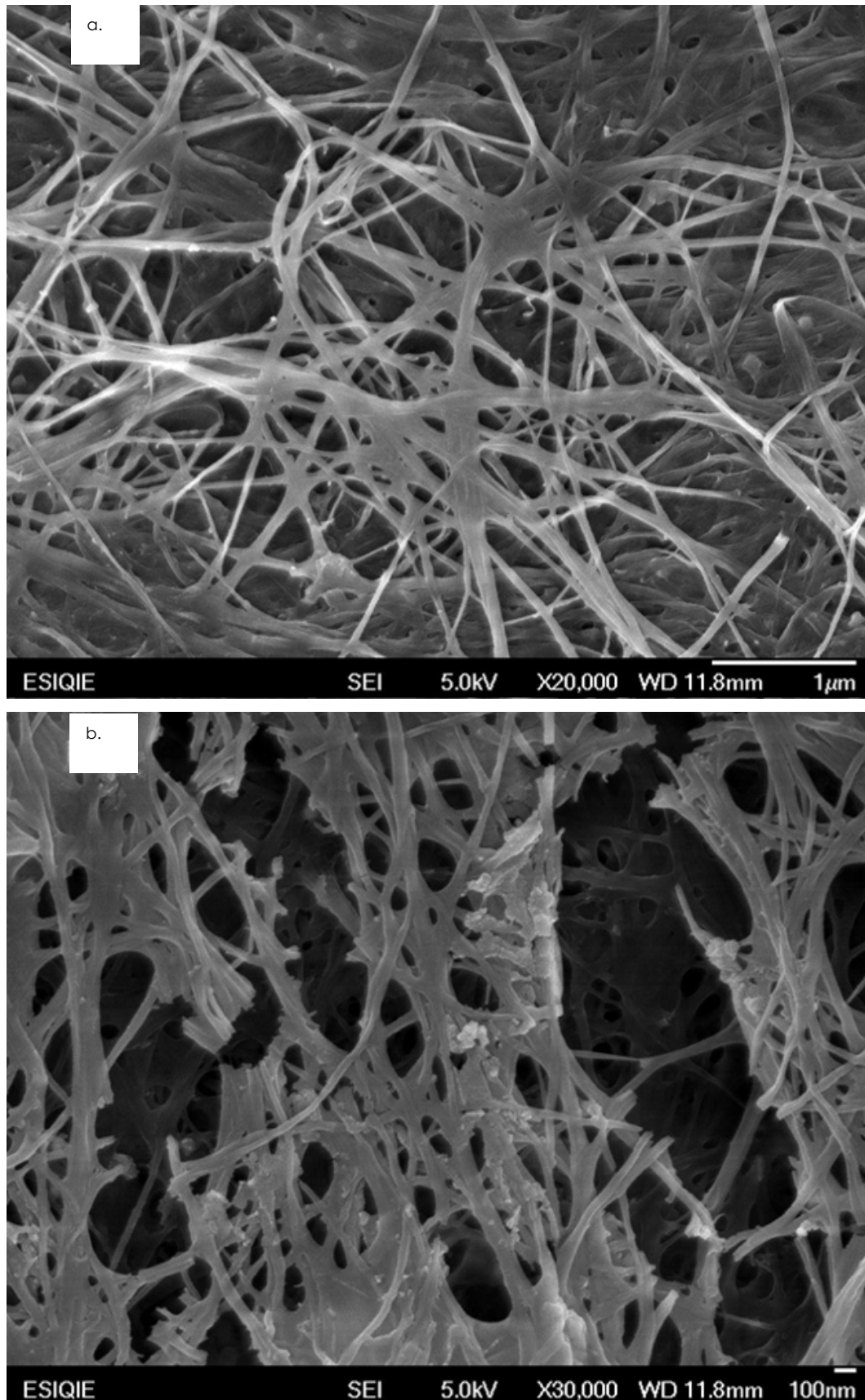


Figura 8. Imagen de biofilm de Manchurian fungus «Kombucha» durante las primeras 48 horas del proceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x a) 20000 y b) 30000 aumentos. **Elaboración.** Los autores

Durante el proceso de análisis de estas imágenes pudimos observar que esas pequeñas colonias asemejan a una gran estructura que puede ser comparada con las ramas de un árbol, la superficie solar, tejidos neuronales, sistemas radiculares o moléculas. No es muy difícil imaginar distintos escenarios en donde estas imágenes no muestren un gran parecido.

