

**Carlos Machado Allison**

---

# **EVOLUCIÓN DE LAS IDEAS SOBRE LA VIDA**



**ACADEMIA DE CIENCIAS**  
FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES

# EVOLUCIÓN DE LAS IDEAS SOBRE LA VIDA

---



**ACADEMIA DE CIENCIAS**  
FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES

**Carlos Machado Allison**

---

**EVOLUCIÓN DE LAS  
IDEAS SOBRE LA VIDA**

Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales  
Caracas, 2022





© Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, 2022

Publicado por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales  
Palacio de las Academias, av. Universidad, apartado postal 1421, Caracas 1010-A,  
Venezuela

Colección Divulgación Científica y Tecnológica

**Hecho el depósito de ley**

Depósito legal: DC 2022001399

ISBN: 978-980-6195-82-0

**Coordinación de edición:**

Deanna Marcano

**Diseño de carátula:**

María Alejandra Ramírez

**Corrección de estilo:**

Samantha Ruggiero

**Diagramación y diseño gráfico:**

María Alejandra Ramírez

Ninguna parte de esta obra puede ser modificada, pero es de libre acceso para su reproducción y transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, siempre que ello vaya precedido con el nombre del autor y de la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales.



# Índice general

---

<b>Prólogo</b>	<b>V</b>
<b>I. Introducción</b>	<b><a href="#">1</a></b>
¿Qué es la vida?	<a href="#">3</a>
Impacto de la Revolución Industrial	<a href="#">5</a>
La Revolución Verde	<a href="#">10</a>
La Ciencia cambió las ideas	<a href="#">11</a>
Administrando la vida sin conocerla	<a href="#">19</a>
<b>II. Reglas, mitos y religiones</b>	<b><a href="#">22</a></b>
Las religiones, los códigos y la vida	<a href="#">24</a>
<b>III. Grecia y nuevas formas de pensar</b>	<b><a href="#">32</a></b>
Los tiempos de Alejandría	<a href="#">39</a>
<b>IV. Roma y la Edad Media</b>	<b><a href="#">44</a></b>
El medioevo	<a href="#">48</a>
Naturalistas, médicos y filósofos árabes	<a href="#">49</a>
Edad Media en Europa	<a href="#">52</a>
<b>V. Edad moderna</b>	<b><a href="#">55</a></b>
El Renacimiento (1450-1789)	<a href="#">56</a>
Arte y literatura	<a href="#">56</a>
Escenarios de la vida: astronomía, geología y geografía	<a href="#">61</a>
Ciencia y biología en el Renacimiento tardío	<a href="#">67</a>
Observando la vida	<a href="#">71</a>
Papas y mecenas renacentistas	<a href="#">81</a>
Período contemporáneo	<a href="#">83</a>
Evolución: Impacto de las ideas de Charles Darwin	<a href="#">89</a>
<b>VI. La célula: el motor de la vida</b>	<b><a href="#">100</a></b>
<b>VII. La diversidad de la vida</b>	<b><a href="#">105</a></b>
<b>VIII. Origen de la vida: la visión contemporánea</b>	<b><a href="#">111</a></b>
El origen divino y la abiogénesis	<a href="#">112</a>
<b>Glosario</b>	<b><a href="#">119</a></b>
<b>Apéndices</b>	<b><a href="#">123</a></b>
<b>Lecturas recomendadas</b>	<b><a href="#">126</a></b>

# Prólogo

---

*“La buena vida es la que está inspirada por el amor  
y guiada por el conocimiento”.*

*Bertrand Russell (1872-1970)*

Educar es bastante más que solo impartir conocimientos. El maestro, en cualquier nivel del proceso, debe inducir en el estudiante curiosidad, capacidad de pensamiento crítico y, sin duda, valores que marcarán luego su trayectoria de vida. Hacer que el alumno entienda y aprecie el valor de la ciencia como forma de interpretar el mundo que lo rodea es esencial. Este texto tiene como objetivo colocar en las manos de docentes y estudiantes una síntesis de las ideas sobre la vida y de quienes han contribuido, en cada época y contexto, a forjar el conocimiento sobre la misma. Por años la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales ha desarrollado un programa para apoyar a los docentes y confiamos que este texto les será de utilidad.

Como humanidad, hemos recorrido un largo camino, pero, como parte del planeta, el trecho ha sido relativamente corto. De hecho, los homínidos, también llamados primates superiores, somos recién llegados en la historia de la **vida** sobre la Tierra. Nuestro planeta no es un lugar apacible, ha pasado por muchos cambios desde su origen. La **vida** también ha cambiado, muchos organismos se extinguieron mientras otros se adaptaban a los cambios del clima, la geología, la geografía y la interacción con otros seres vivos. Ningún otro organismo ha generado tantos cambios como nosotros, los humanos. Al comienzo, muy pocos, dispersos en una amplia geografía, crecimos en número, inventamos la agricultura, nos organizamos en sociedades, creamos industrias y tecnologías, ciudades, reinos e imperios. De miles pasamos a cientos de miles, luego a millones y ahora a miles de millones.

El objetivo central de la ciencia, una creación humana, es dilucidar la relación del hombre con el universo, como señaló **Jacques Monod** (1910-1976) en 1970. También es evidente que para avanzar en el estudio de esa relación no solo es importante indagar sobre ese peculiar fenómeno que es la **vida**, tanto

en su origen como persistencia, sino que es indispensable conocer algo de los innumerables fenómenos y procesos del mundo que rodean a los seres vivos.

Por milenios las ideas dominantes sobre la **vida** y, de hecho, también sobre nuestro planeta y hasta del universo han cambiado en la misma medida que ha aumentado el conocimiento, no solo el estrictamente biológico, sino también el correspondiente a la química, la física, la geología, la astronomía, las matemáticas y otras ciencias.

En casi todas las culturas, dominaron al comienzo ideas sobrenaturales, tanto sobre el origen de la vida como de su propagación y control. También, con algunas excepciones, fue importante la idea de la inmutabilidad; es decir, el pensar que cualquier cambio tenía que ser producto de algún nuevo acto de creación o de una catástrofe.

La globalización ha determinado un intercambio cultural importante, pero aún persisten grandes diferencias entre los pueblos y sus tradiciones. Con reservas, porque el tema es complejo y las diferencias a veces profundas, nos atrevemos a señalar la llamada cultura occidental: (1) el espíritu crítico, el cuestionamiento a las costumbres, leyes e instituciones, en oposición al conformismo y las tradiciones; (2) el individualismo en oposición al colectivismo; (3) la importancia del conocimiento científico y la comprobación de los hechos en oposición al misticismo; (4) el grado de valoración de los derechos fundamentales como el de la propiedad personal y la libertad de expresión; (5) la asimilación de la medicina moderna basada en la comprobación científica, y (6) al margen de las creencias, una apreciación optimista, bastante antropocéntrica e importante de la **vida** en oposición al fatalismo.

Sin embargo, también en el mundo occidental existen y persisten tradiciones, cultos fatalistas, posiciones ideológicas proclives al colectivismo o grupos opuestos a la medicina moderna, pero siempre está presente la crítica y la renovación de las ideas, la lucha por los derechos fundamentales y la búsqueda de la libertad individual. De allí que buena parte de las **ideas sobre la vida** y su respeto procedan de Occidente. Uno de nuestros más destacados científicos, Francisco De Venanzi, señalaba en 1963: "... en el predominio del **Logos** sobre el **Mythos** debemos depositar nuestras mejores esperanzas" y así, con altibajos y controversias, ha ocurrido.

Esa cultura también ha causado daños al ambiente y a las sociedades. La exacerbación del valor de la **vida** humana por encima de otros organismos, del ambiente y sus recursos nos ha llevado a dejar grandes cicatrices en el planeta. "Creced y multiplicaos", "Hechos a imagen y semejanza de Dios", "Plantas y

animales creados para disfrute del hombre” y otras frases y aforismos de nuestra tradición han causado daños y crisis al alejarnos de la necesidad de coexistir en armonía con otras formas de **vida** y con el ambiente físico.

Pero nuestra cultura no ha sido la única en alterar el ambiente. Se acumula evidencia que, entre las causas del colapso de viejos imperios y sociedades, se encuentra el agotamiento del suelo, la sequía, deslaves por deforestación y otros impactos negativos. Pero una de las características de nuestra cultura es precisamente la crítica y el cuestionamiento de nuestras costumbres, leyes o modas. Hoy, con más conocimientos acumulados, se levantan miles de voces en contra de la explotación irracional del ambiente, la destrucción o perturbación de los ecosistemas y cada día contamos con más herramientas para revertir los daños causados. Hace medio siglo los científicos comenzaron a lanzar alertas sobre las perturbaciones que estábamos causando y ahora una probable catástrofe muestra sus síntomas: aumenta la temperatura global, se derriten los glaciares, contaminamos ríos, lagos y mares, provocamos la extinción de otras formas de **vida** y atentamos contra nuestra misma permanencia en los siglos por venir.

Cuando abro algún texto de biología, los que son comunes a los cursos de educación media, con frecuencia encuentro gran énfasis en la meiosis, mitosis, las leyes de Mendel y hasta un salto hasta la genética y la biotecnología del siglo XXI, pero poco sobre cómo y por qué llegamos a conocer esas facetas de la **vida**, quizás porque a la mayoría nos parece natural su existencia y que se hagan preguntas e investigaciones sobre la misma. Pero no siempre fue así, hubo lapsos en los que era más importante enseñar a creer que a pensar. Hoy sabemos que la labor fundamental del maestro es enseñar a sus alumnos a pensar.

Las **ideas sobre la vida**, sobre nuestro planeta y el universo son muy antiguas y, sin duda, fascinantes, ya que son un reflejo de la evolución del pensamiento humano, a través de muchas y distintas culturas. Así, parece pertinente -y espero que útil para los docentes y sus alumnos- un breve texto sobre este tema. Es un recorrido largo, cubre miles de años y no es tarea fácil seleccionar y simplificar, con todos los riesgos que eso implica. Las fuentes de este libro son muy diversas. Van desde las conversaciones con mis profesores, colegas y alumnos, hasta la lectura de muchos textos de biología, historia y filosofía a lo largo de los años. Al final hay una lista seleccionada de publicaciones relevantes al tema, pero, sin duda, la literatura sobre la **vida** es mucho más extensa.

Buena parte de los seres humanos practican alguna religión y explotan

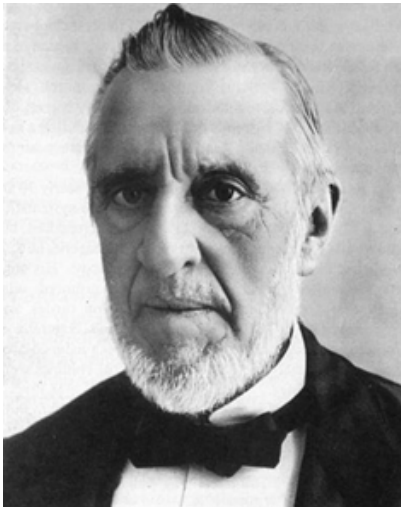
los recursos del planeta. La ciencia de la biología, con sus múltiples ramas, se ha venido construyendo paso a paso sobre la base de la acumulación de evidencias como los fósiles, la observación y la experimentación, pero los resultados no siempre han sido inmunes a las ideologías, a las creencias o a los intereses económicos. Si algo nos ha enseñado esa historia es que el aprendizaje no tiene límites, que el método científico funciona y, dotados cada vez con más conocimientos y tecnología, la humanidad irá profundizando su entendimiento del mundo que nos alberga y esa extraordinaria y compleja forma de organización de la materia que es la **vida**.

Tengo en mis manos un librito publicado en España en 1877, cuyo título es *Panorama Zoológico*, dedicado a la enseñanza de la historia natural de los niños y su primer capítulo versa sobre el hombre. Pero el libro tiene un sello que indica que fue vendido en Venezuela y probablemente utilizado como libro de texto. Sus primeras líneas son las siguientes: “Dios creó todas las cosas de la tierra, mis adorados niños, para provecho de nuestro cuerpo...” y en el primer capítulo establece: “El pecado de nuestros primeros padres, Adán y Eva, fue causa de que el Señor Dios los arrojara del Paraíso, conforme refieren los Sagrados Libros”. Más adelante establece que las razas humanas son tres: “(1) La blanca a la que pertenecemos y desciende de Jafet. (2) La etiópica, oriunda de Sem. y (3) La negra, descendiente de Cam”. Tampoco vacila el autor señalarles a los jóvenes lectores lo siguiente: “Tributad, queridos niños, rendidas gracias al Todopoderoso por haber nacido en el centro de la civilización y figurado entre la raza privilegiada por su inteligencia”.

Para la época en la que se publicó ese texto existía una instrucción específica del gobierno español de prohibir la enseñanza de las ideas sobre evolución y la creencia de la superioridad europea sobre el resto de los grupos étnicos. El autor pensaba que los blancos descendían directamente de Jafet y eran superiores en inteligencia. No hay una sola palabra sobre fósiles o evolución, pero eso sí, a cada animal que describe le atribuye alguna cualidad o defecto humano. El libro ilustra un estilo muy extendido hasta fines del siglo XIX. La idea parecía ser enseñar a creer y no a pensar.

Pero tengo otro libro de la época, Programa de un Curso de Zoología de **Alfredo Dugés** (1826-1910), publicado en Guanajuato, México, en 1878, apenas un año después del anterior, en el cual hace referencia a Darwin, Maillet, Saint-Hilaire y Wallace. Con más inteligencia, Dugés acepta la idea del transformismo, el término en boga para la época para describir la evolución, y escribe: “tiene sus méritos, pero también que deja abiertas muchas preguntas” y plantea algunas cuyas respuestas irán apareciendo, paso a paso, en los 144 años transcurridos desde la publicación de Dugés. Es mucho lo que hemos aprendido en el último siglo y medio sobre la vida, y mucho más lo que aprenderemos en el futuro. Dugés, al señalar que quedaban abiertas muchas preguntas, trataba de enseñar a pensar.

Sin embargo, aún existen millones de personas cuyas creencias, si no iguales, son parecidas a lo señalado por el primer autor. La ignorancia sobre la evolución y en general, del pasado del hombre y sus ancestros, así como de las otras expresiones de la **vida**, determinó ideas, en las culturas y disciplinas más variadas, que hoy se nos antojan curiosas. ¿Cómo entender la cultura, la historia, la filosofía, la antropología, la sociología, la ingeniería, la medicina o la política si las desvinculamos de la **vida**? La respuesta es muy sencilla: no podemos. De allí la importancia de la biología y de la ciencia.



*Alfredo Dugés en 1888*

Fuente: [Wikipedia Commons](#)

Una de esas ideas se ubicaba en el pináculo de la gran diversidad humana, en la Europa de los siglos XVII, XVIII y XIX. Se pensaba que los distintos grupos humanos iban cambiando de bárbaros o primitivos a civilizados, pero también que, desde el punto de vista moral, imaginaban que, de un mundo primitivo de pureza paradisíaca, íbamos acumulando vicios y pecados. Apenas hace unos 150 años comenzó a obtenerse la evidencia, a través de fósiles, herramientas, estructuras, obras de arte, etc., de la enorme diversidad de las culturas humanas y la inexistencia de leyes simples y universales sobre su evolución social.

Fue sorprendente para quienes pensaban que el mundo y la **vida** habían sido creados 4 o 5 mil años atrás, descubrir que existían fósiles de humanos que superaban el millón de años de antigüedad y que los cuchillos, hachas, ruedas, pedernales, lanzas, flechas, agujas y otras tecnologías mostraban que la **vida** humana era mucho más antigua y compleja de lo imaginado. No menos traumático, para quienes imaginaban a nuestros ancestros como ungidos por la pureza y la bondad, resultó ser la evidencia de asesinatos, sacrificios humanos y guerras. También debió ser sorprendente para muchos europeos descubrir que el calendario maya era más preciso que el europeo, que existían sociedades matriarcales o que las pirámides y tumbas egipcias, o los acueductos romanos, con su magnífica ingeniería, tenían serios competidores en la América prehispánica, en la India, China y el sureste asiático. Difícil era aceptar que, cuando aún los ancestros de los europeos vivían en cuevas, en otras zonas del planeta había culturas muy avanzadas.

El papa Francisco señaló recientemente: “La evolución en la naturaleza no es incompatible con la noción de creación, ya que la evolución requiere de la creación de seres capaces de evolucionar”. Los comentarios recientes del papa Francisco están en sintonía con lo señalado por el papa Pío XII, quien abrió la puerta a la idea de la evolución y dio la bienvenida a la teoría del Big Bang. En 1996, Juan Pablo II sugirió que la evolución era “más que una hipótesis” y “un hecho probado con eficacia”. Estas declaraciones ilustran cómo las religiones en Occidente se han ido adaptando a las evidencias generadas por la ciencia, como lo han hecho también las sociedades con otros conceptos como el de la igualdad frente a la ley. A veces con más lentitud de lo deseable, pero la eliminación de la esclavitud, los progresos logrados por los derechos de la mujer, de los niños, de las minorías y por alcanzar gobiernos representativos han nacido más al amparo de la cultura occidental que de otras. Pero eso no nos hace superiores, tan solo incrementa nuestra responsabilidad.



*Esta placa se encuentra en el Jordan Hall de la Universidad de Notre Dame. Se trata de una universidad católica donde el autor obtuvo su doctorado en 1971. Ilustra la convergencia de las ideas sobre la evolución. Señala que nada en la biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución. Fuente: [Wikipedia](#).*

Obviamente existe una gran controversia entre la evidencia generada por la ciencia y grupos radicales que niegan esos hechos. Pero eso es parte inevitable de la libertad que defendemos, así que no sorprende que existan discrepancias como los grupos antivacuna, que se han expresado durante la actual pandemia, o aquellos que tratan que no se enseñe evolución en los colegios. Así que la controversia en la actualidad no es tan intensa entre científicos y religiosos educados, sino más bien entre grupos abiertos a la innovación y otros cuyas creencias son muy radicales, sin conocimiento del tema y que pretenden ignorar la ciencia.

En la vida cotidiana del siglo XXI, la gran mayoría de los seres humanos desarrolla sus actividades al amparo del método científico. Esto es inevitable, nacemos, nos educamos y llegamos a la edad adulta rodeados de artefactos basados en la ciencia y disfrutamos, a veces con dificultades, de servicios de la más diversa índole. Detrás de cada tecnología se encuentra la suma de muchos conocimientos científicos. El desarrollo cultural y tecnológico determina que

cada día, al levantarnos e iniciar nuestras actividades, partimos con una gran cantidad de conocimientos acumulados y nos formulamos hipótesis sobre cómo será nuestro día. A veces verificamos que las mismas se ajustan, más o menos bien, a lo que percibimos, pero en otras ocasiones tenemos que desecharlas y formular alguna nueva, como, por ejemplo, tomar una ruta alterna a la usual porque ha ocurrido un accidente y no es razonable entrar en una avenida donde los vehículos no se mueven. Damos por sentado que al levantarnos vamos a disponer de agua corriente y electricidad, esa es nuestra hipótesis, pero, de pronto, descubrimos que hay una falla eléctrica y no disponemos de ninguno de esos servicios esenciales y estamos obligados a formular una nueva hipótesis, sustituir el café con otro líquido y postergar la ducha matutina bajo la premisa que la falla es temporal. Si la misma es recurrente, tomaremos medidas como almacenar agua y tener una fuente alterna de energía para cocinar.

El científico hace casi lo mismo, parte de una hipótesis, trata de verificarla a través de un experimento o una observación y si no lo logra, la desecha y busca una distinta. La biología, el estudio de la **vida**, es una ciencia empírica que se basa en hechos y estos, a veces, nos permiten hacer pronósticos acertados, pero no es extraño retroceder, buscar más evidencia y formular una nueva hipótesis. Pero también existe otra forma de hacer ciencia y esa es acumulando primero información, ordenándola y, con ella en mano, haciendo deducciones o formulando nuevas hipótesis.

Sin embargo, no faltará quien apele a la providencia o a un acto sobrenatural para solucionar o explicar alguna situación. Hace pocos días vi en la televisión a un periodista que le hacía, uno a uno, la misma pregunta a varios jugadores de un equipo que había ganado el campeonato: “¿Por qué crees que ganaron?” Tres respondieron que habían tenido “suerte” y cuatro terminaron señalando que habían ganado “gracias a Dios”. Solo uno de los cinco entrevistados hizo referencia a que el triunfo se debía a que habían jugado bien, que la estrategia del mánager había sido acertada y que, en el seno del equipo, bien entrenado, había bastante armonía. Así, podemos observar que en el siglo XXI aún persiste, profundamente enraizada, la idea de que la “suerte” o la providencia son más importantes en los resultados que los esfuerzos personales, el estudio, la acumulación de conocimientos o la capacitación. Si esa aseveración tiene algún valor para el desempeño de un deporte, ya podrá imaginarse el lector lo difícil que es elaborar un relato sobre un fenómeno tan único y extraordinario como es la **vida**.

Cuando un científico estudia alguna característica de la **vida**, este toma en consideración varias cosas: (1) aunque existe mucho conocimiento acumulado



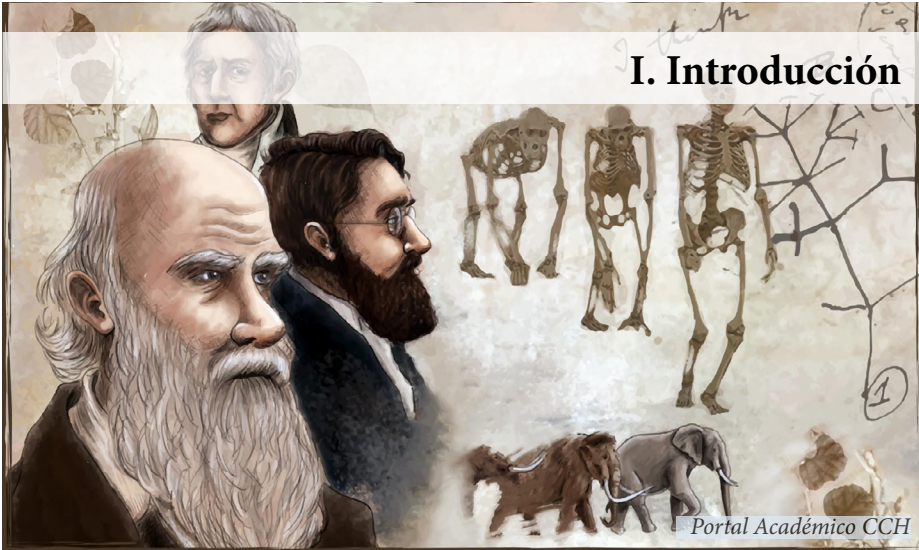
sobre ella, aún persisten lagunas y aspectos que no han sido suficientemente estudiados o comprendidos; (2) la realidad percibida cambia en la medida en que desarrollamos nuevas tecnologías para observarla y medirla; (3) nuestras premisas o hipótesis, por bien fundamentadas que estén, pueden ser desechadas y reemplazadas por otras; (4) la **vida** es tan diversa que debemos estar siempre preparados para encontrar alguna novedad, y (5) las distintas formas de **vida** han cambiado a lo largo del tiempo.

Pero esta aproximación al estudio no es exclusiva de la biología, se aplica, en la actualidad, a muchos campos del conocimiento. Vivimos en un planeta dinámico, cambia la geología, cambia el clima, cambian los organismos y también cambian las sociedades y sus culturas. Algunos individuos se adaptan fácilmente a esos cambios, otros tratan de influir en los mismos y no están ausentes aquellos que simplemente los rechazan o tratan de ignorarlos. Es parte de nuestra diversidad.

Debo agradecer al Dr. Claudio Bifano, profesor titular e Individuo de Número de la Academia, valiosas sugerencias y correcciones que han contribuido a mejorar este texto. Así mismo, han sido valiosas las sugerencias de los doctores Gioconda San Blas y Jaime Requena, también Individuos de Número de la Academia.

No puedo quedarme atrás con mi reconocimiento al grupo editorial: Dra. Deanna Marcano, Lic. Samantha Ruggiero y TSU. María Alejandra Ramírez, en quienes ha recaído el trabajo de revisión, corrección editorial, digramación y montaje de la obra.

*Carlos Machado Allison*  
*Caracas, 2022*



*“Primero fue necesario civilizar al hombre en su relación con el hombre. Ahora es necesario civilizar al hombre en su relación con la naturaleza y los animales”.*

*Víctor Hugo (1802-1885)*

Nuestro planeta está lleno de cosas maravillosas y cada día sabemos algo más sobre él. Nuestros ancestros, carentes de cualquier instrumento, cuando miraban hacia el firmamento, llegaban a la conclusión de que era una especie de bóveda con una luna, un sol y unas estrellas, todos inalcanzables, que daban vueltas regularmente alrededor del observador. En términos prácticos, el sol



*La diversidad de la vida es muy elevada en el bosque húmedo tropical.*

Fuente: [Wikipedia](#)

siempre salía, más o menos, por el mismo sitio y la Luna hacía algo parecido. Tal cosa no lo podían haber hecho otros humanos, así que su existencia debía ser obra de otras manos. Pero hay una maravilla que supera a todas las demás y esa es la **vida**. En cada rincón, cada espacio, desde los casquetes polares, pasando por los mares, lagos

y ríos, sus montañas, praderas, bosques y desiertos, existe una extraordinaria variedad de formas de **vida**. Así, las primeras ideas sobre el universo, nuestro planeta y la **vida** no podían ser otras que su creación por fuerzas sobrenaturales.

Se han descrito alrededor de 2 millones de organismos diferentes, pero la cifra total es motivo de especulación. No sería exagerado señalar que posiblemente existan unos 10 millones de especies distintas, no como un ejercicio adivinatorio, sino porque poco sabemos de la fauna y flora del suelo, de las grandes profundidades del mar, de las áreas boscosas aún inexploradas o del dosel de los bosques. La **vida** tiene uniformidad y, al mismo tiempo, diversidad. Posee propiedades únicas y comunes que la separan del mundo inorgánico y una extraordinaria expresión de tamaños, colores, formas, funciones y modos de interactuar con otros organismos y con el ambiente que las rodea.

También, y como ya es usual en la ciencia, a la espera siempre de nuevos descubrimientos, sabemos que las primeras evidencias de **vida** son muy antiguas, más de 3.000 millones de años. Se estima que nuestro planeta se formó hace algo más de 4.000 millones y el sol, un poco más viejo, nació unos 5.000 millones de años atrás. Nuestras ideas sobre el universo, el sistema solar, el planeta donde estamos y la **vida** han venido cambiando y con certeza lo seguirán haciendo en el futuro. Hace pocas semanas fue enviado al espacio un nuevo y poderoso instrumento de indagación, el telescopio James Webb, con más de seis toneladas de peso, un costo de 10.000 millones de dólares y miles de partes, cuyo diseño y ensamblaje demandaron más de 20 años de arduo trabajo y el concurso de miles de especialistas en electrónica, informática, mecánica, nuevos materiales y así sucesivamente. Si se tiene éxito en esa compleja operación, aumentará nuestro conocimiento sobre el universo y, quizás, al poder analizar la atmósfera de planetas lejanos, saber cuán probable es la existencia de **vida** fuera de la Tierra.

### ¿Qué es la biodiversidad?: Ver video

Los seres vivos comparten una serie de procesos. Su organización suele ser muy compleja, con partes específicas en cada organismo. Tienen un metabolismo, es decir, la obtención y procesamiento de alimentos y nutrientes para que puedan ser asimilados por las células y producir energía. Cuentan con una diversidad de procesos que determinan una homeostasis, que es el mantenimiento de condiciones internas en equilibrio o estabilidad que amortigua los cambios del entorno. También son capaces de adaptarse al ambiente que los rodea y cambiar sobre el tiempo, dando lugar a organismos diferentes. Los seres vivos se reproducen, reaccionan ante estímulos físicos o biológicos, crecen, se mueven en el agua, el aire o la tierra y son capaces de distribuirse y ocupar otras zonas del planeta.

## ¿Qué es la vida?

Desde la perspectiva del conocimiento acumulado hasta esta segunda década del siglo XXI, admitimos una definición de **vida** como *un estado de la materia alcanzado por estructuras moleculares específicas, con capacidad para desarrollarse, mantenerse en un ambiente, reconocer y responder a estímulos y reproducirse permitiendo su continuidad.*

**Aristóteles**, hace más de dos milenios, uno de los héroes de esta historia, señaló que había continuidad entre el mundo inorgánico y los seres vivos. En la actualidad, el conocimiento de nuestro universo, de las galaxias, del sistema solar, de nuestro planeta y de las formas de **vida** que alberga es muchísimo mayor. Pero lo que sabemos de la composición de los seres vivos le da, al menos en parte, la razón a Aristóteles. En último análisis, toda la materia, **viva** o inerte, está formada por protones, electrones y neutrones. Así mismo, en la actualidad se conocen 94 elementos naturales y 24 que han sido creados en los laboratorios. Pero en los **seres vivos** solo existen en abundancia cuatro de ellos: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y carbono y, aunque hay muchos más, alrededor de 70, estos se encuentran en cantidades muy reducidas y sólo 25 son considerados como esenciales. Estos átomos se combinan para formar miles de compuestos o moléculas y las más abundantes o importantes son los carbohidratos, grasas, proteínas y ácidos nucleicos. Todas las células están gobernadas por los mismos principios físicos y químicos de la materia y en su composición encontramos desde sencillos iones inorgánicos hasta complejas macromoléculas orgánicas que no están presentes en la materia inerte. Pero el todo es mucho más complejo que las partes y la idea aristotélica -aquella de que gracias a una entelequia o energía podían surgir insectos o roedores por transformación casi instantánea de la materia- fue refutada mucho tiempo después a través de simples experimentos.

Existen muchas definiciones de “vida”, muchas caen en el campo filosófico o religioso, otras veces, en lo cotidiano, la palabra **vida** se emplea con otros propósitos, cientos de ellos, como el modo en que nos organizamos como sociedad, para expresar sentimientos o describir la trayectoria de un organismo.

Hablamos de la **vida** en el planeta, de la "**buena o mala vida**" que ha caracterizado a una persona, en el derecho a la **vida**, el enamorado se refiere a su pareja como "**mi vida**" y a sus hijos señalando que "**son mi vida**" y así sucesivamente. En un diccionario encuentro una clasificación del uso de esta palabra y se citan 12 categorías distintas, lo que ilustra la importancia de la palabra, en nuestra cultura y en todas las demás.

El foco de este texto estará en las ideas sobre la **vida** que se han generado a lo largo del tiempo, con frecuencia basadas en la observación y los conocimientos acumulados sobre los organismos y otras veces fruto de la imaginación, de creencias y mitos o de ideas procedentes de otras disciplinas como la física, la química o la geología, para citar algunas. Pero al margen de las evidencias o de las creencias, de los hechos comprobados o de las ideas, debemos cantarle a la **vida**, protegerla, respetarla y mantenerla. Sabemos en la actualidad que nuestra propia existencia como humanos depende de los millones de organismos que nos rodean o que están en nuestro interior y con los cuales establecemos relaciones complejas, directas o indirectas. Tan solo en nuestros intestinos existen entre 1.000 y 2.000 especies de bacterias y son tan abundantes que su número oscila entre 40 billones y 100 billones, muchas esenciales para nuestra digestión y producción de vitaminas.

Nuestra especie se caracteriza, entre otras cosas, por la imaginación y la inventiva. A lo largo del último millón de años hemos desarrollado, a una velocidad cada vez mayor, ideas y tecnologías que han modificado nuestra existencia y el entorno que nos rodea. En esta segunda década del siglo XXI, somos testigos del inicio de nuevas revoluciones, cuando aún respiramos el impacto de la Revolución Industrial y nos alimentamos gracias a la revolución verde, producto de la acumulación de conocimientos sobre la fisiología y otros aspectos de la biología de las plantas y los animales que cultivamos.

Algunos piensan que el siglo XXI estará marcado por las biotecnologías, la informática y la electrónica, y que una en particular, suma de las anteriores, será la “inteligencia artificial”, es decir, el desarrollo de máquinas o instrumentos con la capacidad de aprender; una propiedad que pensábamos, hasta hace poco, que era exclusiva de la vida. Uso las comillas para la llamada inteligencia artificial porque todos sabemos que aprender no es el único componente de lo que llamamos inteligencia y que existen otros que son también importantes, como la capacidad de reaccionar adecuadamente a cambios en el entorno, almacenar información, deducir, intuir, innovar, decidir, amar, odiar, aceptar, rechazar, comunicar y muchos otros.

La Revolución Industrial se inició en la segunda mitad del siglo XVIII y modificó la **vida** cotidiana al aumentar en pocas décadas el volumen de la producción de bienes y servicios, reduciendo el tiempo requerido para hacerlo. También modificó y alteró muchas formas de **vida** por su impacto negativo o los cambios en los ecosistemas. Esa revolución no fue un acto de magia ni ocurrió en un lapso breve, pero sí generó nuevas ideas sobre la **vida** y el mundo físico.

## Impacto de la Revolución Industrial

En 1769, el ingenioso James Watt patentó la máquina a vapor y, en los siguientes años, fue perfeccionada, determinando no solo un aumento en la producción, sino también el desarrollo de los ferrocarriles y cambios notables en los barcos que por milenios habían sido propulsados por el viento y el esfuerzo de los remeros. En los siguientes cien años, a las máquinas de vapor se les sumaron los motores de combustión interna y la energía eléctrica, generando cambios radicales en la minería, la agricultura, la fabricación de muchos bienes, la medicina, el comercio y los modos de vivir y pensar.



*Deforestación en el trópico.*

*Fuente: [Wikipedia](#). La deforestación se concentrará en los trópicos, blog Ursulasola2015/04/30*

Entre muchos otros procesos sociales, destacan la migración del campo hacia los centros urbanos, la creación de nuevas ciudades en las cercanías de las fábricas o de las estaciones ferroviarias. Crecieron las ciudades y gracias a muchas innovaciones, como el alcantarillado, las vacunas y los antibióticos, así como mejores ingresos, disminuyó la mortalidad infantil y creció como nunca la población humana, quizás la más impresionante expresión de la **vida** en nuestro planeta.

La Revolución Industrial comenzó en Inglaterra, aunque es precedida por cambios en las tecnologías en varios países. Ocurrieron modificaciones en la manufactura textil y luego en el transporte cuando George Stephenson, en 1825, puso en marcha el primer ferrocarril. ¿Su propósito? Llevar alimentos perecederos y transportar seres humanos más rápido. En otras palabras, preservar las propiedades de unos organismos que ya no estaban vivos para satisfacer las necesidades de aquellos que sí lo estaban.

La revolución se extendió a Bélgica, Francia y Alemania, luego al norte de Europa, Japón y los Estados Unidos. El impacto social es notable, surgen nuevos trabajos y muchos campesinos se transforman en obreros. Crece la manufactura, el comercio, los servicios y los gobiernos y con ellos, lo que luego se denominará la “clase media”. Se expanden las ideas de Lutero y Calvino,





*La locomotora de Stephenson.*

Fuente: [Wikipedia](#). *The Rocket* (Museo de Ciencias de Londres).

ajustadas a las demandas de las nuevas industrias, ya que contemplaban el trabajo y el esfuerzo como un bien y un valor, mientras que las ideas del medioevo, muy arraigadas en el mundo rural y la agricultura, lo consideraban como un castigo. Son muchas las causas de la Revolución Industrial y no pocos los eventos que contribuyen a la misma. Algunos consideran que la liberación del comercio

entre Europa y la América Española con el tratado de Utrecht en 1713, tuvo gran importancia, así como el establecimiento en Inglaterra, y luego en otros países, de un nuevo modelo de gobierno que reducía el poder del rey y de la aristocracia, mientras aumentaba la presencia en el parlamento de la creciente clase media: comerciantes, profesionales y productores de bienes y servicios.

No podemos dejar de lado la importancia del desarrollo científico en los siglos XVII y XVIII y su traducción en nuevas tecnologías y la difusión de las ideas a través del crecimiento de las imprentas. Nuestras sociedades también cambian con rapidez, las ideas de **Thomas Hobbes** (1588-1679), que consideraba que las mismas leyes que se aplican al mundo físico son adecuadas para los seres vivos, así como sus ideas sobre gobierno y sociedad, causan gran impacto en su época y profunda controversia entre los filósofos, la iglesia anglicana y la universidad de Oxford. Hobbes, a lo largo de su prolongada vida -falleció a los 91 años-, conoció e interactuó con Bacon, Descartes y Galileo. Luego, **John Locke** (1632-1704), figura destacada del empirismo y del derecho natural, vinculado a Hooke, Bacon, Newton, Descartes y Spinoza, cree en Dios, pero no en la teología dominante, y señala la importancia de los nuevos inventos y descubrimientos. En cuanto a **David Hume** (1711-1776), destacado médico y filósofo, los enciclopedistas franceses y muchos otros intelectuales rescatan lo que hoy en día denominamos los derechos del hombre y la igualdad ante la ley, así como la importancia de la observación y la experimentación sobre los fenómenos naturales, el hombre y la **vida**.

Hay códigos tan antiguos como el de Hammurabi, precedido por los de Urukagina en 2355 a. C., que ya contienen artículos vinculados a esos derechos

que tampoco fueron ignorados por los filósofos griegos. La Revolución Francesa de 1789-1799 le da un golpe mortal a la idea del origen divino de los reyes y la independencia o Revolución norteamericana (1776-1781) impulsa un nuevo modelo de gobierno en el norte del país: la democracia. Mientras que en el sur y en muchos otros países persiste por años la esclavitud y muchas de las ideas y costumbres anteriores. El papel de Hobbes, Locke, Hume y los enciclopedistas franceses es fundamental en la filosofía, la política, las formas de gobierno, la libertad de pensamiento y expresión, la educación, así como la indagación científica del mundo que nos rodea y, sin duda, sobre las características de la **vida**.

La Revolución Industrial es nutrida, en parte, gracias al establecimiento de las patentes, es decir, el derecho a la explotación comercial de un invento, con una avalancha de nuevas tecnologías y artefactos en la segunda mitad del siglo XIX y a lo largo de todo el siglo XX. Estos artefactos cambian en forma notable tanto nuestra cotidianidad como la concepción del mundo. Electricidad en las fábricas, hogares y calles, automóviles, aviones, telégrafos, teléfonos, aire acondicionado, refrigeradores, lavadoras, cocinas, cafeteras, ascensores, producción en serie, redes de autopistas, tractores, cosechadoras, miles de innovaciones en la producción, transporte, almacenamiento, procesamiento y distribución de alimentos, miles de tecnologías médicas, periódicos, cine y televisión, relojería, plásticos, bancos, finanzas y expansión del crédito, producción de millones de libros y creación de miles de nuevos centros de enseñanza son productos de esa revolución. La educación, limitada a una pequeña fracción de la población, se expande y se transforma en un servicio público. Al iniciarse la Revolución Industrial, apenas el 10 % de la población sabía leer y escribir. En la actualidad, las Naciones Unidas estima que el 90 % puede hacerlo, aunque es lamentable saber que todavía 773 millones de seres humanos son analfabetos.

Así como la mayoría de sus productos elevaron la calidad de la **vida** de los seres humanos, también ocurrió un grave daño ambiental con extensas áreas deforestadas, contaminación del aire, el agua y los suelos, uso de nuevas y aterradoras tecnologías bélicas, graves conflictos por el control de los mercados y, en nuestros días, la mayor amenaza a todos los organismos del planeta que es el cambio climático. Pero este creciente dominio del hombre sobre la naturaleza tuvo una consecuencia importante en las ideas. El fatalismo, junto al creacionismo, se fue reduciendo y se abrió un nuevo espacio para el pragmatismo y la idea de que el hombre tenía poder sobre la **vida**, la propia y la de los demás organismos. También se hace evidente que la ciencia y la tecnología van de la mano con los cambios económicos y sociales. Más libertad



y más democracia han impulsado el desarrollo de la ciencia y la tecnología, aunque algunos perciban que en la democracia hay cierto “desorden ordenado, este es preferible al orden desordenado de las dictaduras” (F. De Venanzi, 1963).

La industrialización se alimentó primero con carbón y luego petróleo y sus derivados. Millones de toneladas de CO<sub>2</sub> y otros gases fueron lanzados a la atmósfera por las industrias, los automóviles, aviones, tractores y la proliferación de organismos de gran tamaño, como nosotros mismos, así como por los animales que criamos y consumimos.

El impacto sobre otras formas de **vida** ha sido dramático: reducción de la diversidad, extinción de muchos organismos y ruptura de las delicadas tramas de **vida** forjadas a lo largo de la evolución de los ecosistemas naturales. La población mundial antes de la Revolución Industrial, hacia 1750, había sido estimada en 790 millones de habitantes y casi se duplicó en el siguiente



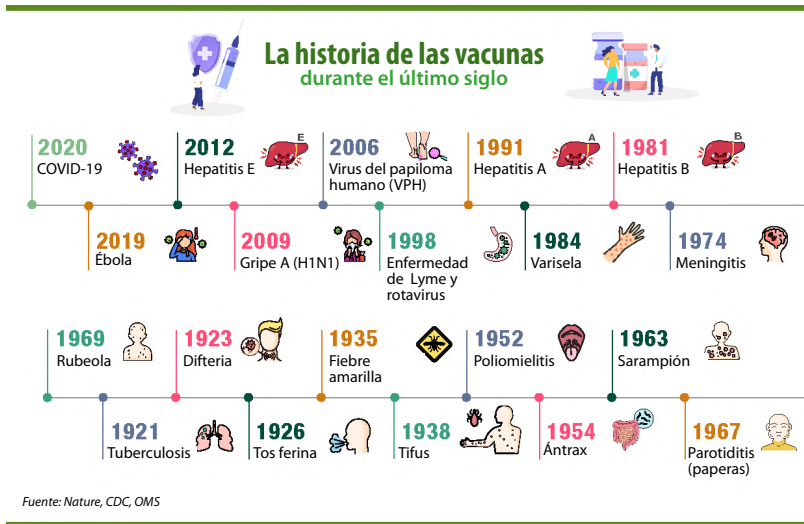
*Contaminación del aire.*  
Fuente: [Wikipedia](#), A. Palmer

siglo. Para 1900 alcanzó casi 2.000 millones y, a finales del siglo XX, cruzamos la barrera de los 6.000 millones, añadiendo en los últimos 20 años otros 1.800 millones. La población para el 17 de junio de 2022, a mediodía, era de 7.954.552.135 y, en el curso del día, nacerán más de 200.000 bebés (<https://www.worldometers.info/es/>), así que pronto superaremos los 8.000 millones de habitantes. Hoy la población mundial es diez veces mayor que la existente antes de la Revolución Industrial, pero el impacto sobre el ambiente es mucho mayor que diez veces, porque cada uno de nosotros, en el siglo XXI, consumimos más que nuestros ancestros del siglo XVII. Sin duda, ahora vivimos mejor, gracias al desarrollo de la ciencia y la tecnología, estamos dotados con muchas herramientas para combatir el hambre y las enfermedades. Nuestra **vida** se ha prolongado y las sociedades son más dinámicas. Pero, por encima de todo, es necesario preservar ese gran fenómeno propio de nuestro planeta: la diversidad de las formas de **vida**.

Con algo de imaginación, nos podríamos aventurar a decir que la Revolución Industrial que marca los modos en que vive la humanidad en el siglo XXI tiene

sus antecedentes en la construcción de las primeras herramientas y el control sobre el fuego logrados por nuestros remotos ancestros cientos de miles de años atrás. En efecto, suele ser muy difícil hacer predicciones sobre el impacto que tendrá en el futuro cada nuevo conocimiento o tecnología. No creo que los primeros que forjaron el acero, utilizaron combustibles fósiles o construyeron la primera locomotora y el primer automóvil hayan pensado mucho sobre el cambio climático.

Tampoco estaba en la mente de Jenner, Pasteur o Flemming que las vacunas y los antibióticos serían factores importantes en el brutal crecimiento del número de habitantes del planeta. Su foco estaba en salvar **vidas** y quizás en hacer más amable nuestra existencia.



**Vacunas en el último siglo.** Fuente: *Iberdrola*

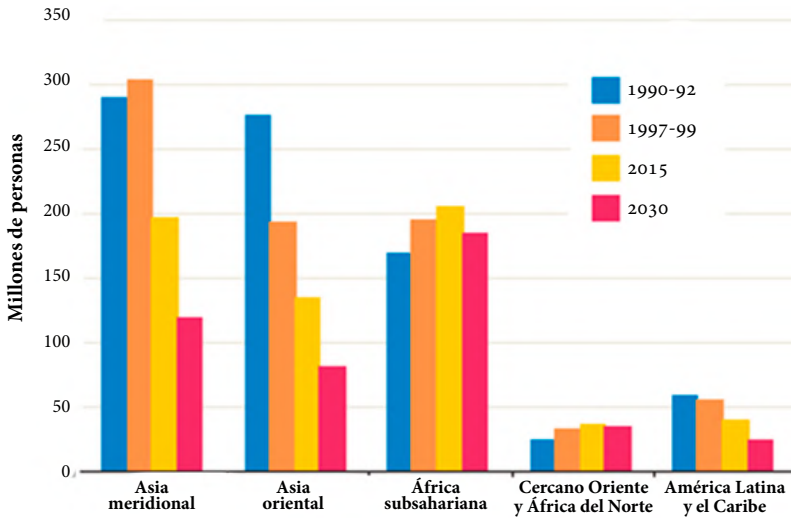
La gran mayoría de los investigadores que desarrollaron la química y la biología no estaban pensando en la producción de armas químicas o biológicas, aunque debemos admitir que algunos sí lo hicieron y lo siguen haciendo.

La Revolución Industrial hizo crecer la brecha entre el mundo urbano y el rural. El crecimiento de la población determinó un aumento en la demanda de alimentos. Aunque las hambrunas han estado presentes a lo largo de toda nuestra historia, las recientes resultaron más dramáticas por buenas razones: (1) porque somos muchos más seres humanos y (2) porque ahora recibimos más información. Las hambrunas, entre 1910 y 1950, no solo se intensificaron en países como China, Bangladés, la Unión Soviética y muchos países asiáticos

y africanos, sino también en una Europa afectada por dos guerras mundiales. Pero hemos progresado. Para 1950, uno de cada tres habitantes del planeta padecía hambre. hoy los afectados son uno de cada seis, lo que sigue siendo inaceptable.

## La Revolución Verde

Así, a fines de la década de 1950 y, en particular, en la de 1960, se inició la llamada “Revolución Verde”, que no fue más que llevar al mundo rural las tecnologías de la Revolución Industrial, como la mecanización de la producción (tractores, sembradoras, cosechadoras y silos) así como fertilizantes y biocidas derivados del nuevo mundo de la química. Nuestro control sobre la **vida** aumentó y, gracias al desarrollo de la genética, se producen semillas mejoradas y certificadas y nuevas razas o variedades de plantas, vacunos, cerdos, aves, ovinos y caprinos. El resultado de la ciencia y la tecnología fue evidente.



### Reducción de la desnutrición

*Elaboración propia basada en cifras de la FAO (varios años)*

A la par se cosechan los frutos de años de investigación sobre la fisiología y bioquímica, no solo del hombre, sino también de las plantas y animales que consumimos. Nacieron las biotecnologías porque sabemos más sobre lo que es la **vida** y cómo se ha organizado a través de su evolución.

La evidencia acumulada nos dice que con la tecnología podemos aumentar la capacidad de carga del planeta, pero también nos señala que esa capacidad no

es infinita y que a veces, al estimular el crecimiento y la abundancia de algunas formas de **vida**, les estamos causando daños, que pueden resultar irreversibles, a otras. En los últimos 70 años se ha logrado reducir el hambre y la miseria en el planeta, pero aún resulta inaceptable que más de 800 millones de seres humanos no tengan acceso a suficientes alimentos, agua potable o electricidad y no por incapacidad de producirlos, sino por fallas en la gobernanza, las guerras, pobre educación y políticas públicas desacertadas. No es la providencia lo que determina la asimetría entre pobres y ricos, son nuestros propios actos.

## La ciencia cambió las ideas

Cuando la peste bubónica azotó a Europa en el siglo XIV, específicamente a Florencia en 1348, motivó a **Giovanni Boccaccio** (1313-1375) a escribir el *Decamerón* (1351-1353), una obra que, entre otras, marca el fin de la Edad Media y atisba hacia el Renacimiento que, además de sus expresiones en el arte, la literatura, los viajes y otros temas, abre una ventana hacia nuevas formas de vivir y de concebir al mundo. Boccaccio, seguidor de Dante y amigo de **Francesco Petrarca** (1304-1374), escribe con respecto a la epidemia: *Producida por la influencia del aire o por nuestras iniquidades, lo cierto es que esta calamidad fue enviada a los mortales por la justa cólera de Dios*. La **vida** y la muerte eran concebidos como hechos fatales dictados por una voluntad divina que juzgaba, castigaba o premiaba y que poco podíamos hacer por cambiar el rumbo de las cosas. La gran mayoría de las personas estaban convencidas de que vivían en un mundo inmutable, que el sol, los planetas, los mares y las montañas no habían cambiado desde su creación y que la solución de eventos trágicos, como las epidemias, estaba más en otras manos que en las de los humanos.

Cuando en 2020 un virus se extendió sobre el planeta afectando a millones de personas, surgieron nuevas formas de estudiar y trabajar: Internet y los teléfonos celulares, el trabajo a distancia y muchos otros cambios que están generando un nuevo modo de existir. Debemos también añadir el tapabocas a nuestro vestuario, recibir las vacunas que la ciencia recomienda, mejorar nuestra dieta y cambiar nuestros hábitos sociales. En síntesis, buena parte de la solución depende de nosotros. Pero la conducta de los seres humanos ha tenido algunas características similares a las descritas por Boccaccio: unos se alejaban de los enfermos, se aislaban llevando una vida ascética y rezaban, otros, como relata Boccaccio, “estaban convencidos de que el mejor remedio contra el gran mal era el de beber mucho, el de cantar y divertirse... satisfaciendo todos sus caprichos y riéndose de todo”.

Como pensaban que nada se podía hacer, divertirse un poco o rezar antes de un fin fatal tenían sentido para muchos. Hoy, como conocemos bastante

más sobre la **vida**, un buen número de seres humanos sabemos que hay cosas que se pueden hacer y se hacen, otros se rebelan contra las normas dictadas por el conocimiento y las medidas que toman los gobiernos. No faltan aquellos que, animados por sus propias creencias, se rehúsan a emplear el tapabocas, a vacunarse y a modificar sus hábitos.



*Enterrando víctimas de la peste negra (bubónica) en 1353. Miniatura de Pierart du Tiel.*

Fuente: [Wikipedia](#)

El desarrollo de vacunas para prevenir o mitigar el impacto del Covid-19 se ejecutó en pocos meses, mientras que en el pasado reciente eran necesarios varios años para obtener una nueva o un fármaco novedoso. En los tiempos de Boccaccio era muy poco lo que se podía hacer, salvo escapar y aislarse, para evitar ser víctima de alguna epidemia. Nada se sabía sobre virus o bacterias. Hoy estamos mejor dotados porque, a la par del impacto de la Revolución Industrial, se estaba gestando un conjunto de tecnologías biológicas resultado del largo proceso de observar y experimentar en los organismos. Sin embargo, aún persiste en parte de nuestra población las ideas fatalistas sobre la **vida** y la muerte. Sabemos también que el virus cambia y lo hace con rapidez, que cada ser humano tiene características genéticas distintas y que la enfermedad se expresará en forma diferente de acuerdo a nuestra edad, condición física o alimentación.

Así como le podría haber sido muy difícil a **Herón de Alejandría** (10 d. C.- 70 d. C.) en el siglo I de nuestra era predecir la evolución de las máquinas de vapor cuando inventó la primera, el *eolípilo*, tampoco podría **Charles Darwin** (1809-1882) adivinar que con su libro sobre el origen de las especies estaba abriendo una puerta a la “revolución biológica” que estamos presenciando y que con elevada probabilidad marcará al siglo XXI.

Darwin y su contemporáneo **Alfred Russel Wallace** (1823-1913), a través de sus observaciones, llegaron a la misma conclusión: los organismos cambian sobre el tiempo debido a la selección natural, es decir, evolucionan y el hombre no ha escapado a ese proceso. Darwin sacudió al mundo occidental con su libro porque la gran mayoría pensaba que los organismos eran tal como habían sido creados. Mientras tanto, un oscuro monje agustino, **Gregor Mendel**

(1822-1884), en un monasterio de Checoslovaquia, realizaba experimentos sobre la herencia en arvejas, creando una nueva disciplina: la genética. Darwin y Mendel nunca se conocieron ni intercambiaron información. Wallace y Darwin sí supieron el uno del otro. Darwin entonces no quiso publicar su libro, ya concluido, para darle crédito a Wallace, pero este último insistió en que los 20 años de estudio de Darwin eran más meritorios que su breve inspiración. De este modo nace una nueva forma de concebir a la **vida** a partir de las ideas de dos personalidades animadas por buenos sentimientos y, luego, por la apasionada defensa de las ideas de Darwin por parte de **Thomas Henry Huxley** (1825-1895).

Cuando Darwin publicó en Londres su segundo libro, ahora sobre el origen del hombre, en 1871 -que, por cierto, tuvo amplia difusión-, se dice que una encofetada dama británica, quien pensaba que el autor estaba escribiendo sobre los ingleses, señaló en una reunión social: “No creo que descendemos de monos como dice el señor Darwin, pero si eso es cierto, espero que no se enteren las damas francesas”. Desde luego esa dama tenía su mente centrada en lo que pudieran decir las aristócratas francesas sobre ella y su familia, ya que era más elegante descender de Adán y Eva -siempre bellamente ilustrados por los artistas- que, de un animal peludo desprovisto de levita, sombrero de copa y buenas maneras.

El lapso que cubre los siglos XVII, XVIII y XIX es rico en inventos y generación de nuevos conocimientos sobre la **vida**. Tan importante como las contribuciones de Darwin, Wallace o Mendel, es la vigorosa búsqueda de los agentes causales de muchas enfermedades. Desde Aristóteles hasta **Francesco Redi** (1626-1697), **Lazzaro Spallanzani** (1729-1799) y, finalmente, **Louis Pasteur** (1822-1895) se dominaba la idea de que los insectos, y hasta las ratas, surgían por generación espontánea de la basura y otros desechos que eran notablemente abundantes, a la par que las enfermedades eran producidas por malos aires y una docena o más de causas inexplicables. Redi y Spallanzani realizaron simples experimentos sellando recipientes y así evitando el ingreso de insectos y la postura de huevos, pero no fue suficiente para convencer a muchos.

El desarrollo del microscopio permitió conocer formas diminutas de **vida** y descubrir que los organismos estaban constituidos por células, como lo ilustró **Robert Hooke** (1635-1703) en su famoso libro *Micrographia* en 1665. Esa no fue la única contribución de Hooke a la ciencia y a la tecnología. Además, destacó como astrónomo y arquitecto, además de explicaciones sobre los cráteres de la Luna, inventos como el barómetro, el higrómetro y el anemómetro, el diafragma

iris de las cámaras fotográficas y el volante con resorte espiral de los relojes y conjuntamente con Boyle, de quien fue asistente, una bomba de vacío. También postuló la ley de la elasticidad y, en lo que luego fuera una amarga controversia con Newton, aportes a la ley de gravedad. A Hooke se le pidió que presentara cada semana algún nuevo invento o idea y lo hizo por muchos años a pesar de sus frecuentes quebrantos de salud. La Royal Society recibió una donación de Lord Cutler y Hooke fue contratado como “Curador de Experimentos”, quizás el primer científico empleado a tiempo completo de la historia.

Hooke y Newton tuvieron una mala relación y cuando Newton fue designado presidente de la Royal Society (1703), el mismo año en que murió Hooke, muchos documentos desaparecieron. Por cartas y crónicas de la época, parece que tanto Hooke como Newton no compartían la genialidad con la simpatía, parece que Hooke sufría de una persistente indigestión y Newton era bastante arrogante.

El Gobierno británico y los intereses económicos en plena expansión entendieron que la ciencia y la tecnología eran importantes para sus objetivos y decidieron apoyarlas. Así, en 1661, se funda la Royal Society (*Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*) y, en 1662, recibe el apoyo de la corona. Los primeros integrantes de esta organización ya se reunían en privado desde 1645 en lo que se llamaba el *Colegio Invisible* en la casa de **Jonathan Goddard** (1617-1675) para intercambiar ideas o se escribían entre ellos. Goddard estaba vinculado a **John Wilkins** (1614-1672), quien había fundado el Club Filosófico de Oxford. Las nuevas ideas no siempre eran bienvenidas y era peligroso expresarlas en público. Debemos suponer que los primeros integrantes de la Royal Society tenían bien en mente lo que le había ocurrido a Miguel Servet y, más recientemente, a Giordano Bruno, ambos quemados en la hoguera por sus ideas; el primero en 1553 y el segundo en 1600 y Galileo fue enjuiciado en 1633 y condenado a cadena perpetua. En efecto, cuando se inician las reuniones privadas en la casa de Goddard, tan solo habían transcurrido 12 años desde la condena a Galileo.

La creación de la Royal Society estuvo precedida por profundos cambios políticos en Inglaterra. Primero, la Guerra Civil de 1648-1649, que concluye con la ejecución pública del rey Carlos I, luego el gobierno controversial de Oliver Cromwell y, finalmente, el restablecimiento de la monarquía, ahora limitada por el mayor poder del parlamento con Carlos II en 1660. Sin embargo, bajo la turbulencia de conflictos entre protestantes y católicos, no será sino varios años después que Inglaterra adoptará a plenitud al parlamento como centro del poder y liquidará la idea del origen divino de los reyes. También



ocurren cambios en las universidades que abren espacios para naturalistas, físicos, químicos, matemáticos, geólogos o astrónomos, que alteran el clima académico donde la teología, la retórica y la escolástica eran dominantes. Pero la retórica no resolvía los problemas cotidianos que eran cada día más complejos: la fundición, la navegación, los mapas, el creciente comercio o la naciente industria textil. La ciencia comenzaba a ser percibida como algo útil por los gobernantes.

Las contribuciones de Hooke y otros innovadores abrieron nuevas rutas para la indagación sobre la **vida**, su diversidad y las interacciones de los organismos con el ambiente. Poder medir la humedad, la velocidad del viento y observar la complejidad de las células fueron importantes puntos de partida para nuevas investigaciones. El microscopio que utilizó Hooke es hoy un objeto que podemos admirar en un dibujo o en un museo, con el tiempo tuvo muchas modificaciones y se incrementó la capacidad de observación. Sobre el invento del microscopio existen ciertas dudas. Se atribuye su creación a **Zacharias Janssen** (1583-1638), nacido en España y activo en los Países Bajos. Janssen tuvo problemas con las autoridades en varias ocasiones, fue acusado de falsificación de monedas. A otro fabricante de lentes, **Hans Lippershey** (1570-1619), igualmente en los Países Bajos, también se le ha atribuido el invento y ambos, entre otras cosas, fabricaron telescopios. El peculiar **Anton van Leeuwenhoek** (1632-1723), interesado en la óptica para observar la calidad de las telas, mejoró el microscopio. Entre los últimos que construyó se encuentra uno que logró aumentar las imágenes 275 veces. Fue el primero en observar microorganismos vivos (bacterias, protozoarios y algas) y más tarde glóbulos rojos y espermatozoides, a los que llamó “animálculos”. Los relatos de Leeuwenhoek fueron considerados como las fantasías de un poco ilustrado comerciante de telas, conserje y luego inspector de calidad de vinos, pero tras un intenso intercambio epistolar con miembros de la Royal Society de Londres, gracias a Graaf, quien se lo sugirió, Robert Hooke, Oldenburg y Huygens, comprobaron sus descubrimientos y lo admitieron como miembro de la Royal Society en 1680. La ciencia y la tecnología se dieron un apretón de manos que persiste hasta la actualidad.

Quizás, sin pensar mucho en ello, sus observaciones ponían en tela de juicio la teoría de la generación espontánea y no hay exageración alguna en considerar al discreto comerciante y fabricante de lentes de Amberes como el padre de la microbiología. Leeuwenhoek hizo observaciones de cuanta cosa caía en sus manos y por 50 años envió descripciones a la Royal Society, encontró microorganismos en su boca y casualmente descubrió que el calor los mataba.



Lo hizo examinando una muestra antes y otra después de tomar café muy caliente. Tomó muestras de agua de lluvia depositada en hojas y recipientes y encontró bacterias, pero no cuando usó recipientes donde previamente había hervido agua y luego los exponía directamente a la lluvia. Sin embargo, Leeuwenhoek nunca publicó sus observaciones y con gran terquedad se negó a prestar o vender sus microscopios, pero sus ingeniosas observaciones quedaron plasmadas en las 112 cartas que le envió a la Royal Society.

En los siguientes dos siglos se lograron avances en la calidad de los microscopios y, con las mejoras ópticas de **Ernst Abbe** en 1877, alcanzaron aumentos hasta de 2000 veces. En el siglo XX apareció el microscopio electrónico de transmisión desarrollado por **Max Knoll** y **Ernst Ruska** en 1931, con aumentos de 100.000 y, hacia 1942, se inventó el microscopio electrónico de barrido. Luego fueron perfeccionados, así como las técnicas para la preparación de las muestras a ser observadas.