Al agregar color, las imágenes nos muestran como las estructuras en la naturaleza se parecen. Y a pesar de que algunas de las estructuras analizadas son mucho menor en tamaño que el mundo que las rodea, son similares en el arreglo de sus partes.

La imagen del biofilm obtenido a x1000 aumentos durante las primeras cinco horas de fermentación, se asemeja a una imagen obtenida a través del telescopio de hidrógeno alfa del Centro de Astronomía Althuraya del grupo Astronómico de Dubai de la superficie del sol.

Pudiendo asimilar que los seres microscópicos son el reflejo del esplendor del cosmos, haciendo relación que lo macro (el universo) y lo micro (microorganismos), dentro de cada uno está el otro, de manera que, si entiendes uno, puedes llegar a entender el otro.

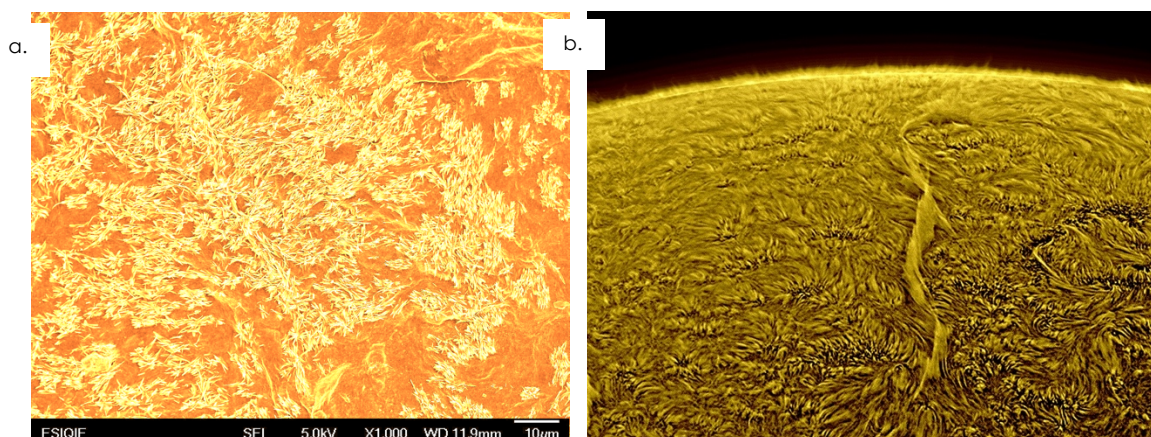


Figura 9. a) Imagen de biofilm de *Manchurian fungus* «Kombucha» durante las primeras 5 horas del proceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x 1000 aumentos. b) Superficie del sol a través del telescopio de hidrógeno alfa del Centro de Astronomía Althuraya del grupo Astronómico de Dubai 2022.

En la Figura 10 a, b y c se compara la formación de cristales de hielo y el tratamiento a color del biofilm de kombucha durante las primeras 5 horas de fermentación a x8000 aumentos. Ambas constituyen estructuras microscópicas de materiales completamente diferentes, pero cuyas formas convergen en figuras geométricas muy similares.