Un personaje peculiar y extraordinario en la historia de los naturalistas fue **Carl Nilsson Linnaeus** (1707-1778) mejor conocido como Linneo. Tras tener poco éxito en los estudios que lo llevarían a ser pastor como algunos de sus ancestros, finalmente estudió medicina, aunque desde niño tenía una pasión por el estudio de las plantas. Hacia 1735 desarrolló un nuevo sistema de clasificación creando un lenguaje común que les permitía a los botánicos, al margen de su idioma o preferencias, entenderse entre sí. Llevó algunos años, pero el sistema de clasificación de Linneo y su idioma, que es el latín, persisten hasta nuestros días y, aunque desarrollado primero para las plantas, pronto su empleo se extendió a los animales. Cada organismo es ubicado dentro de un género y una especie, como en nuestro caso, *Homo* (género) y *sapiens* (especie). Pero Linneo se aproximó a la biología también desde otro ángulo, ya que, al colocar a los humanos y los monos en el mismo grupo, estaba atentando contra las ideas dominantes de la creación especial de los humanos. Lo acusaron de degradar a los humanos al nivel de los monos. Además, implícito en el sistema linneano, estaban las relaciones de parentesco y descendencia entre las distintas formas de **vida**. Sin embargo, a pesar de los obstáculos, Linneo no sufrió persecución alguna, quizás porque señalaba que todas las especies habían sido creadas por Dios. Llegó a ser rector de la Universidad de Uppsala, médico de la corona, recibió un título nobiliario y fue eminente entre todos los botánicos. En su nativa Suecia es considerado un héroe nacional.

Pero regresemos a la generación espontánea y los microorganismos. Son los experimentos más elaborados de Pasteur los que marcan la demolición de la idea de la generación espontánea. En sucesión, Pasteur, Koch y una pléyade

de microbiólogos y parasitólogos van descubriendo que un buen número de enfermedades están causadas por bacterias y protozoarios y que, además, podían ser combatidos con medicamentos y vacunas o prevenidos con obras de ingeniería. Pasteur, tres décadas después de los experimentos de Spallanzani, descarta definitivamente la idea de la generación espontánea. Su formación inicial es en física y química y, con apenas 30 años, descubre que, con la misma fórmula, existen dos tipos de ácido tartárico, uno que polariza la luz hacia la izquierda y otro a la derecha. Más tarde demuestra que la fermentación es producida por microorganismos y que es posible detenerla aumentando brevemente la temperatura y luego enfriando el líquido. Ese proceso, que luego fue conocido como pasteurización, se aplicó inicialmente al vino y, posteriormente, se usó con la leche y otros productos. Pasteur era apasionado, polémico y sin pelos en la lengua. No solo descubrió y estudió los procesos de fermentación del vino y la cerveza, sino también la forma de diseminación de una enfermedad en los gusanos de la seda. Polarizó a la sociedad francesa entre sus seguidores y adversarios, realizó experimentos públicos y no vacilaba cuando aceptaba dictar conferencias ante las audiencias más diversas. Descubrió de los cultivos envejecidos de ciertas bacterias que estas perdían virulencia y así desarrolló una vacuna, entre 1880 y 1881, contra el cólera aviar y luego contra el carbunco. De allí elaboró la teoría del origen bacteriano de las enfermedades infecciosas. En 1885, desarrolló, por el mismo método de envejecimiento y debilitación, la vacuna contra la rabia, aún sin saber que no estaba lidiando contra una bacteria, sino contra un virus y actuando, como lo había hecho Jenner, casi un siglo antes con la viruela causada también por un virus.

En efecto, la primera vacuna se aplicó sin mayores conocimientos sobre el virus que la causaba. La viruela era una enfermedad grave con una mortalidad entre el 20 y el 30 % de los afectados. Existía una enfermedad parecida en las vacas y los ordeñadores se infectaban con ella, pero los efectos no eran tan severos. Entre 1770 y 1791, se realizaron inoculaciones de las pústulas de los vacunos en humanos (de allí viene el término vacuna) con éxito y los pacientes sufrían una enfermedad leve.

**Edward Jenner** (1749-1823) hace varias inoculaciones y reporta formalmente los resultados. Como ya era conocido por la Royal Society por sus estudios en la biología de pájaros, encuentra una audiencia, pero había también opositores que sostenían que el empleo del pus de las vacas podría causar que a los humanos les salieran apéndices como los que tenían los vacunos, es decir, cuernos y colas. Jenner tiene éxito, se populariza la “vacunación” y, además, se

descubre que se puede crear una suerte de cadena humana usando el líquido de las pústulas de los vacunados en otras personas. Napoleón decide vacunar a sus tropas y la idea se difunde con rapidez.

Pasteur abre una puerta a la investigación sobre los microorganismos y, a continuación, **Robert Koch** (1843-1910), un modesto médico alemán, adquiere un microscopio y otros equipos, a pesar de ser muy pobre y carecer de relaciones con el mundo de la ciencia. Primero identifica a la bacteria del carbunco, luego va aislando otras y concluye señalando que para cada enfermedad existe un agente causal diferente. Además, descubre cómo las bacterias dan lugar a esporas resistentes al invierno y cómo se disemina la enfermedad. Koch hace evidente la diversidad del mundo de los microorganismos y de investigaciones al azar, orienta a sus seguidores a la indagación sistemática. En 1882 descubre al bacilo de la tuberculosis y un año después al del cólera. Así, en pocos años, una batería de investigadores encuentra a los agentes causales de difteria, peste, sífilis, lepra, tétanos y otras enfermedades bacterianas y aquellas causadas por protozoarios como malaria, Chagas y amibiasis, así como las diversas formas de transmisión. De su modesta actividad como médico rural, termina como famoso catedrático y director de un bien dotado instituto de investigación. Koch, en 1905, recibe el Premio Nobel y, a partir del rimbombante Pasteur y el silencioso Robert Koch, surge una pléyade de investigadores como **Paul Ehrlich** (1854-1915), **Joseph Lister** (1827-1912) -quien aplica técnicas para evitar la contaminación en los hospitales- y **Ferdinand Cohn** (1822-1898) -quien inicia la clasificación de los microorganismos-. Pero, más que nada, quedan enterradas las ideas sobre las miasmas, los malos aires, las corrientes de aire, los humores y muchas otras explicaciones sobre las enfermedades y su diseminación.

Pero regresemos por un momento a Jenner y sus seguidores porque gracias a ellos se inició la difusión de ideas importantes en muchos lugares del planeta.

En noviembre de 1803, zarpó de La Coruña la corbeta María Pita y a bordo estaba el doctor **Francisco Balmis** (1753-1819), médico del rey, pero que antes había vivido en México y La Habana. Iba acompañado del doctor **José**



**La corbeta María Pita**

Fuente: [eldiario.es](http://eldiario.es), tomado de *La corbeta María Pita y la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna* (Juan A Oliveira, 24/09/2016).

**Salvany** (1778-1810) y varios ayudantes. Llevaba a bordo niños portadores de la **viruela vacuna** y el viaje los llevó a Puerto Rico, La Habana, La Guaira, Caracas, Veracruz y luego a Manila, Macao y Cantón. La vacuna llegó hasta Texas en el norte y a Chile en el sur. Balmis viajó al norte y luego a las Filipinas, mientras que Salvany viajó hasta Chile pasando por mil peripecias y apoyado por otros miembros de su expedición. Llevaron la vacuna hasta Perú, Bolivia y Chile. Salvany murió en Cochabamba en 1810. El decreto del rey Carlos IV, animado porque uno de los hijos había muerto de viruela, señalaba que había que vacunar gratis a las masas, enseñar a preparar la vacuna antivariólica en los dominios ultramarinos y organizar juntas municipales de vacunación para llevar un registro de las vacunaciones realizadas y mantener suero con virus vivo para vacunaciones futuras. El éxito induce, años después, en 1840, a que el gobierno británico constituya una dependencia para la aplicación gratuita de la vacuna. Es interesante señalar que todo esto ocurrió sin que nadie hubiera observado al diminuto virus responsable por la viruela. Transcurriría casi un siglo hasta que, en 1892, **Dimitri Ivanovski** (1864-1920) descubre el primer virus, que es el causante del mosaico del tabaco, y **Martinus Beijerinck** (1851-1931) en 1898, demuestra que es transmisible de una planta a otra.

La gran mayoría de los virus son diminutos, alrededor de 100 veces más pequeños que las bacterias. Por eso será con el avance técnico de los microscopios hacia la década de 1930, cuando los virus comienzan a ser observados y estudiados en detalle. Para el año 2020 ya se conocían unos 9.000 virus. ¿Los virus son organismos vivos? Existe debate sobre este tema. Para comenzar, solo pueden existir en el interior de una célula **viva** y dependen de ella para multiplicarse, carecen de varias propiedades y partes que son características de los organismos vivos, como metabolismo y capacidad de reproducirse de modo independiente; de hecho, son apenas material genético envuelto por una proteína. Así que no cumplen con las definiciones tradicionales de **vida**, pero tampoco de la materia no viva o inerte, que carece de material genético. Por ahora debemos conformarnos señalando que los virus son muy especiales y miles de investigadores siguen empeñados en conocerlos mejor

## **Administrando la vida sin conocerla**

Mucho antes de Darwin y Mendel, de los microbiólogos, fisiólogos o bioquímicos y otros especialistas, la humanidad había aprendido mucho sobre genética, reproducción y fisiología de los seres vivos. Por siglos, aunque no se conocieran los mecanismos hereditarios, se seleccionaron plantas silvestres y animales. Alrededor de 10.000 años atrás, el hombre inventó la agricultura,



*La Revolución del Neolítico: la agricultura. (Josema 2000). Fuente: [Wikipedia Commons](#)*

domesticó a los primeros animales y cultivó las primeras plantas en un proceso llamado la “Revolución Neolítica”, cuyos productos están aún a la vista.

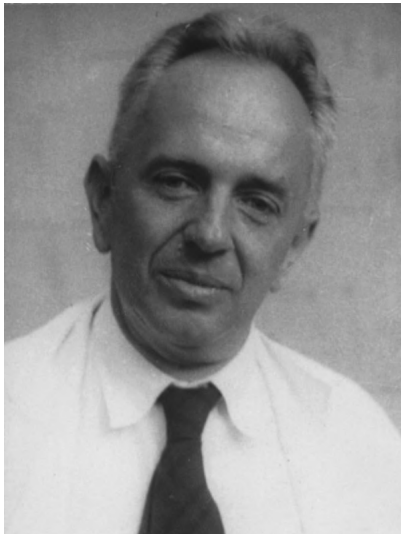
El trigo en el Medio Oriente, el arroz en Asia, el maíz en América, para citar algunos. Vacunos, caballos, cabras, perros, ovejas, cerdos y gallinas y, en Asia, elefantes, también fueron seleccionados para ser producidos como alimento, carga, transporte, vigilancia, guerras y entretenimiento. Quizás algún tiempo más tarde, 2500 a. C., comenzó la domesticación de camellos, gracias a su resistencia en los desiertos en la península arábiga. Pero ¿cómo se mejoraron las plantas de cultivo y los animales domésticos?

Pues escogiendo las semillas de las plantas más productivas y resistentes o empleando como reproductores a los animales que mejor desempeño tenían de acuerdo con las necesidades humanas. Por ejemplo, sin conocer gran cosa de la estructura genética de los perros, se desarrollaron gradualmente las 341 razas reconocidas en la actualidad por las personas y organizaciones que se ocupan de este tema.

La producción de alimentos generó necesidades que fueron cubiertas por nuevos inventos como pesos y medidas, recipientes, moneda, almacenes, sistemas de riego, azadas y arados, arneses, ruedas y carretas. Objetos y prácticas que aún subsisten porque el mundo, en lo que a tecnologías concierne, es

diverso y muchas viejas técnicas y herramientas persisten. A veces en la misma finca es posible observar un tractor robotizado y un dron, junto a machetes, hachas, azadas y rastrillos. Aún utilizamos el ahumado y el salado, así como procesos de fermentación desarrollados hace milenios, para producir quesos, cervezas y vinos. En algunas zonas rurales de Europa todavía se emplean molinos propulsados por el viento o el agua fabricados hace 500 años.

Proteger la **vida** humana de los accidentes y las enfermedades estuvo entre las ideas más importantes desde los albores de nuestra evolución. Sin embargo, en casi todas las culturas, privó la idea de la enfermedad como un acto demoníaco, el ingreso o la influencia de seres míticos, a veces humanoides, otras veces vinculados a animales o a la posición de los astros. No faltaron ideas como el desequilibrio de los llamados “humores” o los malos olores. Pero también se desarrollaron técnicas para la reducción de fracturas, muchas formas de cirugía y una farmacopea que a veces tenía un efecto positivo.



*Theodosius Dobzhansky en 1943.*

Fuente: [Wikipedia Commons](#)

Las ideas sobre la **vida** han sido importantes en la historia de la humanidad. Desde que el hombre tiene conciencia sobre su inevitable ciclo de **vida** y muerte, ha tratado de modificarla, prolongarla, protegerla, aprovecharla y perpetuarla en sus descendientes. Esa *conciencia sobre la muerte*, como señaló **Theodosius Dobzhansky** (1900-1975), uno de los genetistas y evolucionistas más destacados del siglo XX, es lo que más distingue a los seres humanos de otros organismos. En una de sus visitas a Venezuela le pregunté cómo había llegado a esa conclusión y me respondió con una sonrisa: “Estudiando la historia de la humanidad”. El autor tuvo la oportunidad de conocer personalmente a Dobzhansky,

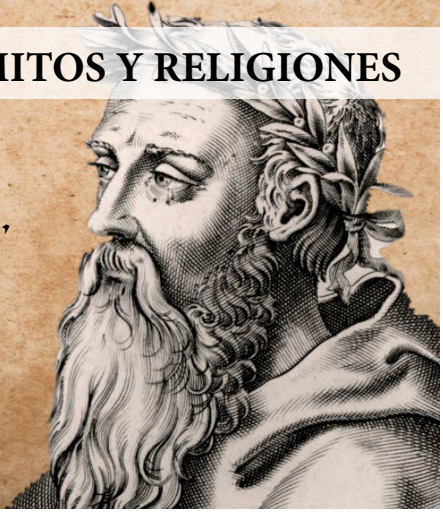
un hombre de extensa cultura y gran amabilidad, que venía a Venezuela a estudiar *Drosophilas* en la década de 1960, asociado a un genetista venezolano, Santiago Pérez Salas. También recuerda a **George Gaylord Simpson** (1902-1984), **Ernst Mayr** (1904-2005) y **Edward O. Wilson** (1929-2021) en un viaje a Harvard, en 1968. Estas líneas están dedicadas a la memoria de estos cuatro grandes investigadores que forjaron buena parte de las ideas modernas sobre la evolución y la **vida**.



## II. REGLAS, MITOS Y RELIGIONES

No hay nada permanente,  
excepto el cambio.

Heráclito

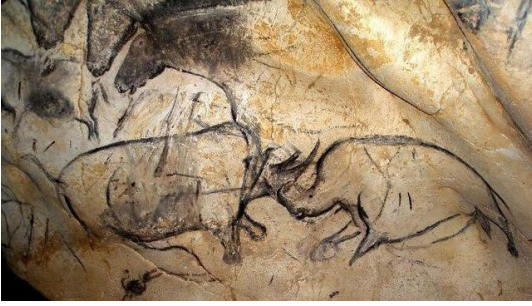


*“Nadie se baña en el río dos veces,  
porque todo cambia en el río y en el que se baña”.*

*Heráclito (540-480 a. C.)*

El relato podría comenzar con las primeras ideas escritas, pero es obvio que el hombre, antes del invento de la escritura, tenía conceptos importantes sobre la **vida**. Los dibujos en cuevas famosas como Altamira, Lascaux y, más recientemente, Atapuerca, en España -donde, además, se han encontrado restos humanos y herramientas con una antigüedad que va desde 1.200.000 hasta unos 300.000 años atrás- son prueba de ello. Los restos corresponden a varias especies del género *Homo*, con evidencia de entierros colectivos, objetos ceremoniales, herramientas sin usar y figuras de animales grabadas, los cuales permiten concluir que estos antiguos ancestros ya pensaban, reflexionaban e ilustraban formas de **vida** y tenían conciencia del ciclo que inevitablemente los llevaría a la muerte.

Las representaciones zoomórficas y antropomórficas más antiguas (30.000 o más años atrás) son frecuentes en muchas cuevas de Europa y Asia, pero quizás la frecuencia está asociada a los esfuerzos de búsqueda y financiamiento que han sido mayores en estos continentes que en África. En América existen cientos de petroglifos y expresiones artísticas, que van desde hace 20.000 años hasta períodos más recientes. Quizás las pinturas de Leang-Leang en las islas Célebes, que representan una cacería de cerdos salvajes, sean las más antiguas



**Dibujos en la cueva de Chauvet, Francia. Circa 38.000 años.** Fuente: [ABC](#) (Las pinturas más antiguas de la humanidad están en Francia, de Andrea C. Fernández S., 08-05-2012)

entre las zoomórficas, ya que fueron dibujadas hace 43.900 años.

Los dibujos son formas de comunicación que precedieron a la escritura, pero, cuando indagamos sobre la comunicación verbal, el habla y los lenguajes, el asunto resulta más complicado. Es más fácil imaginar e interpretar a nuestro ancestro

cavernícola dibujando o grabando un animal en la pared de su cueva que explicando verbalmente a su grupo lo que su experiencia sobre esos animales había acumulado en el cerebro. Hoy seguimos usando pizarrones con dibujos o imágenes digitalizadas en nuestro computador para explicar lo que deseamos.

Se han postulado docenas de ideas sobre el origen de la comunicación verbal y no han faltado especulaciones sobre cuándo apareció, si en el *Homo sapiens* o si en alguno de sus antecesores, pero la realidad es que no hay forma de formular una hipótesis y someterla a una prueba experimental. Lo que sí sabemos es que todos los primates tienen, como muchos otros organismos, formas de comunicación. El ladrido de un perro, el trinar de los pájaros, zumbidos en insectos son todas formas de comunicación.

Sobre el valor selectivo de la comunicación verbal existen adagios como “el que no oye y entiende consejos no llega a viejo”. De lo que no hay duda es que los humanos actuales, salvo que sufran alguna patología, nacen con la capacidad de aprender cualquier idioma y comunicarse entre sí, no solo a través de los sonidos, sino también mediante la escritura, los gestos y los dibujos. La evidencia apunta hacia la existencia de grupos que se alimentaban de animales y de la recolección de frutas y otras partes comestibles de las plantas. Para eso era necesaria la existencia de comunicación verbal, organización y capacidad para construir herramientas.

Existe bastante evidencia del uso de cuchillos de piedra y otras herramientas por el *Homo habilis* entre 1,5 y 2,3 millones de años atrás. Pero, recientemente, se han encontrado en Etiopía piedras labradas con una antigüedad de más de 3 millones de años, de la misma época de un ancestro más antiguo, un Australopiteco. Romper semillas y cortar carne fue su uso más probable. El



empleo del fuego por nuestros ancestros está basado en muchas evidencias, algunas tan antiguas como un millón de años, pero el control y la capacidad de iniciarlo y mantenerlo son posiblemente posteriores, alrededor de 400.000 años atrás. La cocción de plantas y animales aumenta la digestibilidad y aumentó el número de fuentes de alimentos. No sorprende, entonces, el otorgamiento de poderes mágicos al fuego en muchas culturas.

Un profesor de evolución, tras tener dificultades para explicar el papel del habla en la selección natural, le contó a sus alumnos algo así: una cavernícola, hace algunos cientos de miles de años, tenía dos hijos, Franz y Fritz, y les dijo: “Al atardecer merodea el tigre de dientes de sable, no salgan de la cueva”. Franz entendió, Fritz no. La humanidad desciende de aquellos que, como Franz, entendieron y dejaron descendencia. Así fue evolucionando nuestra inteligencia.



*Cabeza gigante Olmeca. 1500 a. C.  
Museo de Xalapa, México. Fuente:  
[Wikipedia](#)*

## Las religiones, los códigos y la vida

Para nuestros primeros ancestros humanoides, hasta la actualidad, el fenómeno de la **vida** ha sido fascinante. Sembramos una semilla y vemos surgir con admiración una pequeña plántula que luego crecerá y, en algún momento, aparecerán tallos, flores, frutos y, en el seno de estos últimos, nuevas semillas. Nos maravillamos observando una bandada de pájaros multicolores, peces en un cuerpo de agua, hormigas que en organizada procesión portan hojas cortadas hacia su nido. Vemos insectos volando, lombrices al remover la tierra y, si perturbamos la hojarasca, observaremos arañas, saltamontes y lagartijas. No sorprende, entonces, el interés en la búsqueda de una explicación a todas esas diversas manifestaciones de la **vida**.

La Prehistoria: Ver video

La presencia de humanos y su arte en América es posterior a las de Europa, ya que se postula, aunque existe un intenso debate sobre las fechas, que ingresaron a nuestro continente entre 12.000 y 40.000 años atrás. Sin embargo, en materia de ideas sobre la **vida** y religión, hay muchos elementos comunes a muchas culturas, como representaciones zoomórficas y rituales de diversos tipos, entre los que destacan los funerarios. Por otra parte, el sentido común nos indica que estos ancestros del hombre actúan simplemente para sobrevivir, y la principal evidencia es que lo lograron, acumularon y compartieron conocimientos sobre los ciclos de la **vida**, migración y conducta de muchos animales que eran sus presas o sus amenazas, así como de los ritmos de floración y formación de frutas, tubérculos y otras plantas comestibles. Lo mismo es válido para los organismos acuáticos, o para el conocimiento del efecto del agua y la temperatura sobre los organismos.

La escritura, en sus muy diversas formas, apareció en forma independiente en varias partes del mundo, en el norte de África, en Mesopotamia y en China entre 4.000 y 5.000 años atrás. Sin embargo, no fue desarrollada por todas las culturas. De hecho, de los 6.104 idiomas existentes, apenas el 8 % tienen un sistema conocido de escritura. En la actualidad existe una ciencia de la lingüística muy desarrollada y, día a día, emanan nuevas ideas sobre su origen



*Estela con el Código de Hammurabi. Museo del Louvre. Foto: Wikipedia.*

y evolución, sus raíces en pictogramas y la necesidad de registrar y difundir los eventos de unas sociedades que, gracias a la agricultura, se hacían cada vez más complejas. Quizás, postulan algunos estudiosos del tema, la necesidad de registrar contratos y perpetuar memorias, a veces religiosas o rituales, difundir reglas o normas, así como conocimientos y experiencias vinculadas a los ciclos de **vida**, fueron los principales promotores de la escritura simbólica.

El Código de **Hammurabi** (1795-1750 a. C.) no es el documento más antiguo, pero sí uno de los más famosos. Precedido por las ideas de los tiempos de **Entemena** (circa 2430 a. C.) y **Urukagina** (2355 a. C.), dirigidas a poner cierto orden en los crecientes conglomerados humanos,

acadios y sumerios, las normas de usos y costumbres comienzan a escribirse, motivados, de acuerdo con los expertos en la escritura cuneiforme, por los abusos, conflictos e irregularidades fiscales correspondientes a procesos biológicos y sociales que incluían entierros, divorcios, esquilamiento de carneros y ovejas o impuestos a los perfumes. Los códigos de **Urnammu** (2112-2095 a. C.), **Lipit-Ishar** (1934-1924 a. C) y otros contienen artículos referentes a los huertos, diversos crímenes, raptos, esclavitud, derechos de las embarazadas, contratos comerciales, compensaciones por lesiones corporales y daños causados por los animales. Hammurabi reinó aproximadamente entre los años 1730 y 1688 a. C. y, como ha sido costumbre, se le dio su nombre a los 282 artículos del Código, que constituyen el cuerpo de leyes más completo de la antigüedad, aunque probablemente Hammurabi no haya sido el autor, sino quien dio la orden para esa compilación. El mismo código cubre los principales aspectos de la **vida** familiar como matrimonios, nacimientos, adopciones y divorcios, lesiones, agricultura, ganadería, práctica de la medicina, arquitectura, transporte, comercio, alquileres, salarios, religiones, gobiernos y esclavos.

Egipto no se quedó atrás con miles de monumentos con jeroglíficos, una forma de escritura que llevó tiempo descifrar y que sigue arrojando información a lo largo de sus cinco milenios de existencia.

Los sumerios pensaban que era necesario reglamentar la **vida** para perpetuarla. Hoy, en muchos aspectos, seguimos pensando igual. A fin de cuentas, la **vida** es frágil, tiene principio y fin. Crear reglas para protegerla, extenderla y organizarla debió haber sido frecuente durante la madurez de la revolución del neolítico en todas las culturas. Esas reglas, en muchos pueblos, se transmitieron en forma oral y un buen número de ellas son parecidas.

Sobre el origen de la **vida** y del hombre, las ideas son muy antiguas. No sorprende que las mismas asocien el agua y la tierra a la **vida**, así como el aire y el fuego y fuerzas sobrenaturales capaces de crearla y modelarla, como los dioses. A fin de cuentas, ya habían observado la importancia del agua y del suelo, en los ciclos de **vida** de plantas y animales, así como la necesidad de agua para mantener la **vida**.

En la tradición sumeria se contempla que las plantas y los animales brotaron de la tierra, luego fueron modelados por “obreros divinos”, la diosa Nammu modela el corazón y Enki “les da la **vida**”, mientras que otra diosa, Anuru, guía el proceso gracias a la sangre de los dioses. Más adelante, los textos babilónicos de la tradición acadia colocan la responsabilidad sobre el dios Marduk, que usa la sangre de un demonio, crea a los hombres para servir a los dioses y explica

la existencia de gérmenes malignos en los humanos debido a la sangre de ese demonio. Luego, Anu y Enlil deciden castigar a la humanidad (y a otros seres vivos) con un enorme diluvio, pero deciden que un mortal, Zisudra, construya un arca y sobreviva. En más de una religión o tradición hay referencias a un diluvio y a un arca.

**Zoroaster** (660-538 a. C.) nacido en Persia, introdujo una novedosa religión con muchos principios que luego fueron adoptados por los judíos, cristianos y mahometanos. Los seres humanos toman buenas o malas decisiones, ejecutan buenas y malas acciones y el balance final, tras un juicio, determina si a su muerte resucitan y van al paraíso, donde reina Ahura Mazda, el único dios, supremo y absoluto, con sus arcángeles, o a una suerte de infierno que es el dominio de Ahriman, el príncipe de las tinieblas y sus demonios. Coincide el zoroastrismo con la expansión del imperio persa y su religión se convierte en la oficial, con gran influencia en los gobiernos desde **Ciro** (600-530 a. C.) hasta **Darío** (380-330 a. C.).

En la antigua Grecia dominaba la idea de un hombre “modelado con tierra” por un dios, Prometeo, y luego por una mujer. Más tarde, Pandora destapa la jarra de los males que se expanden acabando con una era dorada y Zeus decide anegar la tierra. Sobreviven dos “justos”, Deucalion y Pirra, que regeneran la tierra. Las deidades griegas eran numerosas, sus responsabilidades diversas, con frecuencia animados por pasiones muy humanas, con jerarquía y Zeus a la cabeza en los cielos, Poseidón en los mares, Hefesto en el fuego y Hades en el inframundo. Pero también eran importantes Apolo, Afrodita, Atenea, Deméter y Ares. Ocurrieron algunos cambios, pero casi siempre eran 12 los dioses principales y, por lo general, animados por sentimientos y pasiones; no faltaban los conflictos entre ellos.

Para los muertos, o sus almas, el hado griego era complicado. No menos de cuatro destinos, el Tártaro, el dominio de Hades, las Islas de los Bienaventurados y los Campos Elíseos. Los primeros dos para los que habían tenido mala conducta y los dos restantes para quienes se habían portado bien. Antes del Hades se encontraban los campos de Asfódelos donde vagaban los espíritus hasta que había sentencia firme.



*Los doce dioses principales de Grecia. Walters Art Museum. Fuente: Dioses olímpicos, Wikipedia*

En la tradición judeocristiana existen secuencias parecidas, en las que, como domina el monoteísmo, es un solo dios el que crea la **vida** y, de nuevo, con barro, a un hombre a “su imagen y semejanza”, Adán. Luego de él se genera una compañera, Eva, y ambos viven en el Paraíso, pero un espíritu maligno induce a Eva a comer un fruto prohibido y se desatan todas las desgracias. Más adelante, para castigar a los hombres, Dios les envía un diluvio de 40 días y noches, pero decide salvar a Noé y su familia y se le ordena construir un arca y subir en ella a una pareja de animales de cada especie para repoblar la tierra. Nada se dice sobre las plantas, quizás se pensaba que ellas se las podían arreglar sin ayuda, y menos sobre bacterias o protozoarios, que obviamente no eran conocidos.

Nuestra tradición queda registrada en tres documentos que tienen cierta continuidad y buen número de personajes y reglas comunes de convivencia: la Tora (Torah), acompañada por el Talmud, la Biblia y el Corán. Existen muchas hipótesis sobre la época en que fueron redactados y el debate persiste hasta nuestros días. Es posible que la Tora fuera oral, junto a los diez mandamientos, por un lapso prolongado y, finalmente, fue escrita entre los años 539 y 333 a. C. Unas fuentes consideran que su redacción es obra exclusiva de Moisés por mandato divino y otras sugieren que sufrió cambios en contenido a lo largo del tiempo. La Tora es incorporada luego a la Biblia cristiana, designada

como Antiguo Testamento, y contiene cinco partes: Génesis, Éxodo, Levítico, Números y Deuteronomio. Las primeras versiones de la Biblia fueron redactadas entre los años 100 y 170 d. C. en griego. El tercer documento, el Corán, el libro sagrado del Islam fue redactado entre los años 650 y 656 d. C., después de la muerte de Mahoma.



MS 206

*Biblia, siglo I. Fuente: Wikipedia*

En el norte de Europa, según las versiones romanas, dominaban las ideas panteístas entre los celtas, existía una casta de adivinadores y sabios denominados druidas con conocimientos sobre astronomía, plantas, animales y cierta farmacopea. Sin embargo, la carencia de documentos escritos hace difícil indagar sobre sus visiones específicas de la **vida**. La visión romana es

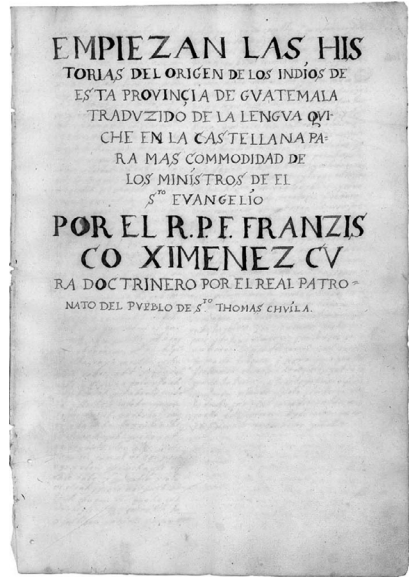


que los “bárbaros”, celtas, tribus germanas y otras coincidían en ubicar, en el agua, el fuego y el aire, el origen de todas las cosas. Odín como la divinidad central y Thor, a veces comparado con Zeus, con importante figuración en las actividades humanas.

Al otro lado del mundo, en América, la tradición rescatada del Popol Vuh, el libro sagrado de los mayas y otras fuentes, contempla 166 deidades, aunque hay varios dioses principales, como Hanab Ku e Itzamná y su consorte Ix Chel, y también destacan Kukulcan, Huracán y Tepeu. El primero es el dios del agua, de donde surgió la **vida** y el viento; el segundo es el dios del fuego y modelador de la **vida**. Finalmente, Tepeu es el dios del cielo y el que tuvo la idea de crear al hombre.

Se le atribuye a Kukulcan y Tepeu la idea de crear plantas y animales porque al comienzo solo había agua. Pero el agua, las plantas y los animales no adoraban a los dioses, entonces se juntaron con Huracán y crearon del barro a los primeros hombres. Como estos se disolvían con la lluvia, los hicieron con madera, pero esos tampoco eran capaces de adorar a los dioses y, finalmente, los hicieron de madera y maíz. Esta combinación los hizo aptos para trabajar, reproducirse y adorar a los dioses. Kukulcan, o serpiente con plumas, es similar al Quetzalcóatl de los aztecas y algunos consideran que ese dios se originó con la antigua cultura Olmeca, más de 1500 años a. C. Chaac, deidad del agua y la lluvia, es igualmente importante y similar al Tlaloc de la tradición nahuatl, acompañado de su esposa Chalchiuhtlicue, vinculados, además, a los rayos, las montañas y las tormentas.

La tradición egipcia es bastante compleja: al comienzo dominaba el caos en un mar infinito y oscuro. El dios Ra le dio orden, de su aliento creó a Shu (el viento) y de su saliva a Tefut, la humedad. Shu y Tefut tuvieron dos hijos, Geb y Nut, respectivamente dioses de la tierra y del cielo. Luego Nut tuvo hijas que son las estrellas. Ra creó un lugar seco donde apoyarse (Egipto), pero como venía de las aguas, las necesitaba y entonces creó el Nilo. Ra, para llenar el vacío, creó las plantas y los animales.



*Popol Vuh. Versión en quiché y castellano de Francisco Ximenez, c. 1715. Fuente: Wikipedia*

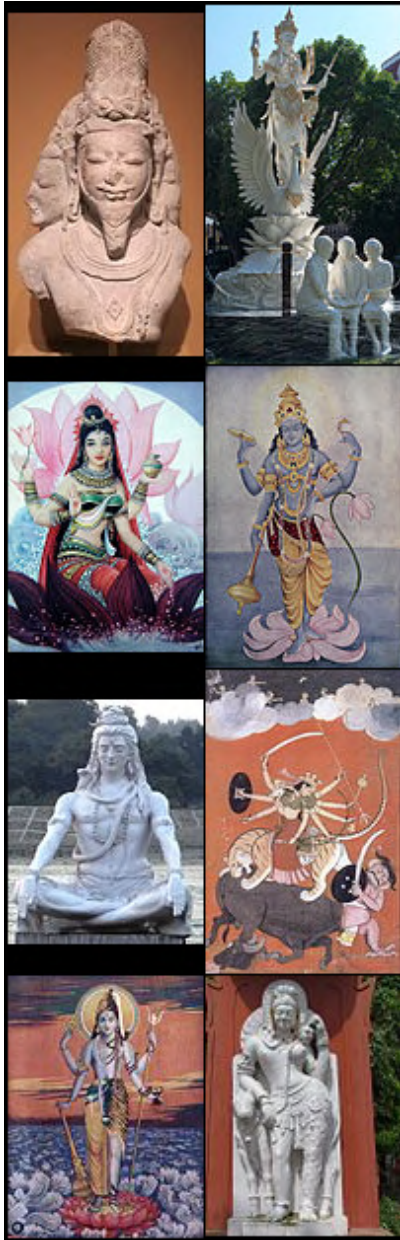
De un ojo de Ra nació el sol y de sus lágrimas nacieron los hombres y las mujeres. Isis y Osiris, hijos de Geb y Nut, son otras de las deidades trascendentes. Los ciclos del Nilo, tan importantes en la **vida**, eran atribuidos a las lágrimas

de Isis por la muerte de Osiris a manos de su hermano Set. Pero Isis logra que Osiris resucite y así se convierte en la figura central del complejo panteón egipcio como símbolo de la **vida** más allá de la muerte.

En las tradiciones y mitologías chinas no existe mucha unidad y las explicaciones son diversas, pero al menos, en una de ellas, se cita a una diosa Nuwa como la que pone orden en el caos y crea a los seres humanos del barro, mientras que deidades precedentes ordenan el cielo y la tierra a partir de una energía preexistente de la que surgen el ying y el yang; en otros textos también existen referencias a una gran inundación.

De la India sorprende la diversidad de creencias y religiones. La religión dominante es el hinduismo y ubica sobre el dios Brahma la creación del universo, a Vishnu su conservación y a Ganesha la sabiduría. Pero no menos importantes son Shiva y Kali. Se pueden distinguir más de 20 deidades principales y una gran diversidad de creencias. Algunos practicantes son monoteístas y otros politeístas.

Entre otras ideas sobre la **vida** está la reencarnación, creencia que une al hinduismo, budismo, jainismo y taoísmo, y está presente en otras religiones, cada una con sus peculiaridades. En el budismo no hay un creador, sino ciclos eternos y manifiesta que el reencarnado hereda los



**Dioses de la India.** Brahma, Saravasti, Vishnu, Shiva, Kali, Durga, Harihara y Ardhanari. Fuente: [Wikipedia](#)

buenos y malos actos de sus predecesores y, por consiguiente, es portador de un karma, es decir, un destino o una función. La reencarnación, la resurrección o el nacer portando algún destino fatal son ideas derivadas de la conciencia de la inevitable muerte y formas esperanzadoras de prolongar la **vida**, así como premios y castigos según su conducta previa. Como en los mayas y aztecas, el agua tiene una función purificadora.

Como podrán observar, existen elementos comunes en esas tradiciones y religiones sobre el origen de la **vida** y de los seres humanos: agua, barro, aire, inundaciones, carencias y deidades que crean, organizan, castigan, reforman o mejoran el proceso vital y el universo, mientras otros son garantía de resurrección. Aunque la clasificación numérica de las religiones tiene muchos problemas metodológicos, se estima que los cristianos (católicos, protestantes, etc.) son unos 2.400 millones, seguidos por los islamistas con 1.900 millones, el hinduismo cuenta con 1.200 millones, el budismo con alrededor de 540 millones, el taoísmo y confucianismo con unos 410 millones, los judíos alrededor de 14 millones y otras diez religiones son practicadas por aproximadamente 100 millones de personas, mientras que cerca de 1.200 millones no adoptan ninguna y algunos millones practican más de una o existe un sincretismo entre alguna más antigua y otra novedosa o impuesta, lo cual es frecuente. Apenas como ejemplo, en nuestro continente, donde el cristianismo es dominante, existen grupos con prácticas de origen africano y no faltan los seguidores de la astrología que leen y creen en los horóscopos que con frecuencia vemos en los medios de comunicación social. En síntesis, por siglos, en casi todas las culturas dominó la idea del origen sobrenatural de la **vida** y, no en pocas, también el “control” de la misma fuera del ámbito humano.

Lo anterior tuvo consecuencias importantes sobre todas las actividades y actitudes hasta la actualidad. Una de ellas fue la existencia de un mayor progreso o cambio en todo aquello que no estuviera directamente relacionado con la **vida** y así la humanidad desarrolló, sin mayores obstáculos, muchas nuevas tecnologías en la construcción, el transporte, el empleo de materiales o la creación de nuevos. No existían barreras religiosas para construir acueductos o emplear materiales, controlar el suministro de agua o domesticar plantas o animales, ya que se suponía que estos últimos carecían de alma o habían sido creados para el disfrute de los humanos. Pero con respecto a la indagación sobre nuestra **vida**, el sistema solar o el universo, sí existieron muchas barreras religiosas.



### III. GRECIA Y NUEVAS FORMAS DE PENSAR



*“Todos los seres derivan de otros seres más antiguos por transformaciones sucesivas”.*

*Anaximandro (610-546 a. C.)*

*“La verdadera ignorancia no es la ausencia de conocimientos, sino el hecho de negarse a adquirirlos”*

*Karl Popper (1902-1994)*

Varios pensadores de la Antigüedad, como los filósofos griegos Tales de Mileto y Demócrito, consideraban que la **vida** podía surgir del lodo, de la combinación del agua con el fuego o de cualquier otra unión de lo que ellos consideraban elementos. Estos filósofos buscan explicaciones naturales sobre el origen “de todas las cosas” que perciben en su entorno. La tendencia es designarlos como filósofos griegos y, en efecto, algunos nacieron en el territorio de la actual Grecia, pero otros lo hicieron en sitios diferentes que corresponden en la actualidad a Turquía, cuyas costas se encuentran sobre el Mar Egeo. Una de esas ciudades era Mileto, cuyos orígenes son muy antiguos y sus ruinas se encuentran en la actual Anatolia de Turquía.

Desde 3600 a. C. hasta el desarrollo de Atenas y Esparta, diversos grupos se establecieron en Grecia, las islas del mar Egeo como Creta y la costa de la actual Turquía. Dejaron evidencia de su arquitectura, arte y prácticas agrícolas, destacando las civilizaciones egeas (2600 a. C.), anatólicas (2400 a. C.), jónicas

(2000 a. C.), aqueas (1600 a. C.) y la influencia minoica, micénica y dórica fue importante. Sin embargo, entre los siglos VIII y VII a. C. es cuando aparecen los primeros filósofos y documentos. El alfabeto griego deriva del fenicio y comienza a utilizarse probablemente en el siglo XI a. C., pero la mayoría de los documentos más antiguos datan de los siglos V y VI a. C.

No deja de ser sorprendente la riqueza de nuevas y originales ideas en la Grecia y su periferia entre los siglos VII y III a. C., ya que son años tumultuosos y se caracterizan por frecuentes conflictos entre las principales ciudades griegas y entre los griegos y los persas. Entre los conflictos más relevantes se encuentran las tres guerras médicas contra los persas (490-449 a. C.), seguidas por la Guerra del Peloponeso entre Atenas y Esparta (431-404 a. C.) y luego la invasión macedónica con Filipo II a la cabeza, que concluye con la paz y la creación de la Liga de Corinto (337 a. C.).

**Origen de la filosofía: Ver video**

Un hombre con ideas muy novedosas para su época, **Tales de Mileto** (624-546 a. C.), hace unos 2.700 años, rompe con la mitología y sus dioses y trata de explicar racionalmente el mundo y el universo por fuerzas naturales. Tales no dejó ningún documento, pero sí sus ideas. Entre ellas, la especulación científica y filosófica que luego, junto al individualismo, será la base de la civilización occidental. Ubica en el agua el origen de la **vida**. Sus ideas tendrán continuidad con Anaximandro y Anaxímenes, ambos nacidos en Mileto, que más tarde impregnarán el pensamiento de Demócrito, Sócrates, Platón y Aristóteles. Otro personaje, no menos original, es **Anaxímenes** (590-525 a. C.), quien, a diferencia de Tales de Mileto, plantea que el primer principio es el aire y no el agua, quizás inspirado por las observaciones sobre la respiración, una forma ancestral de determinar la existencia de la **vida**. También asocia al aire con el alma. Piensa que el aire une al cosmos y el alma al cuerpo. Pero regresa al agua y pone énfasis en la condensación como mecanismo de formación de las nubes y el agua que, a su vez, formaría la tierra y en la rarefacción del aire, como opuesto y productor del fuego.

**Heráclito de Éfeso** (540-480 a. C.) considera que todo cambia, que el mundo no es inmutable y ubica, sobre agua, el fuego, el vapor, la tierra y el aire, las fuerzas naturales asociadas a la **vida**. De la tierra surge la **vida** y del éter, el alma. **Anaxágoras** (500-428 a. C.), nacido en Clazomenes, se traslada muy joven a Atenas y, para explicar la diversidad de formas y cualidades, supone que todos los organismos están formados por unas partículas que llama semillas



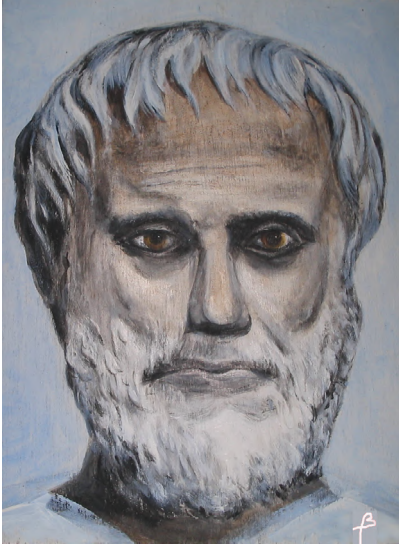
Mapa de la antigua Grecia y costas del mar Egeo. Fuente: [Wikipedia](#)

o *spermata*, que Aristóteles las llama *homeomerías* (partes semejantes). Siglos más tarde, esta idea sobre las “semillas” será desarrollada bajo el término **panspermia**, del que haremos referencia más adelante.

Mucho se ha especulado sobre la influencia de **Pericles** (495-429 a. C.), figura tan importante en la política que el término “Siglo de Pericles” ha sido empleado como sinónimo del lapso más brillante de Grecia. Lo comprobado es que fue el político más destacado de su tiempo y llevó las riendas del gobierno por más de 40 años. Aunque algunos historiadores lo han acusado de populista, sin duda defendió la libertad de expresión y elevó la importancia de Atenas.

**Demócrito de Abdera** (470-380 a. C.) suponía que toda la materia estaba formada por partículas llamadas átomos y la **vida** se origina con un tipo especial de átomos redondeados que, dispersos por todo el organismo, les proporcionaba las características vitales. Aristóteles mantenía, que los seres vivos estaban compuestos de los mismos elementos de la materia inerte, pero que estaban dotados de una fuerza o principio vital concedido por un ser superior. Se inicia, entonces, un largo debate sobre si el alma es material

o inmaterial. Ese dualismo sobre la **vida**, que, por una parte, considera a los organismos como materiales, medibles y observables y, por la otra, un alma o fuerza espiritual que escapa al análisis, persiste en casi todas las culturas hasta la actualidad.



*Aristóteles. Fuente: Saberespractico.com*

**Aristóteles** (384-322 a. C.), con apenas 17 años, se convirtió en discípulo de Platón y podemos imaginarlo, vestido con una toga elegante y modestas sandalias, meditando sobre lo conocido del planeta. Estuvo casado con Pitias, sobrina de su amigo de la Academia que era gobernador de Aso, en Asia Menor, donde Aristóteles vivió dos o tres años. Pitias tenía interés en la biología y falleció hacia el año 326 a. C. Luego Aristóteles, con más de 50 años, tuvo una relación con una segunda mujer, Herpilis, madre de Nicómaco.

Un buen día le vino la brillante idea de que existía continuidad entre lo inorgánico y los seres vivos y que estos surgían por **generación espontánea** gracias a una fuerza desconocida que denominó *entelequia*. Quizás por el prestigio que tuvo gracias a la creación del Liceo y la formación de seguidores con una aproximación empírica a la naturaleza, su idea de la generación espontánea sobrevivió por más de dos milenios hasta que los experimentos de Spallanzani, Redi y Pasteur demostraron su falsedad. Sin embargo, en la idea aristotélica de la existencia de una materia real, tangible y analizable, así como los principios de la lógica y los **razonamientos inductivos y deductivos**, se encuentra parte de los cimientos de la ciencia contemporánea. La idea de la entelequia aristotélica ha sobrevivido hasta nuestros días con nombres muy diversos, entre ellos destacan “alma” y “fuerza vital”, pero, como no pueden ser sometidos a prueba experimental, corresponden más a la filosofía y al mundo de las creencias y religiones que a la ciencia de la biología.

Pese a haber sido alumno de Platón, su visión del mundo fue muy distinta, ya que la percepción de “la materia real” era, en cierto modo, negada por su maestro, quien, además, concebía un mundo casi estático. Aristóteles, por el contrario, como Heráclito, sostenía que era dinámico y que existían causas y efectos que, partiendo de una materia inicial, estaba sujeta a cambios a través de procesos. Algunos han llegado a criticar que Aristóteles no señaló cuál era

el propósito de la **vida**. Emulando a Sócrates, me atrevo a preguntarle al lector: ¿acaso puede o debe tener un propósito la **vida**?

Sin ser ateniense, había nacido en Estagira, que era parte del reino de Macedonia, y, por haber tenido a Alejandro III de Macedonia (356-323 a.C.), mejor conocido como Alejandro Magno -que también era macedonio- como alumno, a la temprana muerte de este, en el 322 a. C., ocurrió una reacción en Atenas contra los seguidores de Alejandro Magno. Como consecuencia, Aristóteles tuvo que abandonar Atenas por temor a represalias. De hecho, fue acusado de “impiedad”, al igual que a Sócrates. Regresó al sitio donde había nacido y falleció al poco tiempo. Opinar y escribir, 2500 años después, sigue siendo un oficio de alto riesgo. Buena parte de los escritos y las ideas de Aristóteles llegan a Europa a través de los árabes. Como es obvio, muchas de las ideas de Aristóteles no han soportado la acumulación de nuevas evidencias y conocimientos del mundo moderno, pero dejaron una huella imborrable.

**Epicuro** (341-270 a. C.) nació en Samos y comenzó a difundir sus ideas en Mitilene y Lapsaco, pero, en el año 306, fundó en Atenas “El Jardín”, un centro de enseñanza que persistió por más de tres décadas, admitió mujeres, tal como había hecho Aristóteles, pero también a esclavos y prostitutas, lo que fue excepcional. Sus críticos lo acusaban de tener una casa algo libertina. El epicureísmo y el estoicismo tendrán gran influencia en el pensamiento occidental. Epicuro toma de Demócrito la idea de los átomos y sugiere que la organización de los mismos ocurre al azar, sin la participación de ninguna divinidad, y que la única realidad es la que se ve y la captada por los otros sentidos. Así, las ideas y la inteligencia se formaban a través de la asimilación e interpretación de la realidad por los sentidos (vista, oído, olfato, etc.). Consideraba al universo como infinito y eterno, pensaba que el azar jugaba algún papel. Algunos autores han descrito a Epicuro como el padre del sentido común. Contrario al fatalismo y defensor del libre albedrío, Epicuro no cuestiona la existencia de los dioses, quizás para no meterse en líos, pero considera que los mismos se ocupaban de sus propios asuntos y en nada intervienen en los correspondientes a los humanos. Consideraba que los seres humanos estaban formados por átomos, igual que el resto de la materia, y el alma, como el cuerpo, era perecedera. La acumulación de conocimientos a lo largo de los siguientes siglos terminaría dándole la razón en muchas de sus opiniones. La influencia de Epicuro llega hasta el siglo V d. C., cuando el cristianismo, que ya es dominante, se nutre de las ideas de Platón, Aristóteles y la escuela estoica.

Por el contrario, los estoicos, también bastante pragmáticos, sí pensaban que existía un alma, como señalaba **Zenón de Citio** (336-264 a. C.), padre de



la filosofía estoica, contemporáneo y opuesto a Epicuro. Nació en Chipre y es posible que haya sido de origen fenicio. Desarrolla sus ideas hacia el año 300 a. C. y, en Atenas, daba discursos en la calle, fue crítico de Platón, proponía vivir de acuerdo con la naturaleza y educar a la gente para que fueran ciudadanos del mundo. Para los estoicos no existe el azar, todo tiene una causa y un efecto. Para él, la realidad del mundo es captada por los sentidos. Entre sus seguidores estuvo el rey de Macedonia, Antígono, nieto de dos de los generales de Alejandro Magno, quien gobernaba buena parte de la actual Grecia, con excepción de Atenas y Esparta. Las ideas de Zenón resultaron más populares que las de Epicuro en la naciente Roma y luego durante el desarrollo del cristianismo en la Edad Media.

El mundo científico, en la actualidad, más dotado del conocimiento acumulado, acepta la existencia del azar, sin descartar las relaciones entre causa y efecto en un universo dinámico. No podemos ignorar la influencia, en particular sobre los estoicos, de los llamados “cínicos”, encabezados por **Antístenes** (444-365 a. C.), discípulo de Sócrates y **Diógenes** (412-332 a. C.), su seguidor, quienes se caracterizaban por su irreverencia, desprecio hacia los lujos y todo lo que no fuera indispensable, considerando deseable una aproximación a la naturaleza. Además, proclamaban la igualdad de todos los seres humanos, despreciaban la civilización y sus estructuras sociales, burlándose con frecuencia de los ritos o creencias. Menos difundidas que otras escuelas, algunos aspectos de la filosofía cínica han persistido a lo largo de los siglos. No han faltado los practicantes de una vida ascética, sin propósitos místicos. Rousseau estuvo bajo su influencia y, en la actualidad, no han faltado grupos ecologistas que, opuestos a la sociedad de consumo, proclaman algunas ideas similares a las de los estoicos y cínicos griegos.

Por lapsos, a veces prolongados, no hubo ningún debate trascendente sobre el origen de la **vida** en nuestro planeta. Dominó la idea de su origen divino, mas sí existió mucho interés en conocer sus expresiones, aprovecharlas en beneficio de la gente y darles algún orden, probablemente para transmitir información útil a la siguiente generación.

La diversidad de las formas de **vida** llamó la atención en todas las culturas, con frecuencia por razones muy prácticas, ya que las formas estaban asociadas a funciones cuya importancia era evidente, bien por su utilidad o por sus riesgos. Aristóteles fue un pionero de este intento por ordenar y sus esfuerzos de clasificación estuvieron basados en los modos de reproducción, aunque no ignoró las diferencias en las formas, lo que hoy llamamos morfología. Así mismo, en cada cultura, fueron surgiendo nombres para las plantas y los

animales, en particular para los más evidentes por su tamaño -como aves, mamíferos y reptiles, por su utilidad -como muchas plantas comestibles con propiedades medicinales- y también por sus formas y reproducción.

En Grecia existe continuidad entre **Sócrates** (470-399 a. C.), **Platón** (427-347 a. C.), su alumno, y Aristóteles, a su vez discípulo de Platón. Aunque no se conoce ningún documento del primero, sus seguidores lo destacaron por enseñar a través del llamado método socrático, que no era otra cosa que plantear preguntas, a veces agudas, y hacer una síntesis de las respuestas, aprovechando así el conocimiento y los puntos de vista existentes. Sócrates generó muchas controversias y antipatías con su método, ya que con frecuencia terminaba cuestionando principios, estructuras sociales o formas de gobierno. Por eso lo terminaron condenando a muerte. A pesar de sus diferencias, los tres, así como Teofrasto, comunican sus ideas, tienen alumnos y coinciden en que el conocimiento debe transmitirse, al punto de considerar que tiene un valor ético. Pensaban que la maldad acompañaba a la ignorancia y la bondad estaba atada a la sabiduría.

Platón incursionó en muchos campos como la filosofía política, cosmogonía, psicología, antropología, epistemología, metafísica y educación. Su influencia sobre el pensamiento occidental fue enorme y opuesto al de Aristóteles, ya que Platón concebía que lo que el hombre percibía de su entorno no era real, sino una especie de sombra, que existía un alma inmortal y que las ideas procedían de esa alma. Las ideas de Platón y Aristóteles serán debatidas en los siguientes 2.500 años, hasta nuestros días, y probablemente seguirán teniendo influencia en el futuro.

En la medicina destacan **Hipócrates** (460-370 a. C.) y sus seguidores, partidarios de una medicina pasiva bajo el principio de dejar que la naturaleza ejerciera un efecto curativo, pero rodeando al paciente de limpieza y obligándolo al reposo, mientras promovía una conducta ética que incluía la limpieza personal del médico. Concluye en el llamado juramento hipocrático, cuyos principios humanísticos trascienden hasta la actualidad. Hipócrates llevaba un registro meticuloso de los síntomas, por lo que es considerado como el padre de la medicina clínica y, además, promovía soluciones dietéticas para la prevención y cura de algunas enfermedades. Sin embargo, su práctica médica no era tan pasiva, tenía prestigio en la cura de las fracturas y practicó la cirugía. En lo que concierne a la **vida**, no parece haber duda que la misma era valorada por Hipócrates y sus seguidores.

**Teofrasto** (371-287 a. C.), sucesor de Aristóteles en conducción del Liceo, tuvo intereses muy diversos: física, biología y filosofía. Incluyendo la primera clasificación de las plantas y observaciones sobre migraciones, distribución de los organismos y su comportamiento.

En muchas culturas se realizaron esfuerzos de clasificación. En algunos, como es el caso de los mayas, con un refinamiento y detalle sorprendente, como han señalado autores como Barrera Marín -entre 1950 y 1970- (información personal) y trabajos de síntesis como los de Tun y Tun en 2017 (<https://www.redalyc.org/journal/2740/274053675005/movil>). Describir y clasificar las plantas no era solo un ejercicio intelectual, sino que era importante en la



sobrevivencia de las personas y sociedades, ya que de las plantas procedían casi todos los alimentos y las medicinas. Una vez descritas y clasificadas, era posible transmitir un conocimiento importante a las siguientes generaciones.

**Estratón** (340-268 a. C.) es menos conocido que sus predecesores; sin embargo, no solo fue el sucesor de Teofrasto en el Liceo creado por Aristóteles, sino que se dedicó a las ciencias naturales y se atrevió a negar el papel de los dioses en la creación del universo señalando la existencia de una fuerza inconsciente de la naturaleza. Esta idea, luego llamada panteísmo, crea una suerte de equivalencia entre un dios y la naturaleza y tiene similitud con la expuesta por otros filósofos, incluyendo a Heráclito y, siglos después, Spinoza. En otras culturas, la “naturaleza” es también concebida como una deidad. Hasta nuestros días han persistido frases como la “madre tierra” o la idea de que la naturaleza, como un todo -físico y biológico-, tiene algo parecido a la conciencia (Lovelock, 2007).

## Los tiempos de Alejandría

En Alejandría se inicia una corriente de pensamiento que persistirá por siglos. La **vida** es algo tan complejo que para entenderla es necesario observar cada una de sus partes y expresiones. No faltan quienes han criticado ese prolongado lapso como el dominio del reduccionismo, de la observación cada vez más fina y profunda de cada detalle, ignorando, en cierta medida, una visión de conjunto. Pero debemos admitir que, sin el conocimiento de cada una de sus partes y expresiones, también sería difícil entender a la **vida** como un todo. La escuela médica de Alejandría tuvo gran influencia y fue heredera de prácticas quirúrgicas desarrolladas por los egipcios, desarrolló nuevos instrumentos y tratamientos, lo que demandaba conocimientos sobre la anatomía, la botánica y el desarrollo de instrumentos quirúrgicos.

La ciudad de Alejandría, que aún existe, se transformó en uno de los principales centros de generación de conocimientos por no menos de tres siglos y, por consiguiente, merece unos párrafos en este relato. Alejandro Magno, forjó en pocos años un imperio tan extenso como frágil, alumno de Aristóteles, dejó como herencia la expansión de la cultura griega, a veces conocida como helenismo, hacia el Oriente y el norte de África. A su muerte, en Babilonia, con apenas 33 años, el imperio se disolvió. Alejandría, fundada por Alejandro en el año 331 a. C. en el norte de Egipto, era un puerto estratégico sobre el Mediterráneo y a la disolución del imperio alejandrino, tras un lapso de inestabilidad, quedó en manos de **Ptolomeo I Soter** (367-283 a. C.), uno de los generales de Alejandro, amigo de la infancia y, como él, de origen macedonio.

Ptolomeo estuvo bajo la influencia de Aristóteles cuando éste era tutor de Alejandro Magno. Sobre Alejandro Magno existe mucha información, aunque también muchos mitos. Es posible que haya muerto de malaria, pero no falta quien señale que fue asesinado o que murió debido a su vida disipada, de lo que no existen dudas fue sobre su papel en la expansión de la cultura griega y la tolerancia hacia las creencias religiosas y costumbres de los conquistados.

Ptolomeo I tuvo la habilidad de mantener buenas relaciones con los egipcios que, sometidos a los persas, vieron a los griegos y macedonios como liberadores. Tanto así que, en el año 305 a. C. Ptolomeo fue ungido como faraón, iniciando una dinastía de tres siglos que duró hasta Cleopatra, cuando Egipto fue anexado al imperio romano. Alejandría no solo fue la capital de un reino helenístico, sino que incorporó la milenaria cultura egipcia, estuvo bajo la influencia de los persas y, como puerto del mediterráneo, fue una encrucijada de muchas culturas. Por un lapso prolongado existió bastante libertad de cultos en Alejandría.

Durante el gobierno de Ptolomeo I Soter, se creó el famoso Museo, que no solo comenzó a desarrollar una biblioteca, sino que atrajo a muchos personajes que destacaban por sus conocimientos. Su hijo, **Ptolomeo II Filadelfo** (308-246 a. C.), le dio continuidad tanto a la política interior como a la exterior y generó un clima de tolerancia religiosa, atrayendo a Alejandría, entre muchos otros, inmigrantes judíos, persas y griegos.



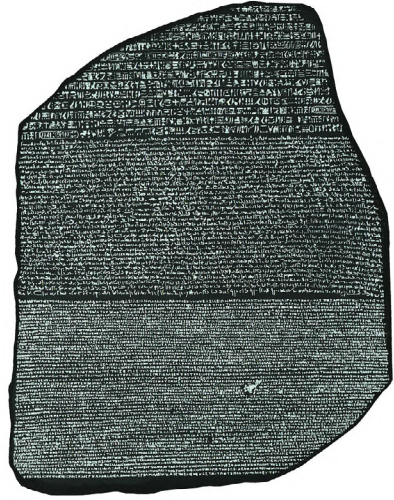
*Imagen de cómo podría haber sido la Biblioteca de Alejandría. Fuente: Wikipedia*

“El Museo es considerado como la primera universidad, contaba con aulas de lecciones, instrumentos astronómicos, salas de disección, jardines botánicos y zoológicos; tenía como función principal la formación de literatos, matemáticos, astrónomos y médicos, o sea, cuatro facultades; resalta la ausencia de la filosofía, quizás era dado por natural que fuera practicada por todos. El erario real cubría los gastos necesarios para la enseñanza e investigación, además del salario que permitía a los profesores disfrutar de un alto nivel de vida (llegando a formar una nómina de más de cien personas); circunstancias que favorecieron la contratación de los mejores intelectuales de esa época” (Pérez Galán, J., 2016, *PENSAMIENTO. Papeles de filosofía, Nueva época*, año 2, número 4, julio-diciembre, 2016).