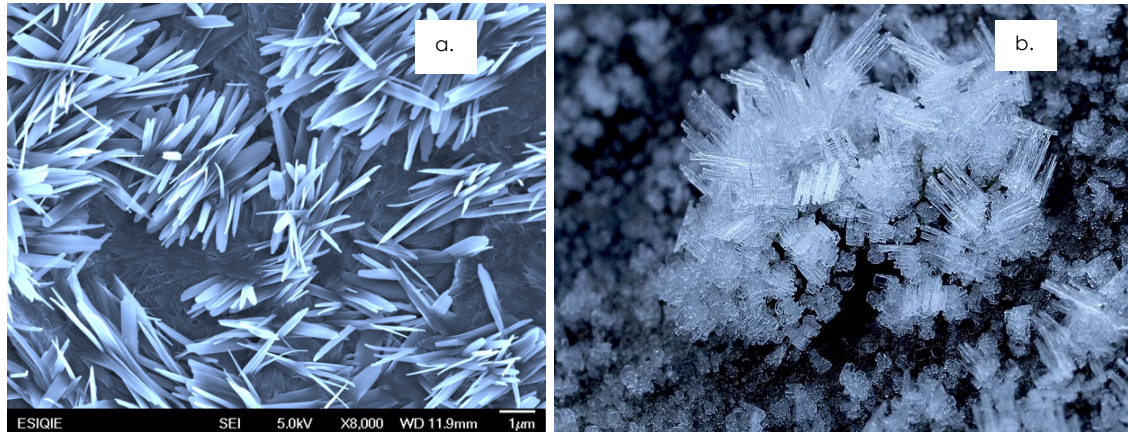


Figura 10. a) Imagen de biofilm de *Manchurian fungus* «Kombucha» durante las primeras 5 horas del proceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x 8000 aumentos. b) Cristales de hielo.

Las conexiones del sistema vascular presentan una gran similitud al entrecruzamiento de las microfibrillas de celulosa observadas a x20000 aumentos. Siendo las primeras las responsables de llevar la sangre oxigenada y no oxigenada a través del cuerpo y las segundas, polisacáridos estructurales, de los tejidos de sosten de las células vegetales.

Los vasos capirales en su afán de intercambiar sangre oxigena con sangre no oxigenada llega desde el corazón a todos las partes del cuerpo y realiza este intercambio dentro estructuras que se cocenocen como pilares que presentan un diámetro de 4–10 μm , muy sismilares a las microfibrillas de celulosa que presenan un diámetro de alrededor de 5 μm .

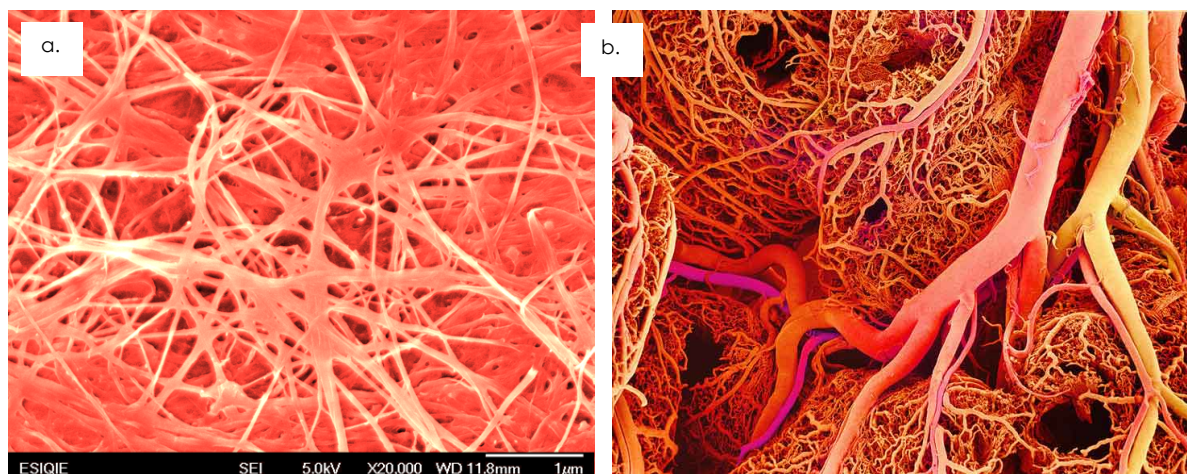


Figura 11. a) Imagen de biofilm de *Manchurian fungus* «Kombucha» durante las primeras 48 horas del porceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x 20000 aumentos. b) Sistema vascular **Elaboración**. Los autores

Si nos acercamos más a estas pequeñas estructuras, la imagen obtenida del biofilm a x30000 aumentos, se refleja con gran similitud al sistema reticular de un planta. Y es que todas las raíces se encuentran conectadas, empezando de una raíz principal y derivándose en pequeñas raicillas que permiten la fijación de la planta al suelo y el transporte de nutrientes. De igual modo las pequeñas fibrillas de celulosa le brindan fortaleza a la estructura, permitiendo que el biofilm se forme y exista el transporte de nutrientes a la solución azucarada.