Alejandro, con el Museo, la Biblioteca, así como la ampliación del puerto, el mítico Faro y la intensificación del comercio, atrajo buena parte del talento del Mediterráneo y, luego, se enriqueció con nativos de la ciudad. La lista es impresionante, ya que en los siguientes tres siglos alberga a importantes representantes de la ciencia, el arte y la literatura de la época, algunos alumnos de Aristóteles, como **Herófilo** (335-280 a. C.), quien inicia los estudios sistemáticos de la anatomía humana y describe con detalle el ojo, las meninges y los órganos genitales. Además, le dio nombre al duodeno. Uno de sus descubrimientos más notables fue haber reconocido la naturaleza de los nervios (Aristóteles no los distinguía de los tendones). También reconoció el cerebro como órgano central del sistema nervioso y consideró los nervios órganos sensitivos. **Erasístrato** (304-250 a. C.) fue el precursor de la fisiología y la neurología. Un gran innovador, no solo en la medicina, sino en las ideas sobre la **vida**. Escribió dos obras de anatomía, de las que se conservan fragmentos con descripciones del corazón y sus válvulas, tráquea, hígado, vías biliares y cerebro. Descubrió que había nervios sensitivos y nervios motores. Describió tres tipos de conductos: las venas, las arterias y los nervios. Fue seguidor de las teorías de Demócrito, señalando que el organismo estaba constituido por átomos, rodeados de un vacío que tenía fuerza de atracción: atraía la sangre desde las venas, el aire desde las arterias y el pneuma anímico desde los nervios, y así se nutrían los órganos. Señaló que las enfermedades son alteraciones en los órganos y no cambios de los humores, una creencia general que persiste por siglos (<http://www.cinicos.com/alejandria.htm>).

Matemáticos como **Euclides** (325-265 a. C.) cuyas ideas en geometría llegan hasta nuestros días, fueron asiduos visitantes. **Eratóstenes** (325-265 a. C.), matemático y geógrafo, fue el tercer director del Museo. Pero la lista es larga e incluye a **Zenódoto de Éfeso** (330-260 a. C.), quien fue el primer director de la Biblioteca, crítico y editor, que con certeza se ganó muchas enemistades, como suele ocurrirle a los editores. **Calímaco** (310-240 a. C.) un hombre de extraordinaria paciencia, escribió el primer catálogo de la biblioteca. **Apolonio de Rodas** (295-215 a. C.), quien compuso el poema épico las *Argonáuticas*. **Eratóstenes de Cirene** (276-194 a. C.) calculó por primera vez, y con una precisión sorprendente para la época, la circunferencia de la Tierra. **Aristófanes de Bizancio** (257-180 a. C.) quien sistematizó la puntuación, pronunciación y acentuación del griego y podemos, quizás, clasificarlo como el padre de la gramática. **Aristarco de Samotracia**, quien redactó los textos definitivos de los poemas homéricos y extensos comentarios sobre los mismos. **Arquímedes** (287-212 a. C.) probablemente se formó en la Biblioteca, aunque no hay evidencia confiable, y **Ctesibio** (285-222 a. C.) también fue huésped de Alejandro, inventor del sifón y la clepsidra, ingeniero hidráulico y matemático.

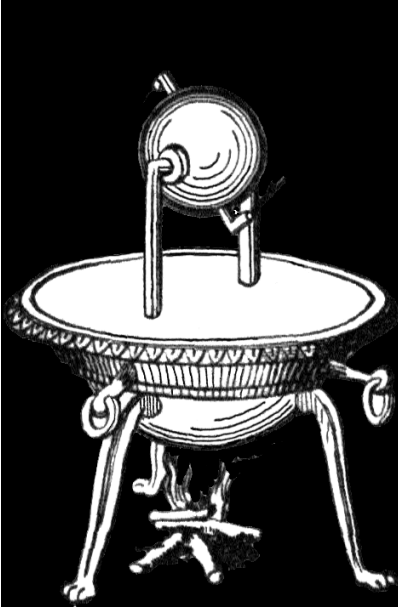
La Biblioteca llegó a acumular entre 70.000 y 700.000 documentos de todo tipo. La decadencia de Alejandría comenzó durante el reinado de **Ptolomeo V**, quien murió en el año 181 a. C. El acto de ascensión al trono, realizado en Menfis, fue grabado en una estela en griego, demótico y jeroglíficos egipcios. Denominada *Piedra de Rosetta*, fue encontrada en 1799, cuando Napoleón invadió Egipto. El texto permitió descifrar la escritura egipcia y reconstruir los cinco milenios de la fantástica historia de esa zona del mundo. La traducción y el destino de la Piedra de Rosetta están llenos de eventos, contradicciones y acusaciones de plagio. Cuando los ingleses derrotaron a las tropas de Napoleón, se quedaron con la piedra que terminó en el Museo Británico y se hicieron muchas copias. Aparentemente, un británico, **Thomas Young** (1773-1829), y un francés, **Jean Francois Champollion** (1790-1832), fueron los primeros en traducir parte del texto, y este se siguió estudiando y complementando por el descubrimiento de otros escritos en los siglos XIX y XX.



La piedra de Rosetta. Fuente: [Wikipedia](#)

Otro alejandrino destacado fue el geógrafo, matemático y astrónomo **Claudio Ptolomeo** (circa 100-170 d. C.), cuyo libro, *El Almagest*, contiene la idea de que nuestro planeta era el centro del sistema solar y, quizás, de todo lo conocido del universo. El libro llegó a España a través de los árabes en el siglo XII y fue un texto de obligatoria consulta en muchos monasterios, hasta convertirse en un dogma en la Europa de la Edad Media.

La Biblioteca, y con ella la importancia de Alejandría, fue decayendo gradualmente y declinó con mayor rapidez con la persecución de sus integrantes más destacados, durante el turbulento reinado de **Ptolomeo VIII** (170-116 a. C.), quien, en el año 145 a. C., decretó una purga de intelectuales, como Aristarco de Samotracia y Apolodoro de Atenas y la expulsión de los judíos, que habían sido muy importantes en Alejandría, hasta que apoyaron al hermano mayor Ptolomeo VII, también aspirante al trono. Pero la inestabilidad política no logra acabar con la influencia de Alejandría y esta persiste, ya que, un siglo después, destaca **Filón de Alejandría** (20 a. C.-45 d. C.), filósofo e intérprete del antiguo testamento que suma ideas helenísticas derivadas de Platón y Aristóteles, a las de los judíos, que luego tendrán gran acogida entre los cristianos. Por



*El invento de Herón: Eolipila. El fuego calienta el agua, produce vapor y este es expulsado por dos tubos haciendo girar el recipiente. Fuente: [Wikipedia](#)*

otra parte, también vinculado al Museo, destaca el prolífico inventor Herón de Alejandría, el primero en diseñar una máquina de vapor (*eolipila*), puertas que se abrían animadas por presión hidráulica y una fuente de flujo continuo. Sus figuras móviles animadas son consideradas como precursoras de la robótica.

La Biblioteca formaba parte de una institución de investigación conocida como *Museion*, que estaba dedicada a las musas, las nueve diosas de las artes. Es posible que la idea de su creación haya sido de **Demetrio de Falero** (350-280 a. C.), de origen ateniense, procedente de la escuela peripatética de Aristóteles, luego gobernante de Atenas y después exiliado en Alejandría. La Biblioteca desapareció casi totalmente debido a un incendio en los tiempos de Julio César, cuando Egipto era prácticamente una colonia

de Roma, aunque reinaba **Cleopatra VII, Thea Filopátor** (69-30 a. C.), la última de la dinastía ptolemaica que supuestamente se suicidó mediante la mordedura de una serpiente tras un romance de 13 años con Marco Antonio, quien trata de quedarse como gobernante de la provincia hasta que lo derrota César Octavio (sobrino-nieto de Julio César). Antes, Julio César y Cleopatra tuvieron una relación y un hijo, Cesarion. Cleopatra y Marco Antonio cobran gran relevancia gracias a la obra de teatro de Shakespeare escrita hacia 1606. Alejandría pasó a ser formalmente una provincia de Roma hacia el año 46 d. C., pero se siguió hablando y escribiendo en griego. Es posible que parte de la Biblioteca sobreviviera junto al *Serapeum*, una de sus dependencias, hasta que fue destruida en los tiempos del radical Patriarca de Alejandría, **Teófilo I** (que probablemente ejerció el patriarcado entre 385-412 d. C.), hacia el año 391 d. C., por ser una estructura “pagana”.

**Hipatia** (355 o 370-415 o 416 d. C.) fue una filósofa neoplatónica. Cultivó las matemáticas y la astronomía, perfeccionó los astrolabios e inventó un densímetro. Hipatia fue asesinada por una turba en un lapso de gran crisis política e intolerancia religiosa iniciada con Teófilo I y que continuó con su sucesor **Cirilo** (412-444 d. C.). Es probablemente la primera mujer en destacar en la ciencia y la filosofía. La escuela neoplatónica de Alejandría permaneció hasta fines del siglo V.



## IV. ROMA Y LA EDAD MEDIA



*“Jamás se descubriría nada si nos considerásemos satisfechos con las cosas descubiertas”.*

*Séneca (4 a. C.-65 d. C.)*

Durante este lapso se van identificando partes del enorme rompecabezas que es el universo, nuestro planeta, la fauna, la flora y algo del funcionamiento del cuerpo humano, pero la **vida** sigue siendo contemplada como algo mágico, de origen y control sobrenatural.

La república y luego el imperio romano son algo paradójicos: por una parte, el pragmatismo es importante y se desarrollan muchas tecnologías, pero las ideas sobre la **vida** y la filosofía son tomadas de los griegos. Heredan el panteón de dioses, con nombres diferentes, y, además, añaden otros con funciones específicas. Durante este lapso se van identificando partes del enorme rompecabezas que es el universo, nuestro planeta, la fauna, la flora y algo del funcionamiento del cuerpo humano.

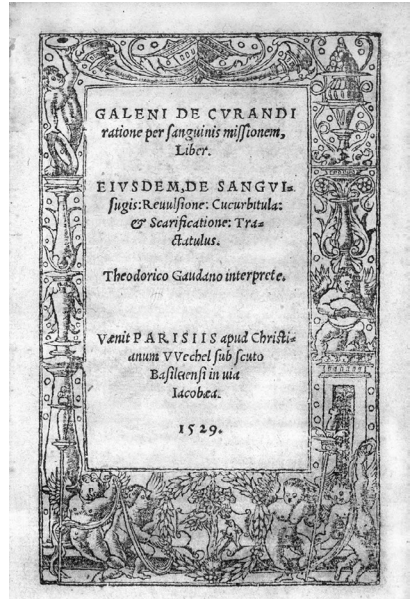
**Claudio Galeno Nicon de Pérgamo** (129- circa 210 o 216 d. C.), conocido como **Galeno**, fue un médico, cirujano y filósofo griego nacido en Turquía, quien desarrolló sus actividades en Roma. Acumuló conocimientos preexistentes y realizó disecciones en Alejandría. El resultado de sus indagaciones tuvieron un impacto notable durante un milenio en campos como anatomía, fisiología, patología, farmacología y neurología, ya que dejó abundantes escritos. Tal fue

su influencia que, hasta la actualidad, la transformación de productos naturales en medicinas recibe el nombre de galénica y no es extraño que a los médicos se les denomine galenos. Sobre la **vida**, Galeno, antes y después de él, los pensadores suponían que los órganos funcionaban gracias a una materia sutil, poco visible o "pneuma". Pensaban que había tres pneumas o espíritus, generados en el hígado (el natural), el corazón (el vital) y el cerebro (el animal).

Por otra parte, pensadores, arquitectos e ingenieros romanos le dieron un aporte muy importante a lo que hoy llamaríamos políticas públicas sanitarias. En efecto, figuras importantes en la opinión pública, como Columella, Vitrubio y Agripa, suponían que la malaria y posiblemente otras enfermedades comunes estaban asociadas a ellas. Así se construyeron acueductos, alcantarillados y sistemas de disposición de excretas. Dieciocho siglos después, la ciencia les daría la razón al establecer que el suministro de agua potable y las cloacas son esenciales en la salud pública.

Quizás el Imperio Romano no es el período más rico de la historia occidental en la generación de ideas sobre la **vida**, pero el desarrollo de la ingeniería y la arquitectura es notable en sus extraordinarios acueductos, baños públicos, los primeros hospitales, el descubrimiento del cemento, la manipulación del vidrio y la creación del arco para las estructuras. El panteón de dioses romanos es en buena parte herencia de Grecia y sobre ellos recae, sin mayor discusión, la responsabilidad de haber creado la **vida**, mantenerla o quitarla, con una compleja responsabilidad sobre sus distintas manifestaciones. Así, como en la práctica innovaron con el diseño de nuevos arados, molinos, técnicas de fertilización, prensas para extracción de aceite, barbecho, no hubo muchas nuevas ideas sobre el origen o la diversidad de la **vida**, pero crearon instrumentos e instituciones que luego serían esenciales en el estudio de los seres vivos.

No faltaron maestros y filósofos en Roma, llevaron el latín a todo lo ancho y largo del Imperio, así como ideas sobre gobernanza y leyes, pero, en cuanto a la



**Galeno: De curandi ratione per sanguinis missionem.**

Versión de Mena, 1529. Fuente: [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Galenus)





**Coliseo de Roma.** Fuente: [Wikipedia](#)

**vida**, dominaron las ideas de los estoicos con la separación del mundo material y los dioses. Eran, en general, creyentes de la providencia, a pesar de que los animaba una filosofía muy práctica y profundizaron conocimientos sobre geometría, mecánica, agricultura, ganadería, piscicultura y arquitectura. En Grecia y Roma existía una

valoración de la **vida** propia, pero bastante desprecio hacia la de los demás. En ambas culturas existen unos derechos legales y formales para los ciudadanos, pero los extranjeros y los esclavos carecían totalmente de ellos.

**Catón el Viejo** (234-149 a. C.), político, guerrero y escritor, dejó entre sus obras un libro conocido como *De Agri Cultura*, una suerte de registro de las reglas básicas del cultivo y la cría de animales. **Marco Terencio Varrón** (116-27 a. C.) escribió el libro *Rerum rusticarum* sobre agricultura, el cuidado del ganado y la cría de peces. Varrón fue un prolífico escritor e historiador, uno de los hombres más cultos de Roma. Es hasta posible señalarlo como un precursor de la epidemiología y la microbiología, ya que señalaba, sin ofrecer ninguna evidencia, que en los pantanos “hay una raza de ciertas criaturas diminutas que no se pueden ver por los ojos, pero que flotan en el aire y entran al cuerpo por la boca y la nariz y causan enfermedades graves”.

**Lucius Junius Columella** (4-70 d. C.) resumió en su libro *De re rustica* muchos conocimientos sobre agricultura basados en autores previos, entre ellos Catón y Varrón. La obra de Columella tuvo tal trascendencia que fue utilizada como texto en las escuelas romanas. **Dioscórides** (40-90 d. C.), de origen griego, pero practicante en Roma, redactó



**Columella: De re rustica.** Versión de 1564. Fuente: [Wikipedia](#)

un libro, que fue utilizado por más de mil años, sobre farmacopea, basado en las propiedades de unas 600 plantas, 90 minerales y 30 de origen animal. *De Materia Medica* fue traducida al árabe en el siglo IX y, posteriormente, al latín.

**Séneca** (4 a. C.-65 d. C.) nació en Córdoba, España, y vivió unos años en Alejandría. Luego ocupó posiciones importantes en Roma durante los gobiernos de Tiberio, Calígula, Claudio y Nerón. Fue seguidor de las ideas de los estoicos, notable orador y figura muy controversial. Ocupó varios cargos importantes y fue senador por varios años. Durante el gobierno de Calígula, fue condenado a muerte, pero luego recibió una amnistía. Fue tutor de Nerón y, de hecho, gobernó, con éxito, al Imperio por varios años, mientras Nerón era niño y adolescente. Su obra fue como un puente entre los filósofos estoicos y el naciente cristianismo. Fue calificado como hipócrita por haber acumulado una importante fortuna a la vez que promovía la igualdad de todos los hombres, la vida sana, sobria y moderada, el rechazo a la superstición y un intenso antropocentrismo. Esto lo hizo luego apreciado por los renacentistas. Cuando Nerón llegó a la mayoría de edad y fue designado emperador, Séneca fue acusado de participar en un complot y lo condenaron a muerte. El filósofo decidió suicidarse.

En el año 312, **Constantino I** (272-337 d. C.) primero decretó la libertad de cultos y adoptó la religión cristiana en su lecho de muerte. El cristianismo estaba en rápido crecimiento para la época y, en el año 380, **Teodosio I** la convirtió en la religión oficial del Imperio Romano. **Edward Gibbon** (1737-1794), el famoso historiador, autor de la *Historia de la decadencia y caída del Imperio romano*, fijó arbitrariamente el año 476 para marcar el fin del Imperio Romano de Occidente, aunque la decadencia y fragmentación cubrieron cerca de siglo y medio.

**Anicio Boecio** (480-525 d. C.) ha sido calificado, entre los filósofos, como el último romano y el primer medieval. Intentó fusionar las ideas de Platón y Aristóteles y de algún modo fue seguidor de los estoicos.

Boecio, bajo el gobierno de **Teodorico el Grande** (454-526 d. C.), cuando se deshacía el Imperio Romano, ocupó posiciones políticas importantes hasta llegar a ser una suerte de primer ministro, pero, acusado de tener preferencia por Bizancio, sede del Imperio Romano de Oriente, fue juzgado y ejecutado. El Imperio Romano de Oriente o Imperio Bizantino persistió por casi mil años después de la caída de Roma en el año 476, hasta que Constantinopla fue tomada por los turcos en 1453.

En Constantinopla ocurrió un proceso complejo de helenización y entre sus filósofos tempranos se encuentra **Juan Filópono** (490-566 d. C.), quien rompió con la tradición platónica al aproximarse al empirismo. Señaló que la Tierra era una esfera y que los cuerpos celestes eran materiales, así mismo, señaló que

los terremotos eran fenómenos naturales causados por la acumulación de gases subterráneos.

Constantinopla fue un puente entre el mundo oriental y el occidental. Como imperio se expandió con **Justiniano** (527-565 d. C.), ocupando el norte de África, parte de Italia y el extremo sur de España. Muchos inventos, cultivos, animales, ideas y religiones fueron compartidos a través del comercio con el mundo oriental que convergía en Constantinopla (330-1876), originalmente llamada Bizancio (667 a. C, hasta 330 d. C.) y denominada Estambul desde 1876, el cual sigue siendo, hasta el presente, un puente entre culturas.

## El medioevo

Tras la desintegración del Imperio Romano, Europa queda fragmentada en un número elevado de entidades políticas, algunas “romanizadas”, basadas en los numerosos pueblos que habían sido dominados por los romanos. De hecho, la arquitectura romana se extiende hasta el siglo IX. Dos siglos después del colapso de Roma, comienza a desarrollarse el Imperio Omeya (661-750), que se extiende desde el Medio Oriente hasta España, con sede en Damasco. Los omeyas se establecen en España en el año 775 como Emirato. En Oriente, los omeyas son seguidos por el Imperio Abasida, con sede en Bagdad, que se inicia en el año 750 y dura hasta 1258, con más de 40 califas, más líderes religiosos que políticos. Un integrante de los omeyas se radica en España y, en 929, pasa de Emirato a Califato de Córdoba (929-1031). En su expansión máxima, los califatos llegaron a tener 11 millones de kilómetros cuadrados.



*Isidoro de Sevilla. Óleo sobre lienzo de Murillo de 1665. Fuente: [Wikipedia](#)*

Durante la Edad Media, en Europa no se realizaron grandes avances en el conocimiento biológico. Hubo recopilaciones interesantes, como la de **Isidoro de Sevilla** (556-636), que dominaba el griego, el hebreo y el latín, preservando mucha información valiosa, y escribiendo libros, pero sin observaciones directas o experimentos. La escolástica y la retórica eran formas dominantes en los monasterios y en las primeras universidades. Eran interminables discusiones y argumentos para explicar o convencer sobre hechos o cosas que no habían sido vistas o experimentadas. Así,

los debates sobre las ideas de los griegos y los romanos eran vehementes, pero el esfuerzo, por ir a las fuentes de la información o la verificación *in situ*, no fue muy intenso.



*Mezquita de Córdoba. Construcción, s. VIII. Foto Steven Dunlop. Fuente: [puentedemando.com](http://puentedemando.com) (La gran mezquita de Córdoba de Juan Carlos Díaz Lorenzo, 5.7.2016).*

## Naturalistas, médicos y filósofos árabes

Sin embargo, el mundo árabe, en su expansión durante el medioevo europeo, tuvo expresiones distintas que fueron demoliendo muchos mitos u observaciones erróneas. Así surgen figuras como **Maslama-al-Mayriti** (950-1007), quien escribe sobre la generación de los animales en la España musulmana, y **Alberto Magno** (1193-1280), más tarde, quien observa y describe las diferencias entre insectos y arañas, absorbe la información árabe y griega sobre todo lo conocido y actúa como un puente entre el mundo helénico y la Europa Medieval. Entre sus alumnos destaca Tomás de Aquino. Una de las figuras más destacadas del mundo árabe fue **Avicena** o **Abū ‘Alī al-Husayn ibn ‘Abd Allāh ibn Sīnā** (980-1037), nacido en Uzbekistán y autor de muchos libros en idioma persa sobre medicina, filosofía y matemáticas. En ellos recopila el conocimiento



*Avicena. Miniatura. Fuente: [Wikipedia](https://es.wikipedia.org/wiki/Avicena)*

griego, pero añade la descripción de muchas enfermedades, experimenta con productos naturales, hace la primera traqueotomía, escribe sobre la circulación de la sangre y especula sobre la posibilidad de que en el agua y el aire existan pequeños organismos, minúsculas formas de **vida**, responsables por algunas enfermedades. Una idea similar a la expuesta por Varrón, en Roma, diez siglos antes.

No menos importante es **Alhacen** o **Abū 'Alī al-Ḥasan ibn al-Ḥasan ibn al-Haytam** (965-1040), físico, matemático y filósofo con contribuciones tan importantes como lentes, anatomía del ojo humano, la idea que toda la luz procede del sol, los conceptos de reflexión y difracción, la unión del álgebra y la geometría, una estimación de la altura de la atmósfera y la importancia de la observación y la experimentación como forma de adquirir conocimientos. Su enfoque es un antecedente importante del método científico. Sus publicaciones, traducidas al latín, fueron fuente de inspiración para Leonardo, Galileo, Euler, Descartes, Newton, Huygens y muchas otras figuras de la ciencia.

**Averroes** o **Abū al-Walīd'Muhammad ibn Aḥmad ibn Muḥammad ibn Rušd** (1126-1198) nació en Córdoba, bajo el gobierno de los almorávides y murió en Marrakech. Además de filósofo, también fue un importante funcionario de la corte y sus enseñanzas tuvieron impacto, no solo en el mundo árabe, sino también en Europa. Sus ideas sobre la separación del conocimiento científico y la religión fueron parte de un debate que duró muchos siglos e incluyen aspectos como que el mundo es eterno, que el alma es algo similar al intelecto, que tiene dos partes: una activa, que es común en todos los seres humanos y procede de la observación y los sentidos, y una pasiva, que recibe la información procesada por la imaginación y se transforma en conceptos y juicios. El intelecto pasivo es eterno y equivalente al alma. **Moisés ben Maimón**, más conocido como **Maimónides** (1138-1204), nació en Córdoba, bajo el Imperio almorávide, y fue contemporáneo de Averroes. Fue un judío sefardí, considerado uno de los mayores estudiosos de la Torá en época medieval y, además, destacado médico. También bajo la influencia aristotélica buscó una conciliación entre la fe y la razón. Pero no fueron los únicos y la investigación sobre esa época cada vez ilustra más la existencia de figuras destacadas en las ciencias, como **Al-Zahrawi** (936-1013), más conocido como Abulcasis, cirujano de al-Ándalus y autor del libro *al-Tasrif*, con notables procedimientos quirúrgicos como amputaciones, tratamientos dentales, nuevos instrumentos, cirugías oculares y farmacopea. Su libro, en 30 volúmenes, fue esencial en la enseñanza de la medicina en Europa, corrigiendo muchas ideas de Galeno. Se podía sanar y prolongar la **vida**, mas no cuestionar los textos religiosos.



**Ibn al-Baitar** (1190-1248), nacido en Málaga, estudió las plantas de la península, norte de África y Oriente. Escribió un libro en el cual cita 1400 especies, de las cuales 200 de ellas tienen propiedades medicinales. **Ibn al-'Awwam** (Sevilla, **siglo XII**) escribió un tratado agrícola. Entre el **siglo X** y el **siglo XII**, surgieron grandes geógrafos como **Al Bakri**, **Ibn Yubair** y **Al Idrisi**.



*Abulcasis según Ernest Board.  
Fuente: Wikipedia.*

Las ideas sobre la **vida** y su evolución han sido tan diversas en el mundo islámico como en Occidente y, de modo similar, el contraste ha sido entre la visión creacionista radical que sostiene que todas las formas de **vida** fueron creadas tal como son en la actualidad y aquellos que sostienen que ha ocurrido un proceso de cambio. Las ideas de Aristóteles, Platón y otros filósofos griegos tuvieron, como en Europa, una gran influencia en el mundo islámico.

Como en Occidente, también se han registrado esfuerzos por conciliar la religión con la ciencia o señalar que si en efecto han ocurrido cambios, detrás de ellos ha estado la mano de Dios. A diferencia de la Biblia, en el Corán las ideas sobre el origen del universo y de la **vida** no se encuentran concentradas en un solo capítulo, sino dispersas en varios versículos y, a lo largo del tiempo, se han registrado numerosas interpretaciones sobre el significado de cada uno de ellos. En los mismos se señala que el cielo y la tierra eran una sola entidad que fue luego dividida y que todas las criaturas fueron creadas a partir del agua. Así mismo, como en la Biblia, Adam (Adán) y Hawa (Eva) son creados de tierra y agua.

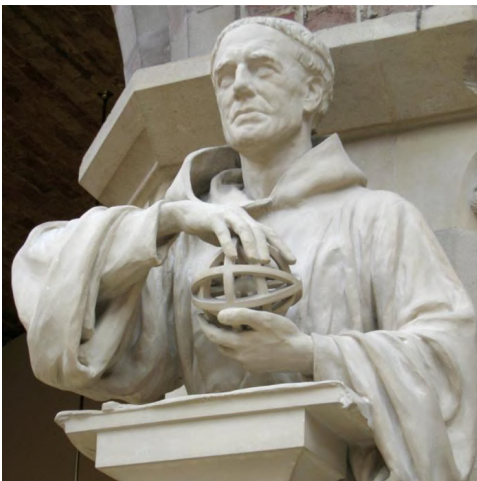
Además de las ideas más difundidas de Averroes y Avicena en Occidente, hay otros personajes interesantes que deben ser citados. Uno de ellos señala la existencia de procesos de cambio, adaptación, selección y competencia en los organismos, publicados en el *Libro de los Animales* por **Abu Uthman Amr ibn Bahr al-Jahiz** (circa 781-868) y es un interesante adelanto para la época con muchas ideas que se pueden catalogar como evolucionistas, algunas parecidas a las planteadas por Lamarck (uso y desuso de los órganos) varios siglos después. **Abenjaldún o Ibn Jaldún** (1332-1406), el más destacado historiador árabe, en

su obra *Prolegomenos*, clama por la existencia de dos verdades, una teológica y otra científica, así como la creación gradual de formas de **vida** cada vez más complejas.

## Edad Media en Europa

La influencia árabe llega al medioevo europeo y encontramos a **Siger de Brabant** (1240-1285), seguidor apasionado de Averroes. Este propone una doble verdad, la religiosa y la filosófica o científica, y trasciende junto a **Boecio de Dacia** (1240-1277), ambos destacados prelados, como aristotélicos radicales o averroístas latinos en la Universidad de París. Siger y Boecio son perseguidos por la Inquisición, que, además, prohíbe y ordena quemar los libros de Aristóteles y Averroes. Ambos se refugian en Orvieto, cerca del Papa, quizás más tolerante que los inquisidores. Siger es asesinado por su secretario afectado por un ataque de locura. Así, paso a paso, sigue dominando la idea de que la **vida** viene de la creación, pero que existen otras causas, menos divinas, que van modificando el producto inicial.

**Roger Bacon** (1214-1294), inspirado en las obras de Aristóteles y en autores árabes posteriores, como Alhacén, coloca considerable énfasis en el **empirismo** -es decir, conocimiento derivado de la experiencia- y combate la escolástica y la retórica. La **escolástica** aspiraba a reconciliar a los filósofos griegos con la teología cristiana medieval y la **retórica** establecía reglas y estilos en los discursos para hacerlos convincentes. Bacon levanta fuerte rechazo en su época, pero puede ser considerado como uno de los padres del método



*Estatua de Roger Bacon en la Universidad de Oxford. Fuente: Wikipedia*

científico. Estudió en Oxford y fue profesor en la Universidad de París. Se incorporó a la orden de los franciscanos. Fue una figura controversial, ya que defendía con énfasis sus convicciones e instaba a los teólogos a incluir en los estudios universitarios a todas las ciencias. Es posible, aunque no existe mayor evidencia, que **Siger de Brabante** (1240-1281), **Tomás de Aquino** (1224-1274), Alberto Magno y Bacon hayan coincidido, o al menos intercambiado ideas, en forma epistolar en la Universidad



de París, donde dominaba una tendencia, influida por Averroes, para reivindicar las ideas de Aristóteles a la par de los esfuerzos por conciliar la fe con las observaciones del mundo natural, bien físico o biológico. Participa activamente en las controversias entre franciscanos y dominicos y luego, dentro de su mismo orden, genera polémica por sus posiciones radicales. Bacon fue castigado y recluido por su propia orden, pero logró hacerle llegar al papa Clemente IV, también franciscano, a quien había conocido años antes cuando era cardenal, sus dos obras más famosas, que finalmente son publicadas.



*Durante el medioevo se publicaron muchos bestiarios. Libros ilustrados con figuras de animales reales y otros imaginados. Este león con cabeza humana era denominado **Manticora**. Fuente: [Science Library](#)*

Bacon fue un crítico feroz de muchos de sus contemporáneos que no dominaban el griego y solo habían leído traducciones, a veces imperfectas, de los textos de Aristóteles. Hasta la actualidad se sigue interpretando y descubriendo la obra de Bacon y su correspondencia, lo que hace cada vez más sorprendente la nitidez y profundidad de su pensamiento.

Poco después figuran personajes como **Juan Duns Scoto** (1266-1308) y **William de Ockham** (1280-1349). En esa época existía un intenso debate entre el realismo y el nominalismo. Este llega hasta nuestros días cuando se debate sobre el concepto de especie. Los realistas contemplan a la especie como una expresión real de la **vida**, admitiendo que existen distintos tipos de especies. Mientras que los nominalistas piensan que el término especie es una construcción conveniente, una especie de convención para clasificar plantas y animales.

¿Pero qué tienen que ver estos filósofos mahometanos, judíos y cristianos con el tema de la **vida**? Bastante, ya que el tema medular del debate era, y sigue siendo, entre la fe y la observación. Paso a paso, van coincidiendo que es necesaria la observación de la naturaleza, **los une la idea de la importancia del conocimiento**, al margen de las diferencias de enfoque y énfasis que los caracterizan. Comenzó a ser lícito y admitido que se cuestionaran ideas antiguas sobre los seres vivos y que se observara y se experimentara para verificar ciertas ideas o se generaran nuevos conocimientos sobre la **vida**. Ha transcurrido casi un milenio desde la “escuela de París”, un anticipo del Renacimiento. Pero es

necesario señalar que todas estas ideas y debates ocurren entre un número muy reducido de personas. La gran masa humana estaba al margen de las mismas, la educación estaba limitada a una élite muy reducida, apenas una fracción de los habitantes sabía leer y escribir. La medicina estaba impregnada por ideas sobre los humores, algo de magia, mucho fatalismo, sangrías, astrología, supersticiones y hasta la idea de que los reyes, por mandato divino, tenían la capacidad de curar.



Reaccionar en forma negativa ante cada nuevo conocimiento es algo usual.  
Ha ocurrido y seguirá ocurriendo. Fuente: [Ela-News Periódico Digital](#).



## V. LA EDAD MODERNA

*“El aumento del conocimiento depende por completo de la existencia del desacuerdo”.*

*Karl Popper (1902-1994)*

*“La duda es la madre de la invención”.*

*Galileo Galilei (1564-1642)*

Muchos historiadores se apegan a cinco “edades” y, bajo la Edad Moderna, colocan al Renacimiento, un período de cambios profundos y destellos luminosos tras un lapso prolongado de penumbra intelectual y desgarradora miseria, en una Europa fragmentada en feudos y castillos, con escasas ideas innovadoras y bastante estancamiento social. Dominan los dogmas, la idea de un mundo y una **vida** mejor después de la muerte, el fatalismo y, para la gran mayoría, escasas posibilidades de cambio social. Los pobres nacen en la miseria y mueren igual, generación tras generación, porque esa es la voluntad divina. Los reyes son también divinos. De pronto comienzan a romperse los moldes, surgen voces y obras que anuncian una era distinta.

Artistas, arquitectos, literatos, filósofos y naturalistas comienzan a cuestionar el estado de las cosas. Vamos, entonces, a dividir la “Edad Moderna” en dos partes, el **Renacimiento** y el período **Contemporáneo**, pero entendiendo que existe continuidad y que la clasificación es una convención en nuestro afán de ordenar los procesos.

## El Renacimiento (1450-1789)

La imprenta abre un nuevo espacio de comunicación y expansión del comercio, aproxima culturas distintas, se rescatan y difunden textos antiguos, emana la posibilidad de transmitir nuevas ideas. Es tan profundo el cambio en la concepción del universo que, seis siglos después, aún la humanidad está siendo impulsada por muchas de las ideas del Renacimiento.

### Arte y literatura

Darle una fecha al Renacimiento es una tarea difícil, ya que se trata de la suma y confluencia de eventos. El llamado Sacro Imperio Romano Germánico va declinando en importancia. La Iglesia Católica se debilita debido a cismas internas que eventualmente se expresan en el surgimiento de la Reforma Protestante. Buena parte de Europa vive una crisis económica debido a un agotado sistema feudal que ya no puede satisfacer la demanda ni estimular la ciencia o las artes. La imprenta inventada por **Johannes Gutenberg** (1399-1468) comienza a funcionar en 1449 y, en pocos años, aparecen talleres de impresión en Italia, Francia, Inglaterra -y algunos estados que luego formarían parte de Alemania-, en España en 1465 y en México, la primera en América, en 1539. Su primer producto masivo fue la Biblia y dominan los textos en latín, idioma utilizado por las personas instruidas que, en su mayoría, estaban vinculadas al clero. La imprenta abre un espacio notable para la difusión de las ideas a través de los libros.



*Imagen de una imprenta del s. XV.*

*Fuente: [Wikipedia](#)*

### El Renacimiento y el Humanismo: Ver video

La caída de **Constantinopla** (1453) en manos de los turcos determina la migración de cristianos, algunos portadores de manuscritos originales de autores griegos, árabes y romanos. Sin embargo, aunque la caída de Constantinopla acelera ese proceso, no se puede ignorar que, a lo largo de la convulsa historia del Imperio Bizantino, ocurrió un intercambio comercial, de ideas y de tendencias entre los cristianos a través de Italia, con varios esfuerzos



por unificar a los dos grandes polos del cristianismo. El Imperio Bizantino va perdiendo importancia y superficie a partir de los siglos VI y VII tras alcanzar su máxima expansión durante el reinado de Justiniano. Luego los árabes toman el norte de África, en Italia los lombardos y los normandos expulsan a los bizantinos. Surgen las ciudades independientes, así como en parte de Grecia y el reino de Bulgaria, que dominó buena parte de los Balcanes. La ruptura entre los cristianos romanos y bizantinos, tras interminables conflictos teológicos, ocurre en 1054. Más tarde, los turcos selyúcidas toman parte del área oriental y los conflictos seculares con los persas minan al Imperio. Para 1265, el Imperio se había reducido al área original del helenismo, es decir, parte de Grecia y el extremo occidental de la actual Turquía.



**Imperio Bizantino en tiempos de Justiniano. Año 550. Fuente: [Wikipedia](#)**

También emanan serias dificultades para el comercio entre Europa y Asia, actividad en la cual Constantinopla había sido muy importante y esto estimula la búsqueda de rutas alternas. Surge también creciente atención a la cultura grecorromana en las universidades, como la ya relatada en la de París, donde aparecen ideas que de un modo u otro vulneran los principios teológicos dominantes. A lo anterior es necesario sumar el incremento de los estados centralizados, con ejércitos numerosos y reyes autoritarios de supuesto origen divino, y el surgimiento de una nueva clase social, la llamada burguesía, constituida por comerciantes, dueños de talleres artesanales precursores de las fábricas y la creciente burocracia en los reinos. Así, para aquellos que les place



*Leonardo da Vinci. Autorretrato.*  
Fuente: [Wikipedia](#)

señalar un año para separar un período de nuestra historia con el siguiente, el lector puede escoger entre **1449** cuando se inventa la imprenta, **1452** cuando nace Leonardo da Vinci o **1453** cuando cae Constantinopla, que es la convención más aceptada.

Que las ciudades ubicadas en la actual Italia hayan sido la cuna de buena parte del cambio renacentista tiene también su explicación. Las repúblicas de Florencia y Venecia, las monarquías de Milán y Nápoles y la sede del papado en Roma se han enriquecido gracias al comercio en el Mediterráneo, con Asia a través del Medio Oriente, Turquía y hasta con Rusia por el Mar Negro. Venecia establece colonias en varios sitios estratégicos del Mediterráneo.

El comercio y la banca determinan una mayor tolerancia religiosa y el desarrollo de manufacturas propias. Estas ciudades encontraron en el arte una forma de propaganda y prestigio, y en el conocimiento modos de competencia económica. Ocurren innovaciones en la manufactura de naves en Venecia y Nápoles, esta última, una de las ciudades más grandes de Europa. Se desarrolla la industria textil y otras manufacturas, aparecen los primeros banqueros y se absorben conocimientos procedentes de la expansión previa del mundo árabe. Los Medici, banqueros no solo de Florencia, la Toscana y el Vaticano, se convierten en grandes mecenas del arte y la arquitectura. Se acuñan monedas, como el florín, que son empleadas en buena parte de Europa.

Otros cambios significativos son las incursiones portuguesas en África, hasta que **Bartolomé Díaz** (1450-1500) dobla el Cabo de Buena Esperanza en 1488, **Vasco da Gama** (1460-1524) llega a la India en 1498 y, seis años antes, en 1492, **Cristóbal Colón** (1451-1506) llega a América buscando una ruta hacia Asia. Estos viajes terminan encontrando faunas, floras y culturas, distintas a las de la Eurasia y norte de África, haciendo patente la gran diversidad de la **vida**. Asimismo, se van disipando las curiosas ideas del medioevo que imaginaban animales monstruosos en los mares y en las tierras desconocidas. Sin duda, el comercio y las manufacturas son, hasta la actualidad, importantes motores de la investigación científica y tecnológica.





*Basilica de San Pedro. Fuente: [Wikipedia](#)*

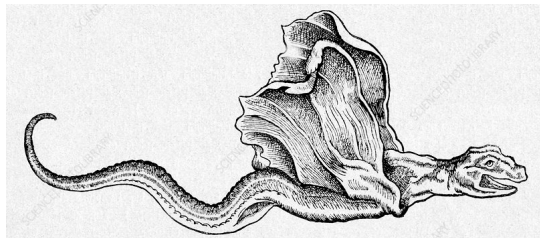
El arte y la literatura se anticipan a la ciencia, con cambios importantes encabezados por obras críticas como las de **Dante Alighieri** (1265-1321), escritor, poeta y activista político que clamaba por la unificación de Italia y la separación del gobierno y la Iglesia. Otras, francamente profanas, como la de Boccaccio y Petrarca, a veces considerado el padre del humanismo en las letras, tratando de conciliar al cristianismo con la tradición grecorromana. Más tarde destacará la poesía de **Ludovico Ariosto** (1474-1533) y culminaría con la obra de **Miguel de Cervantes** (1547-1616), con su *Don Quijote*, y **William Shakespeare** (1564-1616). En todos ellos se aprecia la crítica a las costumbres y a la estructura y gobernantes de la sociedad medioeval. En la pintura y la arquitectura también hay una ruptura con el medioevo. Se enaltece la figura humana y aparece, en un rescate del arte griego, el desnudo y al fondo, la naturaleza. El antropocentrismo florece. Nuevas técnicas y colores, expresiones apadrinadas con frecuencia por mecenas de Florencia, Milán, Venecia, Nápoles y el mismo Vaticano. Lo más importante: nuevas formas de pensar que abren espacios antes clausurados.

Entre muchos otros destacan en el arte **Leonardo da Vinci** (1452-1519), **Miguel Ángel Buonarrotti** (1475-1564), **Rafael Sanzio** (1483-1520), **Tiziano Vecellio di Gregorio** (1476-1576), **Sandro Boticelli** (1445-1510) y **Alberto Durerro** (1471-1528). Leonardo da Vinci no solo fue pintor y escultor, sino que incursionó en muchos campos del conocimiento y su imaginación no pareció tener límites al diseñar un carro de guerra. Otro volador, ancestros de tanques y helicópteros, de hecho, fue considerado como un sabio universal, competente o innovador como ingeniero, anatomista, arquitecto, paleontólogo, artista, botánico, científico, escultor, filósofo, músico, poeta y urbanista. Se conservan unos 13.000 documentos de Leonardo, pero es posible que haya redactado

alrededor de 50.000, ya que documentaba mucho de lo que hacía u observaba. Sobre los fósiles señaló que eran restos de organismos vivos y rechazó la idea del diluvio al señalar que estando los fósiles en rocas diversas, debieron haber vivido en períodos distintos.

¿Pero qué tienen que ver todas estas expresiones del Renacimiento con la **vida**? Pues bien, para comenzar hay un profundo antropocentrismo y un rechazo al fatalismo que había dominado en la Edad Media y, combinados con el autoritarismo y la corrupción, constituían una barrera a interpretaciones o innovaciones en todos los ámbitos. Surge, en la literatura y el arte, una nueva libertad, a veces condenada o confiscada, pero que abre espacios para el estudio y la interpretación del hombre, el cosmos y la **vida**.

**Erasmus de Rotterdam** (1466-1536), un ferviente católico hasta su muerte, combate el autoritarismo, incluyendo la enseñanza dogmática en las universidades y los abusos de preladados, escribe sobre el libre albedrío y traduce la Biblia. Es partidario de reformas en la Iglesia Católica, intercambia muchas cartas con **Martín Lutero** (1483-1546), pero rechaza unirse al protestantismo. Al final, sus escritos fueron prohibidos por la Iglesia y combatidos por los protestantes más radicales, pero muy apreciados entre los católicos y protestantes más instruidos. Era partidario de la educación temprana para todos los niños como forma de evitar la desigualdad social y de la rigurosa educación de los príncipes y nobles para lograr un buen gobierno. Ideas muy novedosas para aquel entonces. En síntesis, al margen de sus convicciones religiosas, valora tanto a la **vida** como el alma. Además, la eliminación del santoral por Lutero y señalar que solo el domingo es día del señor se les suma al acceso al cielo por el balance de las buenas y malas acciones, resulta muy popular entre artesanos y comerciantes por razones estrictamente económicas. Hacia el año 1500 había alrededor de 200 días feriados, serio obstáculo para satisfacer la creciente demanda de manufacturas y el desarrollo de las tecnologías para construirlas.



*Los dragones eran frecuentes en los bestiarios del medioevo. Fuente: BBC News Mundo*

Basta dar un vistazo a las fechas de nacimiento para percibir que los personajes más relevantes en estudio de la **vida** durante el Renacimiento nacen y luego destacan casi un siglo después de la explosión del arte, la literatura, la arquitectura, la astronomía y las grandes crisis religiosas. Es que, obviamente, hablar y escribir sobre la **vida** en esos años constituía una ruptura demasiado profunda con lo establecido en la Biblia.

## Escenarios de la vida: astronomía, geología y geografía

Las ideas sobre la **vida** están asociadas al espacio físico donde se desarrolla, y la indagación astronómica, geológica y geográfica tiene un gran impulso en la alta Edad Media y el Renacimiento. Aunque el contacto entre Occidente y Oriente por vía terrestre siempre existió, este era arduo, costoso y limitado. Un viaje entre Europa y China podía llevar meses, así como innumerables riesgos. El mar era también peligroso y, además, al dominar la idea de un planeta plano, aventurarse demasiado de las costas estaba fuera de la mente de la mayoría. Aun así, existe evidencia de algunos viajes, pero es también posible que sus practicantes no tuvieran la menor idea si el planeta era plano o redondo. Sin duda, los habitantes de las islas del Pacífico llegaron allí a través del mar y sabemos que algunos vikingos cruzaron el Atlántico norte y llegaron al Continente Americano.

Durante la Edad Media dominó la idea de Claudio Ptolomeo plasmada en *El Almagest*: la Tierra era el centro del universo. El sol y los planetas giraban encapsulados en arcos cilíndricos, alrededor de nuestro planeta. La **vida** era una propiedad divina exclusiva de nuestro planeta y las referencias fundamentales eran la Biblia, el Torá y el Corán. Para lo desconocido, la imaginación humana no parecía tener límites, así los cometas, en las distintas culturas, se suponían como serpientes o dragones de fuego y los mares, más allá de las costas, infectados por organismos monstruosos.



*Retrato de Galileo Galilei. De Justus Sustermans, 1636. Museo Marítimo Nacional (UK). Fuente: [Wikipedia](#)*

Sin embargo, la curiosidad humana es impulsada por la indagación astronómica, con frecuencia vinculada a la astrología, la geografía por intereses económicos como el comercio y la geología, por la extracción de minerales, a su vez motivo de indagación por su utilidad y creciente conocimiento sobre los cultivos y la cría de animales.

En sucesión y en particular después de las ideas de Copérnico y el invento del catalejo, luego transformado en telescopio, atribuido bien a **Juan Roget**, español nacido en Francia (c.1550-c.1617-1624), y/o a **Hans Lippershey** (1570-1619) y luego mejorado por **Galileo Galilei** (1564-

1642), en un lapso relativamente breve, entre 1473, fecha del nacimiento de Copérnico, y 1642, cuando fallece Galileo, la visión del mundo físico cambia en forma significativa. La tierra no es plana, los mares no están llenos de animales monstruosos, la flora y la fauna no solo es distinta y diversa, sino que están adaptados a vivir bajo climas y geografías diferentes: la **vida** se manifiesta de muchas formas; también hay heterogeneidad en las rocas, las arenas, los valles y los ríos, los climas son diferentes, además existen muchas culturas distintas y diferencias físicas evidentes entre los seres humanos. A más de uno se le ocurre que tanta **vida** no cabía en el Arca de Noé.

**Nicolás Copérnico** (1473-1543) nació en Polonia y se educó en la Universidad de Cracovia, luego en la de Bolonia y tomó cursos en Roma. Su vida no pudo ser más diversa, médico, jurista, prelado y administrador. Formuló la teoría heliocéntrica del sistema solar, concebida en primera instancia por Aristarco de Samos. Su libro *De revolutionibus orbium coelestium* es el punto de partida de esa novedosa visión del mundo. Copérnico lo redactó durante 20 años, mientras se ocupaba de la administración de su Diócesis y este fue publicado poco después de su muerte, pero la idea del sol como centro y de los planetas girando en torno a él se difunde a través de cartas y opúsculos a partir de 1520. En 1539, **Georg J. Rheticus** (1514-1574), un matemático de origen húngaro, alumno de Copérnico, difunde sus ideas. El libro de Copérnico es colocado en el listado de las obras prohibidas por la Iglesia.

**Giordano Bruno** (1548-1600) fue un personaje fascinante. Nació en Italia cinco años después de la muerte de Copérnico, se ordenó dominico y fue más allá, señalando que el sol era apenas una de muchas estrellas y que, probablemente, había muchos otros mundos con organismos distintos y hasta **vida** inteligente.

Bruno generó innumerables conflictos en sus largos viajes, que incluyeron estudios y/o docencia en las universidades de Ginebra, Toulouse, París, Oxford, Wittemberg y Helmstedt. No solo destacó por sus ideas de un universo infinito, cierto panteísmo, rescate del atomismo, concibiendo a los átomos dinámicos y capaces de formar nuevas materias. Defendió la libertad de pensamiento y, además, cuestionó muchos dogmas de la Iglesia. En 1593 fue acusado de múltiples cargos de herejía y pasó largos años, desde 1593, bajo juicio y encarcelamiento.



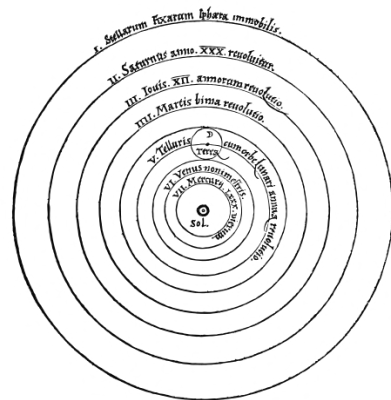
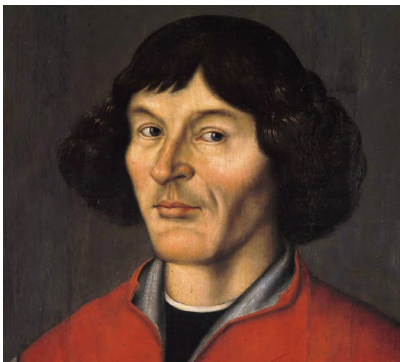
*Retrato de Giordano Bruno. Basado en un grabado de Livre du recteur (1578).*

Fuente: [Wikipedia](#)

Finalmente, fue condenado por la Inquisición y quemado en la hoguera en 1.600. Pero sus ideas persistieron.

**Tycho Brahe** (1546-1601), contemporáneo de Giordano Bruno, tuvo mejor suerte. Logró la construcción de Uraniborg, un palacio que se convertiría en el primer instituto de investigación astronómica. Los instrumentos diseñados por Brahe le permitieron medir las posiciones de las estrellas y los planetas con una precisión muy superior a la de la época. Para su fortuna, como astrólogo oficial de Federico II de Dinamarca, no sufrió las consecuencias de sus ideas, pero el sucesor del trono dejó de apoyar a Brahe y este tuvo que abandonar Uraniborg y, tras visitar otras ciudades, encontró apoyo en el rey de Bohemia, Rodolfo II y se estableció en Praga. Allí se le unió **Johannes Kepler** (1571-1630), quien continuó los estudios de Brahe y estableció que los planetas tenían una órbita elíptica. Además, observó en 1604 el surgimiento de una nueva estrella, una supernova, que lo hizo deducir que el universo tenía una dinámica. Copérnico, Bruno, Brahe, Kepler y Galileo son los padres renacentistas de la astronomía moderna.

Galileo Galilei nació 23 años después de la muerte de Copérnico, era 20 años menor que Brahe y casi contemporáneo de Kepler. Armado con un telescopio y conocedor de las ideas de sus predecesores, fue menos discreto que ellos y, sin llegar a los extremos de Giordano Bruno, escribió muchos documentos y cartas sobre el movimiento de la Tierra alrededor del sol, descubre las montañas de la Luna, las manchas solares y muchos detalles sobre los planetas. Enjuiciado por la Inquisición desde 1616, es finalmente condenado a prisión domiciliaria en 1633.



*Nicolás Copérnico y el modelo heliocéntrico. Fuente: [Wikipedia](#)*

Como curiosidad histórica, el caso Galileo fue retomado y analizado por la Iglesia Católica a fines del siglo XX, por insistencia de Juan Pablo II, y la

conclusión fue sorprendente porque, aunque rehabilita a Galileo, la misma señala que el juicio fue justo porque Galileo no presentó pruebas suficientes que apoyaran la teoría heliocéntrica en aquella época. Cuando lo condenaron, Galileo refunfuñó con su bien conocida rebeldía y entre dientes dejó fluir una frase famosa: “y, sin embargo, se mueve” (*Eppur si muove*), una referencia a su idea de que la Tierra se movía alrededor del Sol, aunque hay dudas si fue durante el juicio o después que dejó su famosa frase. Johannes Kepler postuló sus “leyes” sobre el movimiento de los planetas alrededor del sol y, alumno de Brahe, fue protegido por el rey Rodolfo II, quien estaba interesado en las ciencias y las artes. La astronomía crece como ciencia en los siglos siguientes y se nutre de nuevos conocimientos procedentes de la física y la química, así como de telescopios de mayor envergadura y alcance. Al margen de construir una nueva visión sobre el sistema solar, estos astrónomos dejan como herencia la necesidad de indagar más sobre el mundo que nos rodea y romper con ideas y tradiciones milenarias.

El desarrollo de la geología y la geografía son importantes en la evolución del pensamiento sobre la **vida**. Obviamente, fenómenos como la erosión y la sedimentación fueron conocidos al intensificarse las actividades agrícolas del neolítico, así como el creciente empleo de la madera para mantener el fuego y el impacto de la deforestación. Otro fenómeno conocido desde la antigüedad es el agotamiento de los nutrientes y la práctica de colocar tierras en barbecho fue común en muchas culturas, pero lo más importante fue descubrir que existía un proceso, una secuencia de cambios en el mundo físico, que este no era inmutable y, a la par, crece la evidencia, ofrecida por los fósiles, de formas de **vida** distintas a las actuales y ubicadas en zonas alejadas a las esperadas, como conchas marinas en zonas de montaña.

La primera evidencia gráfica de un fenómeno geológico es una pintura mural, aparentemente de un volcán en erupción, encontrada en la fabulosa Çatal Huyuk, en la actual Turquía. Un asentamiento humano descubierto por **James Mellaart** (1925-2012) en 1958. Este poblado tiene una larga historia, posiblemente entre 8000 y 6000 años. La evidencia soporta la idea que tenían un desarrollo importante de la agricultura, cultivaban trigo, cebada, garbanzos y lino, recolectaban manzanas, almendras y pistachos de las cercanías, extraían aceites y poseían ovejas domesticadas y, posiblemente, también bovinos. Çatal Huyuk está aún bajo estudio.

Como en muchas ciencias, Aristóteles ocupa una posición relevante y sus ideas tienen un enorme impacto durante el Renacimiento. Consideraba que los continentes podían haber estado cubiertos por mares y que del seno de ellos podría surgir tierra, en ciclos tan lentos que no podían ser observados por los



humanos. Idea importante y trascendente, opuesta a aquella(s) que sugería(n) la inmutabilidad del planeta y, quizás, heredada de **Heráclito de Éfeso** (540-480 a. C.), nacido en Asia Menor (Turquía actual), uno de los filósofos presocráticos.

Heráclito postulaba que “el fundamento de todo está en el cambio incesante”, pensaba que en el mundo físico era un proceso de continuo nacimiento y destrucción al que nada escapa. Quizás le debemos dar más crédito del que se la ha otorgado a Heráclito en la historia de las ideas. **Teofrasto** (371-287 a. C.), en concordancia con su maestro, tres siglos antes de nuestra era, redactó un documento denominado *Peri lithon*, es decir, “Sobre las rocas”, en el cual relata los procesos de erosión y el acarreo de sedimentos por los ríos, además intentó clasificar los minerales por su dureza. **Estrabón** (63-24 a. C.) fue autor de un libro descriptivo sobre geografía, derivado de sus extensos viajes, cuya virtud fue hacer conocer zonas desconocidas para la mayoría. Un siglo después, en Roma, **Plinio el Viejo** (circa 26-79 d. C.) recopila información, en su *Historia Natural*, sobre botánica, zoología, mineralogía, medicina, geografía, cosmología, metalurgia y etnografía, que concentra en un texto, utilizado como referencia hasta el siglo XVIII. Plinio entremezcla hechos verídicos con leyendas y rumores. Dejó referencia escrita sobre muchos de los minerales utilizados en su época y, paradójicamente, murió debido a la inhalación de gases durante la erupción del Vesubio en el año 79, al aproximarse por mar para observar la erupción que cubrió a Pompeya y Herculano. Estos detalles son de la autoría de su sobrino, **Plinio el Joven** (61-112 d. C.), quien describió con detalle la erupción y la emisión de lo que hoy se designa como “flujos piroclásticos” o “erupción plineana”.

Después hay un largo vacío de ideas y observaciones durante la Edad Media, salvo las contribuciones árabes de **Abu al-Rayhan al-Biruni** (973-1048), quien postula que el subcontinente de la India había sido un mar, y Avicena, quien adelantó ideas sobre el origen de los terremotos y la formación de montañas señalando que el planeta era más dinámico de lo supuesto. Por otra parte, la posibilidad de generar cambios a través de la alquimia (del árabe *al-Khimiya*) deja también su huella, ya que, aunque buena parte de las prácticas carecían de alguna racionalidad (muchas estaban vinculadas a la astrología, la numerología, magia, etc.), se logran ciertos resultados. Entre ellos, aunque el objetivo fuese la transmutación de plomo a oro, o en China la búsqueda de algún medicamento capaz de curar todos los males, se logran generar nuevos productos como el alcohol, la pólvora, los ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico.

En China, **Shen Kuo** (1031-1095) realiza observaciones astronómicas, dibuja atlas, destaca en la botánica y farmacopea, señala que el sol y la luna son esferas,

reforma el calendario chino y formuló una hipótesis revolucionaria para la época sobre la formación de la Tierra basada en la presencia de fósiles marinos en lugares muy distantes al mar. Deduce que la Tierra se formó por la erosión de las montañas y por la deposición de sedimentos en zonas previamente cubiertas por los océanos.

En la segunda mitad del siglo XII y el comienzo del XIII, se fundaron numerosas ciudades en el norte de Alemania en torno al Báltico: Lübeck en 1158 y luego Rostock, Wismar, Stralsund, Greifswald, Stettin, Danzig, Elbing. En estas ciudades, navegantes, comerciantes y artesanos se instalaron en el poder. Las ciudades teutonas lograron dominar el comercio en el Báltico con sorprendente velocidad, y en el siguiente siglo Lübeck fue el nodo central de todo el comercio marítimo que unía las zonas del Mar del Norte y el mar Báltico. A estas ciudades se integraron luego Hamburgo, los países bajos, Riga y Tallin, así como ciudades ubicadas en Suecia, Noruega, Polonia y Rusia, formando la **Liga Hanseática**, formalmente creada en 1356. Fue una red comercial, con construcción de naves y rutas que no solo cruzaban el Báltico, sino que llegaban hasta Inglaterra y España. Llegó a ser muy importante con más de 90 ciudades asociadas, entre ellas Brujas y Amberes. La Liga Hanseática juega un papel importante en el conocimiento geográfico e impulsa la elaboración de mapas y, sin duda, la difusión de conocimientos.

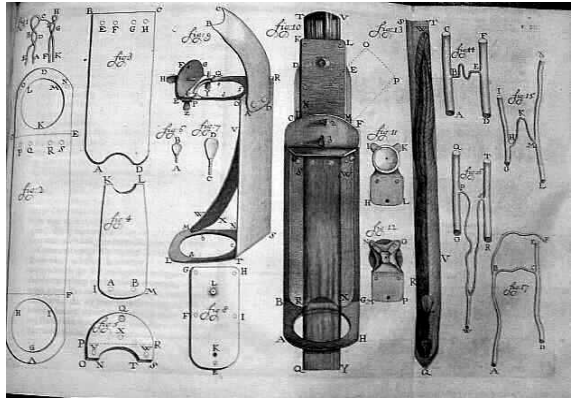


*La Liga Hanseática hacia 1400. Fuente: Wikipedia*

La elaboración y difusión de mapas tiene un gran impacto sobre las ideas en el Renacimiento y, además, aplicación práctica en la creciente navegación. En los Países Bajos surge una escuela constituida por **Abraham Ortelius** (1527-



en Leipzig y Bolonia, es probablemente el padre de la mineralogía y metalurgia occidental y autor de detalladas descripciones, señalando explícitamente que las mismas dejaban a un lado todo aquello que no hubiese sido realmente observado, incluyendo métodos de minería y tecnologías de extracción. Su libro más famoso, *De re metallica*, fue publicado un año después de su muerte (1556) y fue de obligatoria consulta por un largo período. En el mismo señala el papel de agua, el viento y el calor subterráneo en la formación de las rocas y la distribución de los minerales.



*Anton Van Leeuwenhoek por Jan Verkolje (c.a.1684) e imagen del microscopio (H. Baker).  
Fuente: Wikipedia*

**Luis Vives** (1492-1540) fue un humanista y filósofo español, nacido en Valencia en el seno de una familia judía conversa, pero que practicaban en secreto su religión y tuvo que abandonar España en 1509, año en el cual tanto su padre como su primo fueron sometidos a juicio por la Inquisición. Terminó sus estudios en La Sorbona y, en 1524, su padre fue quemado en la hoguera. Vives se trasladó primero a Bélgica y, posteriormente, a Londres, donde hizo amistad con Tomás Moro y Catalina de Aragón, la primera esposa de Enrique VIII. Tras la muerte de **Tomás Moro** (1478-1535), el gran humanista inglés y autor de *Utopía*, primero apoyado por Enrique VIII y luego repudiado por oponerse al divorcio del rey con Catalina de Aragón, Luis Vives se trasladó a Lovaina, donde hizo contacto con Erasmo de Rotterdam. Vives, en corta vida, escribió buen número de opúsculos y libros en los que planteó la creación de un sistema asistencial para los pobres y reformas en el sistema educativo, incluyendo a la Sorbona. Clamó por el retorno al estudio de Aristóteles y los clásicos. Su obra *De anima et vita* (1538) es considerada como un importante texto de psicología que ubica en el cerebro los fenómenos anímicos y exalta la experiencia y las observaciones empíricas sobre el alma, estableciendo una relación entre el conocimiento y la fisiología. Para la época, el tema de la inmortalidad del alma y la vida o la muerte del cuerpo era motivo de muchos debates.