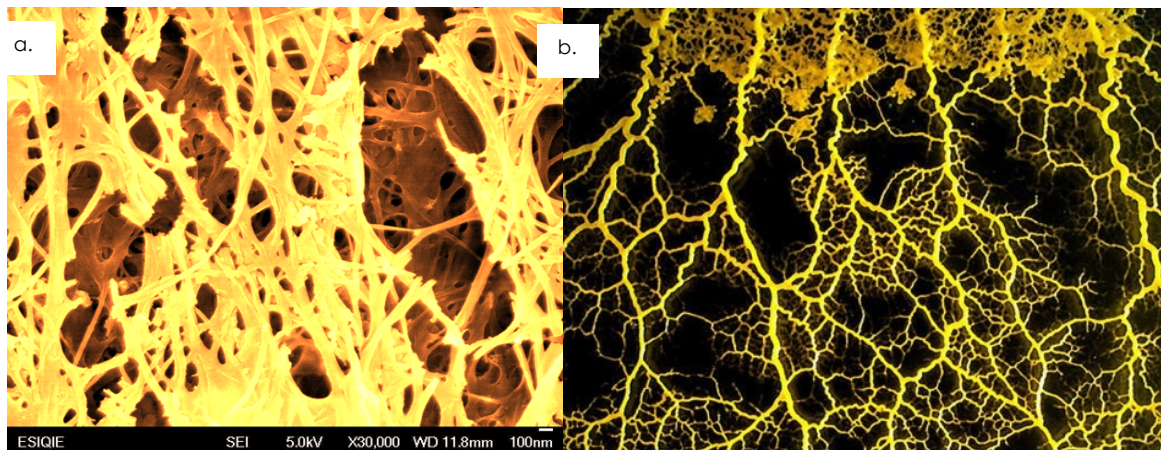


Figura 12. a) Imagen de biofilm de Manchurian fungus «Kombucha» durante las primeras 48 horas del proceso de fermentación. Observado en un microscopio electrónico de barrido x 30000 aumentos. b) Micelio **Elaboración.** Los autores

§ 4. Conclusión

Este trabajo nos ha permitido evidenciar que la ciencia y el arte siempre han estado ligadas. Grados científicos como Darwin, Hooke y Cajal, quienes marcaron un cambio en la historia, nos han demostrado que el arte siempre ha estado inmerso en sus grandes descubrimientos. Y que no solo la profesión por la que han sido reconocidos ha sido su única manera de ver el mundo, si no que trataron de entenderlo desde un punto artístico, filosófico, humano y lírico. Los tres científicos presentaron interés sobre el mundo pequeño, el mundo de los detalles. Y fueron tan metuclosos en su trabajo, que sus descubrimientos hasta el día de hoy son reconocidos y presentan la base del conocimiento moderno.

De esta manera, las similitudes que existen entre lo más pequeño que podemos observar con lo más lejano que conocemos, nos invita a pensar en la relación entre microcosmos y macrocosmos. La mejor manera de conocer cómo funciona el universo es mirando hacia adentro, a la grandeza de lo diminuto. Esto lo hemos podido preciar en cada micrografía observada de pequeños

microorganismos inmersos en un biofilm de Kombucha. Sus estructuras tan complejas asemejan a mundos completamente distantes a su composición.

Debemos quitarnos la idea de la cabeza que sólo servimos para realizar una sólo tarea en nuestras vidas. La razón de nuestra existencia no puede estar únicamente ligada a la labor que realizamos para subsistir. Mientras más diversas sean las áreas de estudio, más rico es el conocimiento al tener diferentes perspectivas de un tema. Invitamos a educar a nuestras nuevas generaciones dando prioridad a la generación del pensamiento crítico sin temor de cuestionar paradigmas que pueden estar erróneos y no nos atrevemos a abordar.