**René Descartes** (1596-1650), más conocido por su obra filosófica, es autor de la primera teoría sobre la Tierra: sugiere la existencia de partículas en el fuego, el aire y la tierra que chocan continuamente y generan estrellas y planetas. Supone que la Tierra era una estrella que se enfrió, fue atraída por el sol y conserva un núcleo central de fuego. Así mismo, supone la existencia de zonas concéntricas alrededor del núcleo, como la corteza terrestre y, como causa de ellas, la gravedad, la luz y el calor. **Gottfried Leibniz** (1646-1716), filósofo y matemático como Descartes, quizás el último de los *polímatas*, es decir, los acumuladores de conocimientos sobre todos los temas, además de sus extensas contribuciones en las matemáticas, como el cálculo diferencial e infinitesimal y el sistema binario, escribió *Protoagea*, con otra teoría sobre la Tierra, señalando que al comienzo había sido una masa ardiente que se enfrió, se formó la corteza terrestre que quedó cubierta de agua por la licuefacción de los vapores y su aspecto actual es producto del calor y el agua. A la par consideró a los fósiles como restos de organismos y demandó eliminar las hipótesis especulativas y acudir a los estudios de campo para comprobarlas. Leibniz tenía toda la razón, pero, cuando desarrolló su teoría sobre las monadas como las partículas originarias de todo el universo, incluyendo a la **vida**, sufrió mucho rechazo. Durante el Renacimiento se publican muchas obras sobre botánica y zoología, la mayoría simplemente descriptivas, pero algunas con gran trascendencia, como la *Historia animalium*, publicado en Suiza entre 1551 y 1555, por **Johann Gessner** (1516-1565), considerado como el “padre de la zoología”.

**Horace-Bénédict de Saussure** (1740-1799) fue un reconocido botánico suizo con una interesante obra sobre la clasificación de las plantas, pero, simultáneamente, en los Alpes, se ocupó de la geología, meteorología y en el perfeccionamiento de instrumentos de medición, calculó los puntos de ebullición a distintas alturas, la radiación solar, la humedad, las características de los glaciares, lagos y ríos. Mejoró los magnetómetros, anemómetros y otros instrumentos. Aunque esa no fuera su intención, en su enfoque se encuentran elementos utilizados posteriormente en la ecología y en la explicación de muchos fenómenos de la **vida**. Además, probablemente tuvo gran influencia en su hijo, **Nicolas-Théodore de Saussure** (1767-1845), pionero de la fisiología vegetal y la influencia del clima sobre las plantas. Como químico mejoró los procesos de análisis orgánico, determinó la composición del etanol y del éter y estudió el proceso de la fermentación como la conversión de los almidones en azúcares. Junto a su padre describió la dolomita (carbonato de calcio y magnesio), un mineral que une a los de Saussure con Linneo, creador del sistema de clasificación de plantas y animales, quien la describió en 1768 y **Deodat de Dolomieu** (1750-1801), quien la analizó, aproximando disciplinas como la botánica, la geología y la química y, más tarde, la paleontología.



El primer geólogo moderno es **James Hutton** (1726-1797), médico, naturalista, químico y granjero, primer formulador de las ideas de los luego denominados uniformismo y plutonismo, y sus teorías sobre tiempo geológico y su escala, el llamado tiempo profundo. Se opone con firmeza a la idea de una edad de la Tierra de pocos miles de años basada en cálculos bíblicos, así, Hutton tendrá una gran influencia en las ideas sobre el origen de la **vida** y su antigüedad. **Charles Lyell** (1797-1875), su seguidor, fue un geólogo destacado del uniformismo y gradualismo geológico. Su libro, *Principios de Geología*, publicado en 1830, fue el libro de cabecera de Charles Darwin en su largo viaje en Beagle. Hutton, Lyell, **William Smith** (1769-1839) y **Georges Cuvier** (1769-1832) son los padres de la estratigrafía y utilizan a los fósiles para crear una nueva disciplina, la bioestratigrafía.



*George Cuvier. Fuente: Wikipedia*

Así, paso a paso, el debate entre el origen ígneo (*plutonismo*) y sedimentario de las rocas (*neptunismo*) se eliminó y surgió otro debate, entre el *gradualismo* y el *catastrofismo*, este último defendido por muchos geólogos y Cuvier, quien destacó en el estudio de los fósiles -planteaba que su extinción y la reaparición de nuevas formas de **vida** se debían a varios actos de destrucción y creación-. El barón **George Cuvier** (1769-1832) fue un destacado naturalista y anatomista francés. Realizó una clasificación de los animales por su forma y función, fue el primero en proponer que la extinción de los dinosaurios se debió a una catástrofe natural y calculó en 6000 años la edad de la Tierra, en contra de las ideas de Hutton y Lyell, quienes planteaban una antigüedad mucho mayor. Pero no existía una técnica que permitiera comprobar ninguna de las dos posiciones. En todo caso, con ellos va desapareciendo la idea de un planeta sin cambios desde su creación, lo que obviamente incluía no solo a las rocas, sino también a las distintas formas de **vida**.

También emanan ideas que tendrán un enorme impacto social y político hasta la actualidad, como las emitidas por John Locke y David Hume, quienes iluminan el camino hacia la Revolución Francesa y la Constitución de los Estados Unidos: libertad, igualdad, fraternidad, democracia y derechos humanos; tres siglos después, siguen siendo temas de importancia.





**Francis Bacon.** Retrato de autor desconocido. Fuente: [Wikipedia](#)

No podemos cerrar esta sección sin mencionar las ideas de una figura fundamental en el desarrollo de la ciencia en el renacimiento, se trata de **Francis Bacon** (1561-1626), barón de Verulamium, vizconde de Saint Albans y canciller de Inglaterra. Filósofo, político, abogado y escritor inglés, padre del empirismo filosófico y científico. En su *Novum organum* (1620) precisó las reglas del método científico experimental, y desarrolló en su *De dignitate et augmentis scientiarum* (*Sobre la dignidad y progresos de las ciencias*). Postula en 1620, una teoría del conocimiento, que lo ubica como el padre del pensamiento científico

moderno. Señaló que la observación era esencial: aplicar atentamente los sentidos a un objeto o a un fenómeno, para estudiarlos y extraer el principio fundamental de cada observación o experiencia, que era importante construir una hipótesis o explicación provisional, que esta debía ser probada mediante la experimentación y ser aceptada o rechazada, y que solo así era posible postular una teoría científica válida.

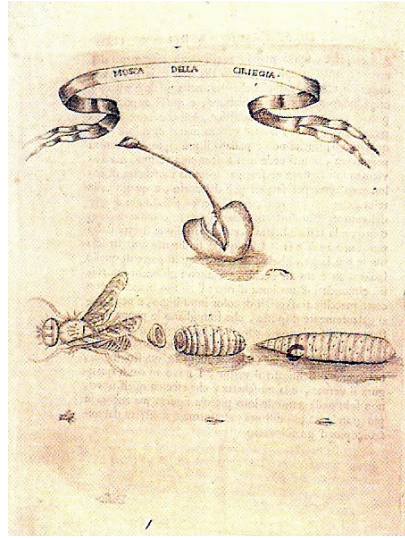
## Observando la vida

En lo que a la **vida** concierne, el progreso de las ideas renacentistas ocurre más tarde. Para comenzar, por siglos se prohibieron las disecciones de seres humanos, normas violadas a veces por algunos anatomistas. Además, poco se sabía de la morfología, la embriología y funcionamiento de los organismos y en la Europa medieval el aforismo de seres humanos creados a imagen y semejanza de Dios tenía un peso importante.

Sobre el origen de la **vida** podemos distinguir, para los siglos XV a XIX, dos explicaciones: (1) **el origen divino** y (2) **la generación espontánea**, con dos vertientes, (a) la existencia de una fuerza divina y (b) algunas propiedades desconocidas de la materia no viva, como basura y otros restos.

**Miguel Servet** (1509-1553), cuyo nombre real era Miguel Serveto y Conesa, nació en España y, además de destacado teólogo, se ocupó de la física, medicina y matemáticas. Estudió medicina en París. Señaló la existencia de la circulación de la sangre en los pulmones y la función de purificación de la misma a través

de la respiración. Intervino en el proceso de la Reforma y fue perseguido por la Inquisición, en camino a Italia se detuvo en Ginebra e intercambió ideas y libros con Juan Calvino. Por manifestar su idea contraria a la Trinidad, fue repudiado por católicos y protestantes. Fue condenado y ejecutado, junto a sus libros, en la hoguera. La muerte de Servet fue fuertemente criticada en la época y motivó muchas reacciones sobre el derecho a opinar.



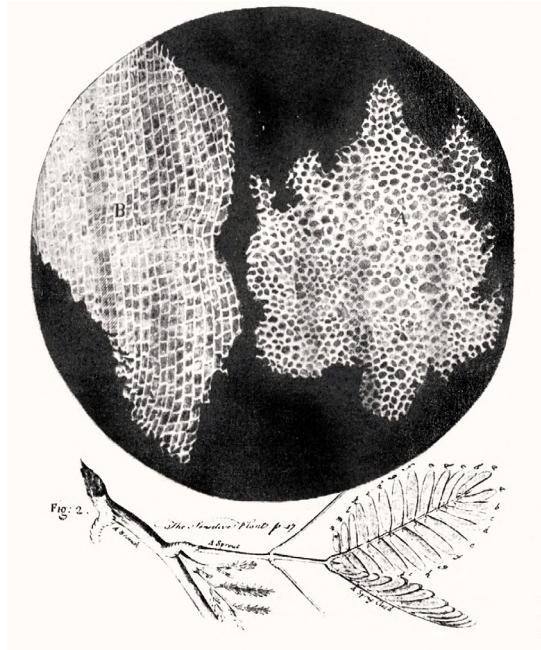
Francesco Redi y dibujo del ciclo de vida de una mosca. Fuente: [Wikipedia](#)

El primer cuestionamiento serio a la generación espontánea lo realiza Francesco Redi, médico y naturalista que demostró que los insectos no nacen por generación espontánea a través de un sencillo experimento. Un frasco abierto con carne y otro protegido con una fina gasa. En el protegido con la gasa no aparecieron insectos. Concluyó señalando: *Omne vivum ex ovum, ex vivo*, que significa que todo lo vivo procede de un huevo, y este de lo vivo. Otro experimento interesante fue el demostrar la inutilidad de las “piedras de serpiente” que supuestamente neutralizaban el veneno. Redi fue miembro de la Academia del Cimento, fundada por los Medici gracias a una idea de Galileo. En ese período también se percibe el impacto de las ideas de René Descartes sobre el *mecanicismo*, es decir, el señalar que los organismos son como máquinas y obedecen a las leyes fundamentales de la materia inerte. Aunque el término ya ha caído en desuso, salvo entre los filósofos, sin duda tuvo influencia por siglos y, hasta en la actualidad, sobre los estudiosos de los seres vivos.

Los Medici deseaban extender a la ciencia, su prestigio ya ganado como mecenas del arte y la literatura. Existieron esfuerzos, infructuosos, por

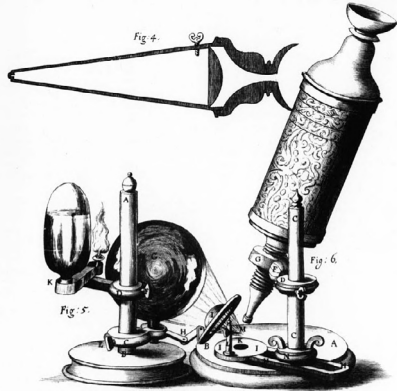
intercambiar ideas entre la Academia del Cimento y la Royal Society de Londres a través de **Heinrich Oldenburg** (1619-1677) y de **Robert Boyle** (1627-1691), pero la Academia del Cimento no duró sino pocos años. Boyle conoció a Galileo en Italia y, cuando regresó a Inglaterra, entró en contacto con Robert Hooke en Oxford y se dedicó a la experimentación con la transmisión del sonido. Terminó generando su famosa ley sobre los gases, estudios sobre ácidos y bases, así como sobre fisiología y respiración. Con el desarrollo del microscopio se abre la posibilidad de un enfoque más profundo de la generación espontánea que abre nuevos campos en el estudio de la **vida** que concluirán con el descubrimiento de bacterias y protozoarios, algunos responsables de muchas enfermedades.

Anton van Leeuwenhoek conocido como el “padre de la microbiología”, perfecciona el microscopio y descubre los microorganismos. Para comenzar, hacia 1674 observa muestras de agua de un lago y encuentra algas como *Euglena* y protozoarios como *Vorticella*. Al principio, no le creen y convoca a un grupo de personas de prestigio de su localidad a observar por el microscopio. Con esa evidencia le escribe a la Royal Society, donde recibe apoyo de Robert Hooke en 1677, quien ya había observado y dibujado células, insectos y otros organismos publicados en su famoso libro *Micrographia* en 1665.



**Células del corcho en *Micrographia* (1665).**  
 Dibujo de Robert Hooke. Fuente: [Wikipedia](https://es.wikipedia.org/wiki/Micrographia)

Es posible imaginar la sorpresa y fascinación de la gente de esa época al observar la existencia de formas de vida que no eran visibles a simple vista. Luego van Leeuwenhoek descubre los espermatozoides de perros y conejos en 1678, lo que determina nuevas ideas sobre la reproducción. Y surge su rechazo a la idea de la generación espontánea sostenida por sus observaciones sobre huevos y larvas de insectos. Más tarde observaría los glóbulos rojos y



**Microscopio de Robert Hooke.**

Fuente: [Wikipedia](#)

los capilares de las colas de los renacuajos. Sin embargo, los descubrimientos de van Leeuwenhoek nunca fueron publicados, quedaron plasmados en la abundante correspondencia con la Royal Society. No deja de ser interesante que, tres siglos después, cientos de miles de estudiantes en los laboratorios de las escuelas, como práctica rutinaria, observen al microscopio los mismos organismos en una gota de agua procedente de un charco o de un lago.

En una carta fechada el 25 de abril de 1679, van Leeuwenhoek ofreció la que probablemente sea la primera estimación de la población máxima que podría alcanzar la Tierra. Basado en la densidad de población de Países Bajos en su época (120 personas por kilómetro cuadrado), consideró que la Tierra podría llegar a acoger un total de 13,4 mil millones de seres humanos. Obviamente, no anticipó el daño que podría hacer tanta gente sobre la naturaleza, pero tan solo la idea de proyectar la capacidad del planeta ilustra las inquietudes intelectuales de este fascinante personaje. Años más tarde, todos los investigadores colocarán sobre Leeuwenhoek y Hooke el punto de partida de la teoría celular.

Lazzaro Spallanzani, casi un siglo después, fue un naturalista y sacerdote católico que ejerció como profesor de física y matemática en la Universidad de Reggio Emilia en 1757 y de lógica, griego y metafísica en Módena, así como director del Museo de Historia Natural de Pavía. Con muchos intereses y probablemente bastante desordenado, pero con una enorme tenacidad e ingenio experimental, cuestiona muchas ideas sobre la **vida** y como no podía, o no quería, guardar silencio, genera muchas polémicas. Confirma las observaciones de Redi y realiza experimentos con caldos, envases esterilizados, sellados o tapados con corchos y concluye que no hay tal cosa como generación espontánea. En los recipientes esterilizados y sellados, no aparecían los pequeños organismos, pero sí en aquellos abiertos o mal tapados con corchos. Impone sus resultados, no sin entrar primero en una larga polémica con **John Needham** (1713-1781) quien recibe el apoyo de Buffon y su enorme prestigio, y ambos asoman la idea de la existencia de una fuerza vital, resistente al calor. En efecto, Needham hierve caldo de carnero, luego cierra los envases con corcho y algún tiempo después los abre y encuentra microorganismos, concluye que



los mismos surgen del caldo de carnero. Spallanzani realiza muchos experimentos similares y observa que el tiempo de hervor es importante, así como cuán herméticos son los recipientes. Cuando hierve lo suficiente y sella con vidrio fundido los matraces, no aparecen los microorganismos. Las tapas de corcho no cerraban bien los recipientes.



*Lazzaro Spallanzani.* Fuente: [Wikipedia](#)

Spallanzani demuestra que la **vida** procede de la **vida**. El aforismo en latín, *Omne vivum ex vivo*, es decir, toda la **vida** procede de la **vida**, fue repetido continuamente por varios siglos. Además, siguiendo una observación de De Saussure, no sin dificultades, logra separar una bacteria del caldo y colocarla en una gota de agua previamente hervida. Spallanzani observa que la célula se divide dando lugar a dos hijas idénticas. Quizás, sin pensar en ello, Spallanzani también establece las bases de las futuras técnicas de esterilización y de cultivo de microorganismos.

Además, Spallanzani estudia la digestión, concluyendo que es un proceso químico y no mecánico. Estudia la ecolocalización de los murciélagos y la ubica en el oído mediante un experimento. También estudia el proceso de fecundación, primero en ranas y después en perros, desarrollando una técnica de fecundación artificial con éxito. Es interesante señalar que Spallanzani, que nunca se casó, estuvo bajo la influencia de tres mujeres, **Laura Bassi** (1711-1778), quien lo introdujo en el estudio de la naturaleza y la primera mujer



*Universidad de Padua.* Palazzo Bo (1546).

Fuente: [Wikipedia](#)

en ser aceptada por la Academia de Bolonia y como profesora de física en la universidad, su hermana Marianna, que el mismo Lázaro reconocía que sabía más que él sobre los organismos, y la Marquesa Leonora di Napoli.

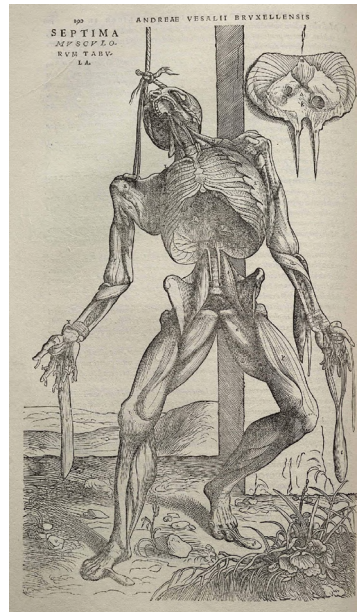
**La escuela médica de Padua.** La Universidad de Padua fue creada en 1222 y albergó durante el Renacimiento a una pléyade de innovadores. Padua perteneció durante muchos años a la República de Venecia y allí la libertad con

la cual circularon muchas nuevas ideas. En Padua fueron profesores o alumnos: Alberto Magno, Copérnico, Harvey, Galileo, Vesalio, Falopio, Mercurialis, Fabricio, Nicolás de Cusa y la primera mujer en obtener un título universitario en el mundo, **Elena Cornaro Piscopia** (1646–1684).

**Andrea Vesalio (1514 -1564)**. Nació en Bruselas y su nombre real era Andreas Witnick van Wessel, cuando esta ciudad estaba bajo el Imperio Español y su padre era el boticario de la corte. Recibió la mejor educación del tiempo en Bruselas, Lovaina, París y Padua, en esta última ciudad enseñó entre 1537 y 1543, luego fue el médico particular de Carlos V y Felipe II. En la corte española encontró mucha oposición de los médicos locales, pero terminó imponiéndose, tanto que su nombre se españoliza como Vesalio. Disecó muchos cuerpos humanos, no sin pasar por muchas peripecias para obtenerlos, y enmendó errores de sus predecesores como Galeno.

Su libro *De Humani Corporis Fabrica*, extraordinariamente ilustrado por artistas del taller de Tiziano, fue el texto de anatomía utilizado en los siglos siguientes, corrigiendo errores previos. Las numerosas ediciones fueron posibles por el apoyo de Carlos V y luego de Felipe II. Las primeras disecciones en Padua fueron realizadas gracias a un juez que le permitió acceso a los cuerpos de criminales ejecutados. Vesalio murió en una isla griega tras una peregrinación a Jerusalén cuando apenas contaba con 49 años.

**William Harvey (1578-1657)** fue un médico inglés, educado primero en Cambridge, y luego en Padua, quien describió la circulación, las propiedades de la sangre y el bombeo del corazón. También, sin tener prueba alguna, señaló que en los humanos y los mamíferos poseían un huevo (óvulo) de donde venía luego un hijo. Es posible que haya sido influenciado por Descartes (mecanicismo) y por Miguel Servet, pero, sin duda, lo fue por la escuela de Padua, donde fueron profesores Vesalio, **Mateo Colombo (1516-1559)**, **Gabriele Falopio (1523-1562)** -quien describe los órganos reproductores, el cerebro y, además, inventa el condón, bajo la suposición de la transmisión sexual de la sífilis y la gonorrea-, **Hieronimus Mercurialis**



Dibujo de Vesalio en su obra *De Humani Corporis Fabrica*.  
Fuente: [Wikipedia](#)





**William Harvey** Fuente [Wikipedia](#),  
Imagen propiedad de la National Portrait  
Gallery, Londres

eran consumidas por el cuerpo. Harvey postuló, por inferencia, que el sistema era uno solo e interconectado.

Durante este lapso, en particular en el siglo XVII, surgen las Academias de Ciencias como mecanismos de organización de los científicos y difusión del conocimiento. Ya en 1454 los Medici habían creado la *Accademia Platoniana* dedicada a la filosofía. La *Accademia dei Lincei* se creó en 1603 por Federico Cesi, un aristócrata dedicado a la botánica y poseedor de una importante biblioteca. Entre las primeras publicaciones estuvieron el estudio de las manchas solares y el famoso *Saggiatore* de Galileo. La biblioteca de Cesi, unida a la de Virgilio Cesarini, fue una gran ayuda para las tareas científicas. Varios académicos, bajo el mecenazgo de Cesi, prepararon para la publicación la gran obra inédita de Francisco Hernández sobre la historia natural de México, llamado el *Tesoro Messicano*, con las descripciones de la flora, fauna y drogas del Nuevo Mundo. Poco antes, **Giambattista della Porta** (1535-1615) había intentado crear una academia, pero no tuvo éxito debido a la prohibición por parte de la Inquisición. La *Accademia del Cimento* se creó en 1657 y ya señalamos previamente la creación de la Royal Society en Inglaterra en 1665. La Academia de Ciencias de Francia se creó en 1666 y la de Berlín, o Academia Prusiana de las Ciencias, en 1700. Poseer un lugar, una audiencia calificada, una biblioteca y, a veces, hasta una especie de laboratorio le dio un enorme impulso tanto al método científico como al estudio de la **vida**.

La transición del Renacimiento a la Edad Moderna, en lo que al estudio de la **vida** concierne, fue muy gradual. Los estudios realizados por Hutton en

geología, que muestran estratos y rocas muy diversas, son presentados en forma confusa y serán aclarados por **John Playfair** (1748-1819). Mientras tanto, se van descubriendo muchos fósiles y se disipa la duda: son restos de organismos que vivieron en el pasado, distintos a los actuales y que, además, habían vivido bajo condiciones diferentes.

**George Leclerc, Conde de Buffon** (1707-1788), fue un personaje muy interesante. Aristócrata de origen, las ilustraciones lo muestran como un hombre fornido y elegante en su vestimenta. Ingresó muy joven a la Academia de Ciencias de Francia con un trabajo sobre el estilo en la redacción de documentos. Inicia sus estudios en Angers, pero, debido a su participación en un duelo con un oficial croata que termina muerto, debe abandonar sus estudios.

No solo destaca en geología y en las matemáticas, sino también en la biología. Además, parecía disfrutar de la controversia y tenía el valor de hacer proposiciones, así como rodearse de ayudantes en su prolongada estadía (49 años) como director del Jardín Botánico de París. Escribió una monumental Historia Natural en 44 volúmenes, además de otros libros como la Historia Natural de los Animales, Historia Natural de los Pájaros, Historia Natural de los Minerales, Historia Natural del Hombre y Teoría de la Tierra, para citar algunos. No logra escapar del todo de las tradiciones y a veces adelanta ideas realmente avanzadas sobre la **vida**, pero luego retrocede, quizás para no chocar con los teólogos de la época.

Para la historia de la Tierra señala que los días del Génesis bíblico son en realidad épocas o prolongados períodos y Buffon propone siete: (1) en la primera, el planeta estaba derretido por el fuego y se fue elevando en el Ecuador y achatando en los polos debido a la rotación; (2) en la segunda, la materia se hallaba consolidada formando grandes masas de materias vitrescibles o sujetas a cristalizar; (3) luego, el mar que cubría la tierra alimentaba a los animales provistos de concha o moluscos, cuyos restos formaron sustancias calcáreas; (4) los mares que cubrían los continentes se retiran; (5) en la quinta, los



*Georges Louis Leclerc, conde de Buffon.*

Fuente: [Wikipedia](#)

elefantes, hipopótamos y otros animales del Sur habitaron las tierras del Norte; (6) después se separaron los continentes y apareció el hombre, y (7) en la época final, el hombre se desarrolló. También sugirió que los planetas podrían haber sido producto de la colisión de cometas con el sol.

Buffon defendió la teoría epigenista, es decir, la formación de órganos a partir de células indiferenciadas, en contra del preformismo que planteaba que desde el huevo existían órganos minúsculos que simplemente crecían. Además, Buffon postuló la existencia de moléculas orgánicas comunes a todos los seres vivos. También especula sobre la uniformidad de las funciones de los órganos internos (asimilación, crecimiento, reproducción, entre otros) y señala que los cambios ocurren principalmente en el “envoltorio”, es decir, en los externos, en el aspecto, sin que ocurran grandes cambios en los internos, pero si estos últimos cambian, se expresarán también en los externos.

Postula un origen común para los vertebrados y luego señala que toda familia, animal o vegetal tendría un “tronco común” y a la par defiende un concepto de especie bastante similar al actual, es decir, la imposibilidad de obtener animales fecundos en el cruzamiento entre grupos de individuos diferentes. En un momento llega a decir que todos los animales tienen un tronco común, pero luego rechaza su propia idea debido a la “constancia” de las especies y la infertilidad de los cruzamientos entre ellas, sumando que la primera pareja de cada género salió de las manos del creador. Sin embargo, los estudiosos de la extensa obra de Buffon concluyen que, aunque era en una fase un evolucionista, enmienda sus puntos de vista por la inexistencia de formas intermedias y carencia de evidencia de cómo ciertos órganos y animales pudieron cambiar en la misma dirección debido a la influencia del ambiente.

Buffon se involucró también en controversias que en la actualidad parecen absurdas, como la que tuvo con Thomas Jefferson al asegurar que tanto las plantas como los animales y los indígenas de América estaban en una fase retardada de la evolución. Así mismo tomó partido en la polémica entre Needham y Spallanzani, apoyando al primero que apoyaba la idea de la generación espontánea gracias a una fuerza vital.

También sostuvo una curiosa polémica por correspondencia con otro personaje interesante y poco citado en la literatura evolucionista. Se trataba de **James Burnett, Lord Monboddó** (1714-1799), quien, en contra de la opinión de Buffon, insistía en el parentesco de hombres y simios, amén de postular que todos los hombres tenían un ancestro común. Siendo un consumado estudiante de los idiomas, sostenía que el lenguaje era esencial en

la sobrevivencia, asomando una idea muy parecida a la selección natural de Darwin. Cuando Monboddo, en 1767, fue nombrado juez del tribunal supremo de Escocia, organizaba cenas con intelectuales destacados y aristócratas, entre ellos **Robert Burns** (1759-1796), el más famoso poeta escocés, precursor del romanticismo, el liberalismo, con ideas republicanas y tan controversial como el resto de grupo; **James Boswel** (1740-1795) famoso cronista, conocido por ser alcohólico y libertino, pero excelente escritor y biógrafo; **Samuel Johnson** (1709-1784), el escritor británico más citado después de Shakespeare; **Adam Smith** (1723-1790), el padre de la economía moderna, el liberalismo y autor del famoso libro *La Riqueza de las Naciones*, y David Hume, el filósofo defensor del empirismo, escepticismo y naturalismo.

Las ideas de Monboddo y su grupo fueron conocidas por **Erasmus Darwin** (1731-1802), abuelo de Charles Darwin, lingüista, poeta, médico, criador y seleccionador de animales, quien, además, postulaba el origen común y evolución de la **vida**, eso sí, guiados por la mano de Dios. Quizás también influye sobre **John Sebright** (1767-1843) que en 1809 publica un libro sobre el “arte” de mejorar la cría de animales. Muy posiblemente por esa vía, fueron conocidas esta avalancha de ideas por el gran naturalista. Es muy probable que Buffon y, más tarde, Lamarck y Darwin conocieran la obra de este destacado grupo de intelectuales escoceses.

Buffon, finalmente, combatió la popular teoría de **James Ussher** (1581-1656), quien, basado en un minucioso estudio de la Biblia, llegó a la conclusión de que la Tierra había sido creada el sábado 23 de octubre del año 4004 a. C., al atardecer, que Adán y Eva, la primera expresión de **vida** humana, habían sido expulsados del Paraíso el 10 de noviembre de ese mismo año y que el diluvio había concluido el 5 de mayo del año 2348 a. C. Además, feroz defensor de Enrique VIII, o simplemente oportunista, señaló que este era descendiente directo de Adán a través de Set, el tercer hijo de Adán y Eva. Es obvio que para la época no existía una tecnología que permitiera datar la edad de la Tierra y menos la de sus formas de **vida**.

Buffon señaló que debía ser un lapso mucho mayor y, cuando varios teólogos de La Sorbona le escribieron protestando por sus opiniones en 1751, se retractó señalando que él solo había hecho una suposición filosófica. Sin embargo, en su libro *Historia Natural* (1753) señala que afinó sus cálculos y la Tierra tenía 75.000 años de haber sido creada, más tarde indicó que la cifra correcta era 168.000. Tanto las cifras de Ussher como las de Buffon eran en buena medida suposiciones sin base firme. Sin embargo, el debate abrió las puertas a una indagación más profunda y mejor sustentada.

En la actualidad contamos con técnicas, desarrolladas en el siglo XX, que nos permiten datar, con gran precisión, la edad de rocas, objetos y restos de seres vivos. Técnicas basadas en el tiempo de “vida” de un isótopo para transformarse. El Uranio 238 tarda 4.510 millones de años en transformarse en plomo. El Carbono 14 requiere 5.730 años para dar lugar al Nitrógeno 14. También contamos con las técnicas para darle seguimiento al Potasio en su ruta hacia el Argón, el Samario al Neodimio y el Rubidio al Estroncio. Así, la cifra estimada por Buffon de 168.000 años hoy supera los 4.000.000.000.

Varios grandes debates vinculados entre sí animan las sesiones de las Academias y las universidades, al fin del Renacimiento e inicio de la Edad Moderna. Están basados en cinco preguntas básicas: (1) si la Tierra y la **vida** fueron un acto de creación divina, ¿son inmutables?, (2) ¿cuál es la edad de la Tierra?, (3) si la Tierra ha cambiado con el tiempo, ¿ha sido por efecto del agua o del fuego?, (4) ¿las formas de **vida** son idénticas a las creadas o han cambiado a lo largo del tiempo?, (5) si los organismos han cambiado, ¿ha sido por diseño divino o porque el ambiente los hace cambiar o porque tienen la voluntad de hacerlo? Ya no se debate sobre la forma de la Tierra o el hecho de que gira alrededor del sol acompañado por otros planetas. A veces las respuestas tratan de evadir la controversia con las creencias y tradiciones religiosas. Cuvier lo hace: ante la evidencia de los fósiles, que él mismo estudia, su respuesta es que habían ocurrido múltiples creaciones y, obviamente, muchas catástrofes.