Los científicos en la actualidad trabajan en equipos multidisciplinarios, siendo así, indispensable la presencia de un equipo de trabajo colaborativo entre artistas y científicos, para poder cuestionar paradigmas hegemónicos de nuestra época y generar espíritu crítico. Promover así, un entorno de apertura y colaboración mutua, que permita desarrollar nuevas ideas, armar exposiciones donde comparten ambas áreas y se complementan generando discusión y conocimiento complementario.

Cambemos a una mentalidad del tipo dual, científico-artístico que nos invite a analizar nuestro alrededor con diferentes enfoques. No nos cerremos a una sola mirada del mundo, que la curiosidad sea lo que nos permita tener varias perspectivas para lograr un conocimiento más amplio, íntegro y humano.

REFERENCIAS

- BBC NEWS MUNDO, Redacción (2017). «Santiago Ramón y Cajal y los dibujos que revolucionaron hace un siglo nuestra manera de entender el cerebro». *BBC News Mundo*. Publicado el 24 febrero 2017. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-39040007>
- BBC NEWS MUNDO, Redacción (2022). «Las extraordinarias imágenes de animales en una competición de fotografía microscópica». *BBC News Mundo*. Publicado el 26 de Octubre 2022. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-63391068>.
- CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC) (2022). «Semblanza de Santiago Ramón y Cajal (1852–1934)». CSIC. <https://www.csic.es/es/legado-cajal>
- DARWIN, Charles (1859). *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray, Albemarle Street.
- DARWIN, Charles (2017). Autobiografía. Madrid: Alianza Editorial.
- GOETHE, Johann Wolfgang Von (1997). *Teoría de la Naturaleza*. Edición y traducción de Diego Sánchez Meca. Madrid: Tecnos.
- GREENWALT, C.J.; STEINKRAUS, K.H. y LEDFORD, R.A. (2000). «Ledford. Kombucha, the ferment tea: Microbiology, composition and claimed health effects». *Journal of Food Protection* 63, no. 7: pp. 976–981.
- HOOKE, Robert (1989). *Micrografía o algunas descripciones fisiológicas de los cuerpos diminutos realizadas mediante cristales de aumento con observaciones y disquisiciones sobre ellas*. Prólogo, traducción y notas de Carlos Solis. Madrid: Clásicos Alfabeta
- JARRELL, Jill; CAL, Tiffany y BENNETT, J.W (2000). «The Kombucha consortia of yeasts and bacteria». *Mycologist* 14, no. 4: pp. 166–170.
- JAYABALAN, R.; MARIMUTHU, S. y SWAMINATHAN, K. (2007). «Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation». *Food Chemistry* 102, no. 1: pp. 392–398.
- KLEIN, Joanna (2017). «Santiago Ramón y Cajal, el hombre que dibujó los secretos del cerebro». *New York Times*. Publicado el 21 febrero 2017. <https://www.nytimes.com/es/2017/02/21/espanol/cultura/santiago-ramon-y-cajal-el-hombre-que-dibujó-los-secretos-del-cerebro.html>
- LÓPEZ SILVESTRE, Federico (2010). «Darwin y el sentido de la belleza». *Enrahonar* 45: pp. 85–94.

- MALLÉN, Carlos (2012). «El árbol de la vida». *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3, no.10: pp. 1–6
- MORALES, Lorena (2014). «Desarrollo, elaboración y optimización bromatológica de una bebida de té negro fermentada a base de Manchurian fungus (kombucha) y evaluación de su actividad como potencial alimento funcional». Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- PIÑÓN GAYTÁN, Francisco (1999). «Ciencia y arte. Una reflexión histórico-filosófica». *Signos Filosóficos* 1, no. 2: pp. 57–79.



Micrografías. Un puente entre el arte y la ciencia

Desde pequeños nos han hecho escoger entre ciencias o letras; artes y humanidades, o formación científico técnica; áreas que apuntan en direcciones opuestas. Sin embargo, son el conocimiento y la curiosidad, los elementos que unen a la ciencia y al arte. En esta publicación se analiza cómo ambas se relacionan a través de tres ejemplos puntuales: el descubrimiento de la célula, la teoría de la evolución, y las bases de la neurociencia con los trabajos de Hooke, Darwin y Cajal respectivamente. Mostrando al arte como vocación y herramienta; que permitió el mejor entendimiento del por qué suceden las cosas. En esta línea se presenta además una serie de imágenes correspondientes a la observación de un microorganismo «Kombucha» obtenidas por medio de un microscopio electrónico de barrido de alta resolución que nos permitió descubrir el arte de lo pequeño. Con este trabajo se plantea crear un puente entre la ciencia y al arte, esperando generar en los artistas y demás profesiones nuevos escenarios, nuevos mundos y diferentes perspectivas; que permitan desarrollar más obras de arte inspiradas en la ciencia, así como desarrollo científico basado en el arte.

Palabras Clave: Ciencia · Arte · Kombucha · Micrografías.

Micrographs. A bridge between art and science

From an early age we have been made to choose between science or literature; arts and humanities, or scientific and technical training; areas that point in opposite directions. However, it is knowledge and curiosity that unite science and art. This publication analyzes how both are related through three specific examples: the discovery of the cell, the theory of evolution, and the bases of neuroscience with the work of Hooke, Darwin and Cajal respectively. Showing art as a vocation and a tool that allowed a better understanding of why things happen. In this line we also present a series of images corresponding to the observation of a microorganism "Kombucha" obtained by means of a high resolution scanning electron microscope that allowed us to discover the art of the small. With this work we propose to create a bridge between science and art, hoping to generate in artists and other professions new scenarios, new worlds and different perspectives, which allow us to develop more works of art inspired by science, as well as scientific development based on art.

Keywords: Science · Art · Kombucha · Micrographs.

MARIA JOSÉ VALAREZO ULLOA es Profesora de Química Orgánica e Inorgánica y directora del Centro de Investigación y Servicios de Análisis Químico de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Doctora en Ciencia en Metalurgia y Materiales y Maestra en Ciencias en Ingeniería de Materiales por el Instituto

Politécnico Nacional, México. Su trabajo se centra en la química, diseño, elaboración y caracterización de nuevos materiales poliméricos y biomateriales. Es autora de *Degradation study of copolymers of PLLGA to be used as potential polymeric matrix in coronary stents* (Revista Mexica de Ingeniería Química, 2020), *El reciclaje de plásticos, un reto para lograr una economía circular* (Revista Cedamaz, 2022), *Sustainable development alternatives: polymers from organic waste* (Revista Análisis, 2022). **Contacto:** Centro de Investigación y Servicios de Análisis Químico de la Universidad Nacional de Loja. Av. Pio Jaramillo Alvarado, 110103, Loja, Ecuador. — (✉): maria.jose.valarezo@unl.edu.ec · iD <http://orcid.org/0000-0002-7998-9100>.

JOSÉ ANDRÉS ARMIJOS PEÑA es Analista TICS del Ministerio de Inclusión Económica y Social, Ecuador. Master en Energías Renovables y Gestión de la Energía por el Real Centro Universitario Escorial María Cristina, EUDE, Madrid, España. Su trabajo se centra en integración de diseño y soluciones tecnológicas. **Contacto:** Ministerio de Inclusión Económica y Social, Zonal 7. Calle Lauro Guerrero, 110101, Loja, Ecuador. — (✉): jaarmijos1@gmail.com · iD <https://orcid.org/0009-0003-3769-7841>

HISTORIA DEL ARTÍCULO | ARTICLE HISTORY

Received: 10–July–2022; Accepted: 24–September–2022; Published Online: 30–September–2022

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO | HOW TO CITE THIS ARTICLE

Valarezo Ulloa, María José; Armijos Peña José Andrés (2022). «Micrografías. Un puente entre el arte y la ciencia». *Disputatio. Philosophical Research Bulletin* 11, no. 22: pp. 67–82.

© Studia Humanitatis – Universidad de Salamanca 2022