También es importante señalar que con Leibnitz y Buffon concluye un largo lapso con varios personajes que intentan dominar todo el conocimiento, y son sustituidos gradualmente por especialistas en cada disciplina. No sería aventurado señalar que con ellos termina el Renacimiento y, además, nos impulsa a regresar a Sócrates y a la importancia de hacer preguntas y la certeza de que la verdad absoluta no existe porque siempre estaremos adquiriendo más y más conocimientos sobre la naturaleza, la **vida** y nosotros mismos. De lo que no cabe duda es que el imponente, polémico y controversial Buffon marcó una época e indujo a muchos investigadores a profundizar sobre el estudio de la **vida**.

## Papas y mecenas renacentistas

Al margen de las contradicciones y conflictos, unos de carácter religioso y otros derivados de las pugnas económicas entre las ciudades italianas y sus líderes, varios papas, reyes, cardenales y familias muy poderosas protegieron, estimularon y financiaron una gran cantidad de proyectos artísticos, literarios o arquitectónicos. Basta mencionar que la Capilla Sixtina, uno de los museos más



visitados del mundo, fue construida bajo el papado de **Sixto IV** (1471-1484), de quien deriva su nombre y quien, para su decoración, empleó a destacados artistas del momento, como Sandro Botticelli, Pietro Perugino y Domenico Ghirlandaio, a los que después sumó su trabajo Miguel Ángel, quien, por encargo del papa Julio II, pintó la célebre bóveda.

Varios papas realizaron una función similar, por lo que Roma se convirtió en algunos momentos en la mayor sede de la ebullición artística e intelectual de la época. En este sentido, es muy común señalar a **Nicolás V** (1447-1455) como el primer papa del Renacimiento, ya que se distinguió con toda claridad de sus antecesores por su compromiso con las artes y con el embellecimiento arquitectónico de la ciudad. Para citar solo algunos ejemplos, puede recordarse que a él se debe una recopilación rica y meticulosa de libros que constituyeron la base de la Biblioteca Vaticana y la reconstrucción de la Fontana di Trevi. **Julio II** (1443-1513), llamado el Papa Guerrero, se involucró, en sus diez años de ejercicio (1503-1513), en una compleja trama internacional de alianzas y conflictos con Francia, España, Inglaterra y otros países tratando de fortalecer la posición de Roma. Pero lo que más nos interesa es que, en 1506, decidió construir la Basílica de San Pedro, designando a Bramante para el diseño e inicio de la obra que sería concluida en 1626. La basílica, con sus más de 200 metros de longitud, 44,5 metros de altura en la entrada y una cúpula de 136,5 metros, la más alta del mundo. La Basílica ocupa una superficie de 23.000 metros, es una de las más destacadas obras del Renacimiento y cientos de artistas participaron en el proyecto durante los 120 años de su construcción. La obra se desarrolló a lo largo de 20 papados, algunos de muy breve duración. Contó con 8 arquitectos, entre ellos Bramante, Rafael, Bernini y Miguel Ángel, que al comienzo se opuso al proyecto.

El arte renacentista, aunque sin duda con muchos motivos religiosos, coloca al hombre y a la naturaleza como sus motivos centrales, rescata la simetría del arte griego y se abre a nuevas técnicas y al conocimiento. Los estudios anatómicos, geométricos y botánicos cobran importancia en el arte, así como nuevas tecnologías como el óleo sobre lienzo y nuevos pigmentos.

El financiamiento vino de la venta de indulgencias, primero a los vivos y luego también a los muertos, curiosos impuestos a la prostitución, así como a los ricos que tenían amantes. **León X** y **Clemente VII**, entre 1513 y 1534, impulsaron las obras y también fueron importantes mecenas de las artes. La venta de indulgencias y la corrupción fue una de las motivaciones de Lutero tras su visita a Roma en 1510, precedido en ese período turbulento por **Girolamo Savoranola** (1452-1498), un teólogo radical que intentó hasta la

excomuni3n y destituci3n del papa **Alejandro VI** (1431-1503) sobrino de **Calixto III** y ambos de la familia Borgia o Borja. Savoranola en Florencia cre3 la “hoguera de las vanidades” para quemar ropas indecentes, cosm3ticos, libros er3ticos, etc., clamando por el retorno de una Iglesia austera. **Giovanni Pico della Mirandola** (1463-1494) fue otro humanista de la 3poca que hizo un gran esfuerzo por unificar religiones y puntos de vista a trav3s de 900 propuestas. Muchas de sus ideas fueron similares a las de Erasmo de Rotterdam y otras a las de Savoranola, tales como la tolerancia, el respeto a la diversidad cultural y religiosa, la libertad y la disidencia. Trata de conciliar a los seguidores de Plat3n con los de Arist3teles. Primero fue excomulgado, pero luego readmitido en la Iglesia por Alejandro VI; m3s tarde, invitado por los Medici, fue a Florencia, se hizo fraile dominico y muri3 envenenado con ars3nico junto a su amigo 3ntimo, el poeta y fil3logo Angelo Poliziano. El destino de Savoranola fue tambi3n tr3gico, fue condenado a muerte y ejecutado en 1498.



**Lorenzo de Medici en 1480.**  
 Retrato de Agnolo Bronzino.  
 Fuente: [Wikipedia](#)

Varios reyes y pr3ncipes destacan por su apoyo a obras, ideas y otros cambios durante el Renacimiento. Descuellan Alfonso V de Arag3n, Enrique VIII y Carlos II de Inglaterra, Francisco I de Francia, Carlos I de Espa3a y V de Alemania. Entre los mecenas m3s importantes se encuentran **Ludovico Sforza** (1452-1508) en Mil3n y **Lorenzo de M3dici** (1449-1492) en Florencia, este 3ltimo, adem3s, t3o y padre adoptivo de Clemente VII y padre de Le3n X. Los Medici fueron tan importantes que de la familia salieron cuatro papas, dos reinas y varios cardenales a lo largo de casi tres siglos.

## Per3odo Contempor3neo

Una vez m3s, con cierta arbitrariedad, ha sido se3alada la Revoluci3n Francesa en 1789 como el inicio de la Edad Contempor3nea. Sin embargo, en la biolog3a y la geolog3a hay bastante continuidad en las ideas entre el siglo XVIII y la primera mitad del XIX. Esto nos plantea varias dificultades operativas. ¿D3nde colocar las ideas emitidas por personajes nacidos antes de 1789 y fallecidos despu3s? ¿O inmediatamente antes, como Buff3n? Pues, tambi3n con cierta arbitrariedad, vamos a ubicar entre los primeros “contempor3neos” a George Cuvier, notable paleont3logo y anatomista que propuso que la extinci3n

de los dinosaurios y otros organismos fue por catástrofes, idea que en la actualidad se contempla que pudo haber ocurrido, pero no como norma, sino ocasionalmente. Por otra parte, se opuso al gradualismo y pensaba que la Tierra no tenía más de 6000 años de haber sido creada y, además, aceptaba la idea de la creación divina de la **vida**. Entró en contradicción con Lyell y luego con dos figuras emergentes en la historia de la **vida**: **Geofroy d' Saint-Hilaire** (1772-1844) y **Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck** (1744-1829).



*Retrato de Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet, caballero de Lamarck. por Charles Thévenin.*

*Fuente: Wikipedia*

Lamarck, estimulado por su padre, inicia sus estudios con los jesuitas con el propósito de llegar a ser sacerdote, pero, a los 17 años, se enrola en el ejército y llega a ser oficial. Una herida en el cuello durante la guerra de los “Siete Años” lo obliga a retirarse y trabaja como contable. Luego estudia medicina y allí lo atrae la botánica entrando en contacto con Buffon. Sus publicaciones en botánica determinan su ingreso a la Academia de Ciencias de Francia. Dos veces viudo, participa en la creación o transformación del Jardín Botánico en el Museo de Ciencias, incursiona en el estudio de los invertebrados y se convierte en profesor. Luego comete el error de incursionar en la meteorología y su trabajo es criticado. Entra en conflicto con Cuvier, quien, para la época, a comienzos del siglo XIX, es la figura más destacada y también con Lavoisier, el químico más importante de la época. Sus últimos años, tras un tercer matrimonio, no son muy felices. Sus ideas son rechazadas por los científicos de la época como **Antoine-Laurent de Lavoisier** (1743-1794), químico, biólogo y economista francés, considerado como padre de la química y quien destacó en muchos campos como la oxidación de los cuerpos, la respiración en los animales, el análisis del aire, la ley de conservación de la masa, la teoría calórica, combustión y pionero de los estudios sobre la fotosíntesis. Funcionario en el área de impuestos de la corona, murió en la guillotina durante el período del “terror” de la Revolución Francesa.

Destaca también la relación de Lamarck con Saint-Hilaire y, a pesar de las diferencias en edad, coinciden en París antes, durante e inmediatamente después de la Revolución Francesa, pero, sobre la evolución de la **vida**, piensan de modo diferente. Saint-Hilaire y Lamarck coinciden en que los cambios en

los organismos son muy graduales y que ocurren, entre otras cosas, debido al ajuste al ambiente. Un órgano que se utiliza con intensidad crecerá en tamaño y fortaleza, determinando luego que sus descendientes hereden esa característica. Lamarck señaló y defendió, con la evidencia disponible, que la diversidad de la **vida** era producto de un proceso de evolución, que, partiendo de formas muy simples y a través de la adaptación al ambiente, surgían nuevas necesidades que los transformarían y los hacían más complejos. En la actualidad aceptamos que la evolución ha ocurrido y que, en efecto, las expresiones más complejas de la **vida** fueron precedidas por formas más simples.

También concebía que la materia original de los organismos y del resto del mundo era similar y que la **vida** había surgido, y lo seguía haciendo, por generación espontánea. Las ideas de Lamarck tuvieron un enorme impacto en las primeras décadas del siglo XIX y, en algunos aspectos, hasta avanzado el siglo XX. Lamarck propuso, al estilo de la época, dos leyes para explicar la evolución que se pueden resumir así:

1. La necesidad de un cambio frente al ambiente es importante. El uso frecuente y sostenido de un órgano cualquiera lo fortifica poco a poco, dándole una potencia proporcionada a la duración de este uso, mientras que el desuso constante lo debilita y hasta lo hace desaparecer.
2. Lo adquirido o perdido por la influencia de las circunstancias durante largo tiempo en un órgano, por su uso o desuso, se conserva en la generación de nuevos individuos con tal que los cambios sean comunes a ambos sexos.

Lamarck sostenía, por ejemplo, que las serpientes tenían los ojos en la parte superior y lateral de la cabeza por la “necesidad” de mirar los objetos que están arriba. Sin embargo, en el caso de las plantas, suponía que la influencia del medio era importante en la inducción de cambios. En todo caso, planteaba que los cambios, en el medio físico y en la **vida**, eran graduales y constantes: el planeta y sus formas de **vida** evolucionaban continuamente. En la actualidad no se admite la idea de Lamarck sobre la “necesidad”, pero sí la influencia del ambiente y la interacción con otros organismos en la evolución.

Había cierta lógica en las ideas de Lamarck sobre la **vida**, era un planteamiento sencillo, desprovisto de ideas mágicas, concordante con el cambio gradual que postulaban los geólogos, con la uniformidad de los seres vivos y también con las ideas de necesidad de cambios sociales que impregnaban a la sociedad ilustrada de Francia a través de las ideas previas de Voltaire, Diderot, Maupertuis, Rousseau y otros. **François-Marie Arouet**, conocido como **Voltaire** (1794-

1788), prolífico escritor y feroz crítico social, defiende la libertad religiosa, combate la superstición y clama por una justicia equitativa para todos los seres humanos. **Denis Diderot** (1713-1784), ya como autor y crítico consagrado, es contratado para redactar la Enciclopedia, o *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, publicada entre 1751 y 1772, la cual compila todo tipo de conocimientos con alrededor de 72.000 artículos, de los cuales más de 5.000 fueron redactados por Diderot. Sus ideas, de corte muy materialista, sobre la naturaleza se pueden sintetizar en una frase famosa en los estudios sobre la **vida** y es preguntar ¿cómo? en lugar de ¿por qué?

Entre Voltaire, **Jean-Jacques Rousseau** (1712-1778) -autor del Contrato Social en el que promueve la república y coloca la soberanía en el pueblo-, Maupertuis y otros, hubo frecuentes debates. No todos pensaban igual, pero coincidían en la ruptura de dogmas y un clima de mayor libertad intelectual. Todos los mencionados en los párrafos anteriores sufren penurias por sus ideas revolucionarias que cubren a las instituciones, los organismos, la sociedad y las formas de gobierno. No es aventurado señalar que los cambios en las economías, las nuevas tecnologías y la intensificación del comercio internacional chocaban con frecuencia con las instituciones y, obviamente, con los intereses existentes.

Maupertuis es incorporado a la Royal Society en 1728, designado miembro de la Academia Francesa (1743), luego preside la Academia de Ciencias de Prusia (1746). Destaca por su defensa de las ideas de Newton y es ridiculizado por Voltaire, quien lo acusaba injustamente de haber “aplanado” a la Tierra gracias a sus estudios en Laponia sobre la medición de un grado bajo el principio de que el planeta estaba aplanado en los polos.

En lo que concierne a las ideas sobre la **vida**, **Pierre Louis Maupertuis** (1698-1759) destaca tanto que es posible citarlo como un antecesor de Darwin en las ideas sobre selección natural y también sobre las ideas modernas sobre el origen de la **vida**. Sin embargo, es olvidado con frecuencia en la historia de la ciencia. Consideraba que Dios no había creado a las especies, sino a las leyes naturales que controlan al Universo y a la **vida**. Defendía las ideas de Newton y escribió, en 1750, una teoría sobre la **vida**, señalando que la misma era producto de la combinación de materias inertes, moléculas y gérmenes, aquellas “aptas” (no define muy bien qué significa este término) fueron seleccionadas y produjeron los descendientes que observamos en la actualidad y las no viables se extinguieron. Maupertuis escribe y debate sobre muchos aspectos controversiales de la reproducción, la embriogénesis, la forma de la Tierra, etc. y también su dicotomía entre las Academias de Francia y Prusia, así como enormes esfuerzos por conciliar la religión con la ciencia. Dejó una





*Pierre Louis Maupertuis, autor de una teoría sobre el origen de la vida y la evolución en 1750 (Essai de Cosmologie). Fuente: Wikipedia*

huella en las ideas del siglo XVIII. Aunque, cronológicamente, Maupertuis puede ser ubicado en el periodo renacentista, sus ideas corresponden más al pensamiento contemporáneo.

A falta de mejor explicación, las ideas de Lamarck fueron ampliamente aceptadas durante los años de la Revolución Francesa, a la cual Lamarck se había adherido. “Cambio” era la idea dominante durante la Revolución, así crearon un nuevo calendario, un nuevo gobierno, un nuevo sistema parlamentario y así sucesivamente; de allí que Lamarck estaba a tono con lo que ocurría en esa época.

El término *transmutación* era empleado para describir la transformación de una especie en otra. Sin embargo, la influencia de Lamarck, limitada por la pérdida de la visión hasta quedarse completamente ciego en 1820, es atenuada por Cuvier. A pesar de que Saint-Hilaire trata de defender las ideas de Lamarck, George Cuvier es más conservador, tiene mucho prestigio en los medios académicos, se ajusta mejor al clima político posterior a los años más apasionados de la Revolución Francesa, Cuando Napoleón se convierte primero en Primer Cónsul (1799) y luego en Emperador (1804), Cuvier pasa a ser la voz dominante en las ciencias naturales hasta su muerte en 1832, víctima del cólera que azotó París.

Así, desde el fallecimiento de Lamarck en 1829 hasta la publicación, en 1859, del libro de Darwin, no hay grandes cambios, con algunas excepciones, como **Patrick Matthew** (1790-1874), quien, en 1831, publicó un libro sobre árboles maderables donde adelanta la idea de la selección natural. Darwin no conocía el trabajo del horticultor y luego reconoce su importancia a partir de la tercera edición de su obra. Sin embargo, en esos 30 años (1829-1859), se acumulan muchas nuevas observaciones y se realizan experimentos que incrementan notablemente el conocimiento sobre la biología de las células, su composición, la embriología, la histología, la morfología, la biogeografía y otras disciplinas.

En este período de la historia surgen voces muy interesantes que tendrán un enorme impacto hasta el presente. Son las de **Henri de Saint-Simon** (1760-1825) y su alumno y seguidor **Auguste Comte** (1798-1857), creadores del positivismo como filosofía. Saint-Simon fue un personaje muy peculiar, de

origen aristocrático, participó en la Guerra de Independencia de los Estados Unidos y luego fue un apasionado defensor de los principios de la Revolución Francesa, perdió la totalidad de su fortuna y, tras altibajos, dejó una obra escrita sobre economía y sociología en la cual clamaba por la necesidad de un análisis objetivo. La filosofía de Comte y Saint-Simon sostenía que todo conocimiento genuino debía estar sustentado en hallazgos verificables, es decir, “hechos positivos”, tiene sus raíces en los empíricos griegos y en sus ideas se percibe la influencia del método científico.



*Auguste Comte* quien junto con Henri de Saint-Simon, son los padres del Positivismo. Fuente: [Wikipedia](#)

La filosofía positivista es abrazada por un elevado número de pensadores del siglo XIX, entre los que destacan **Hippolyte Taine** (1828-1893), **John Stuart Mill** (1806-1873), Herbert Spencer, **Friedrich Nietzsche** (1844-1900) y, según algunos biógrafos, también tuvo influencia sobre Charles Darwin. Este enfoque era novedoso en el sentido de plantear los mismos métodos para los fenómenos naturales y para el estudio de las sociedades humanas, buscando la existencia de “leyes” que se podían derivar de los conocimientos adquiridos y verificados. Muchos principios del positivismo siguen teniendo influencia en el pensamiento occidental, pero con más flexibilidad, ya que la idea de la existencia de “leyes” para todo lo observable, en particular en los seres vivos, es cuestionable y quedan mejor explicadas bajo el término regularidad. Comte, como previamente Descartes y otros filósofos, trata de explicar la **vida** desde ángulos diferentes y el debate filosófico, muy complejo, llega hasta nuestros días. Pero el análisis detallado de estas escuelas de pensamiento, válido sin duda, escapa al objetivo de este texto.

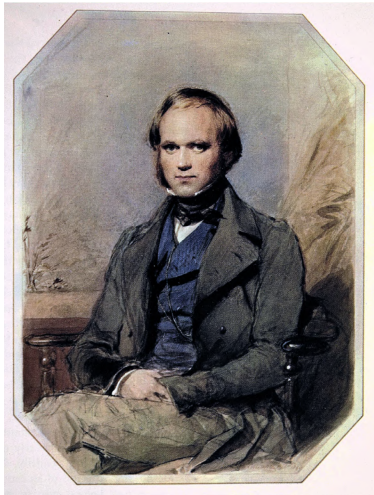
Una forma de aplicación del positivismo sobre la **vida** se debe a Spencer, quien, basado en las ideas de Darwin sobre la selección natural, trató de llevarla a la sociedad, y no a los individuos. Esa idea fue adoptada en muchos círculos europeos en el siglo XIX para justificar una supuesta supremacía de los blancos sobre otros grupos étnicos. Más tarde, en el siglo XX, por el nazismo, para explicar la supuesta superioridad de la raza aria sobre las restantes, lo cual no solo es contrario a cualquier evidencia científica, a las ideas de Darwin, sino

también a los principios éticos deseables en cualquier sociedad. Otros usan las ideas de Darwin para explicar el éxito o el fracaso de las empresas, sin percibir que la selección natural darwiniana y la competencia, en ese contexto, es una teoría solo aplicable a los organismos vivos. El éxito o fracaso de las empresas, que es un asunto bien diferente.

El positivismo se extendió en el siglo XIX y tuvo un impacto notable. En América Latina, en particular en la segunda mitad del siglo XIX, fue una corriente de pensamiento importante, pero a veces utilizada para excluir la democracia y ensalzar las “soluciones científicas” de los problemas sociales a través de la justificación de las dictaduras. Entre los positivistas, además seguidores de Darwin en América Latina, destaca **Alfonso Herrera** (1868-1942), en México, quien, hacia 1902, adelantó ideas sobre la plasmogénesis, similares a las que Oparin desarrollaría dos décadas después. En Venezuela, debemos citar a **Adolfo Ernst** (1832-1899), así como a **Rafael Villavicencio** (1838-1920), quien publicó un libro sobre evolución y vinculó el positivismo con la biología. También destacaron, entre los positivistas, Vicente Marcano y Arístides Rojas.

## Evolución: impacto de las ideas de Charles Darwin

**Charles Robert Darwin** (1809-1882), en lo que al estudio de la **vida** concierne, fue la figura más relevante del siglo XIX, y sus conceptos, enriquecidos por el conocimiento adquirido en los 163 años transcurridos



*Charles Darwin a los 30 años.*  
Acuarela de George Richmond. 1840.  
Fuente: [Wikipedia](#)

desde la publicación de *El Origen de las Especies*, siguen siendo los orientadores de la biología contemporánea. Esas ideas trascendieron a la biología y tuvieron un enorme impacto sobre la sociedad. Darwin nació en una familia con recursos económicos, era discreto y metódico, se casó con una prima y tuvo diez hijos. Buena parte de su obra fue realizada desde su casa en Kent.

Darwin postuló que **todos los seres vivos han cambiado con el tiempo a partir de un antepasado común mediante un proceso denominado selección natural**. La idea de la evolución de Darwin y Wallace fue aceptada como un hecho por la



*El estudio de Darwin en Down House, en Kent, UK. Fuente: Mario Modesto en [Wikipedia](#)*

comunidad científica y por buena parte del público en vida de Darwin, pero no fue así, el concepto de selección natural como fundamento de los cambios, lo que debió esperar hasta la década de 1930 para tener amplia aceptación. Enriquecida con la acumulación de observaciones y el desarrollo de la genética, la teoría de Darwin sigue siendo una suerte de acta fundacional de la biología contemporánea. Cabe señalar que el término *evolución* no fue utilizado por Darwin, entre las primeras referencias de su empleo se encuentra la de Spencer en 1851 y luego se impuso gradualmente en las décadas de 1860 y 1870. Antes, el término “transformismo” fue extensamente empleado.

Darwin ingresó en la Universidad de Edimburgo en 1825 para estudiar medicina, quizás para continuar la tradición familiar, ya que su padre y su abuelo eran médicos, pero, en lugar de eso, se dedicó a investigar invertebrados marinos. Más tarde, en 1828, en el Christ's College de la Universidad de Cambridge, ingresó para hacer estudios de teología y ordenarse como pastor anglicano, pero lo que ocurrió fue un creciente interés por las ciencias naturales. Durante su estancia en Cambridge, estableció una relación estrecha con el botánico **John Henslow** (1796-1861) y, entre sus lecturas, se encontraba la obra de **John Herschel** (1792-1871) y el libro de **Alexander von Humboldt** (1769-1859) sobre su viaje a América.

Humboldt tuvo una gran influencia sobre los naturalistas de su época y su obra trasciende hasta nuestros días. Sus contribuciones y detalladas descripciones de la experiencia en sus viajes a América y Asia son notables y extensas. Cubren campos como zoología, física, geología, climatología y botánica. Ha sido considerado como el padre de la ecología. Su viaje a América se inició en 1799 y terminó en 1804, acompañado por Aimé Bonpland, un periplo de más de 10.000 kilómetros en los que visitó y exploró Cuba, Venezuela, parte de la Nueva Granada, los Andes de Ecuador, México y los Estados Unidos. Dominaba varios



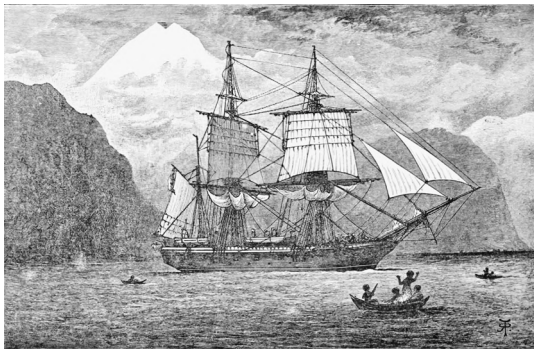
idiomas y sus relaciones con otros científicos, intelectuales y políticos fueron extensas a lo largo de su prolongada vida, entre otros: Goethe, Schiller, José Celestino Mutis, Montúfar, Andrés Bello, Bolívar, Jefferson, von Siemens, Mendelsohn, Gauss y muchos otros intelectuales de su tiempo. *Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente* es su obra más conocida y, hasta la actualidad, impresionante por sus descripciones y detalles. Entre 1848 y 1858, publicó *Cosmos* sobre fenómenos físicos terrestres y del sistema solar. La influencia de Humboldt fue más allá de la ciencia, era un liberal, enemigo de la esclavitud y, en sus últimos años, experto diplomático del Reino de Prusia.



**Humboldt y Bonpland cerca del río Casiquiare.**  
Óleo de Eduard Ender (1850). Fuente: [Wikipedia](#)

Darwin tomó el curso de geología que dictaba **Adam Sedgwick** (1785-1863). Se graduó en 1831 y, poco después, se embarca en el HMS Beagle, un navío de reconocimiento del almirantazgo británico. Fue un largo viaje con escalas, levantamiento de mapas y estudios de geología, muy a tono con la expansión marítima del Imperio británico. El viaje duró cinco largos años.

El Beagle se detuvo en las islas de Tenerife y Cabo Verde, luego en Bahía, San Salvador, Río de Janeiro, Montevideo, Buenos Aires y Bahía Blanca. El Beagle, obviamente, llega a donde hay puertos, pero Darwin viaja tierra adentro y recorre las pampas argentinas. Sigue el viaje hacia la Patagonia, las islas Malvinas, Canal del Beagle, Estrecho de Magallanes, Valparaíso, Chiloé,



**El Beagle en el estrecho de Magallanes.**  
Fuente: [Wikipedia](#)

el Archipiélago de Chonos y Valdivia, Darwin sube los Andes y desciende en Mendoza. Continúan hacia Coquimbo, El Callao y Lima, luego las islas Galápagos, Tahití, Nueva Zelanda, Australia, Isla de Cocos, Maldivas, Mauricio, Santa Elena, La Ascensión, regresa a Brasil y, finalmente, a Inglaterra.



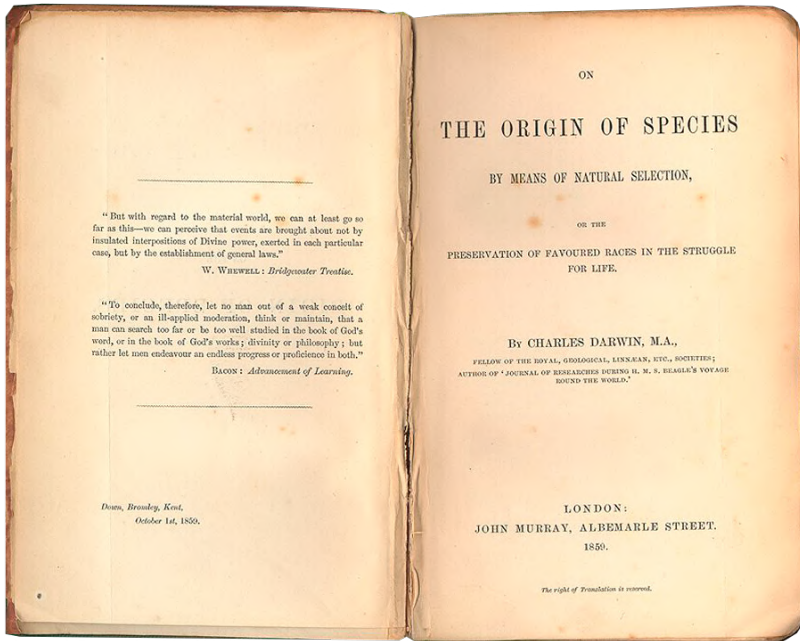
Darwin observa la geología, encuentra fósiles, toma muestras de plantas y animales, observa los hábitos y culturas y toma nota de todo. Le causa mucho impacto la peculiar fauna y la flora de las Galápagos, un archipiélago oceánico muy alejado del continente. Las muestras terminan en manos de paleontólogos, zoólogos, botánicos y geólogos como Owen, Waterhouse, Gould, Jenys, Bell, Hooker, Walter, Newman, White, Henslow y Berkeley, entre otros. Docenas de publicaciones científicas se derivan del viaje. Al final, Darwin reúne sus notas, acompañadas de muchos dibujos, algunos del Capitán Fitz Roy, en un grueso volumen: “Viaje de un Naturalista”, publicado en 1839, que le da al aún Joven Darwin mucho prestigio y una trama de relaciones con el mundo científico de la época. Fue lamentable, algunos años después, el suicidio del Capitán Fitz Roy.

La influencia de Lyell es notable. El brillante geólogo, dotado de una extraordinaria experiencia de campo, construye una historia del planeta. Revela la existencia de cambios graduales por erosión, sedimentación, emergencia de masas de tierra previamente cubiertas por el mar, la gradual elevación de las montañas. La Tierra no fue creada en pocos días, se forjó a lo largo de mucho tiempo y va tomando cuerpo la idea de que los cambios físicos del planeta algo tienen que ver con la diversidad de la **vida**. Por otra parte, los naturalistas van encontrando nuevas y abundantes formas de **vida**, terrestres, dulceacuícolas y marinas, en sus viajes y expediciones en África, América, Asia y Oceanía. Mientras Darwin medita y escribe, exploradores como **David Livingstone** (1813-1873), **Johann Baptist von Spix** (1781-1826), **Richard Spruce** (1817-1893), **Robert Schomburgk** (1804-1865) y muchos más van ilustrando la diversidad de la flora y fauna de América y África. No era posible concebir que Noé llevara tanta **vida** a bordo de su arca.

A Darwin le llevará 20 años procesar la información y, finalmente, en 1859, publica su famoso libro *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, es decir, “El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida”. En la quinta edición, en 1872, cambia el título por uno más breve: “El Origen de las Especies”. El libro se difunde en el resto de Europa y algunas copias llegan a América y a las colonias británicas de África. Año a año se va modificando la visión del mundo sobre la **vida**.

La teoría evolutiva de Darwin es relativamente simple: *todos los integrantes de cualquier especie tienen variaciones y la probabilidad de sobrevivir y dejar descendencia es distinta para cada individuo. Aquellos que tienen más éxito reproductivo son los más aptos y transmiten sus características o variaciones a la*

*siguiente generación y así sucesivamente se van modificando las especies.* Todos los organismos tienen un origen común y suelen cambiar de las formas simples a más complejas. Los seres humanos no escapan a la teoría y sus fósiles ilustran los cambios a lo largo del tiempo. Las ideas de Darwin son coherentes con las de Lyell en geología.



**Primera edición del Origen de las Especies.** Editorial John Murray, Londres (1859). Foto: Richmond. Fuente: [Wikipedia Commons](#)

Este proceso gradual da como resultado cambios en los individuos y luego en las poblaciones y, en última instancia, estas variaciones se acumulan con el tiempo para formar nuevas especies. Muchos años después se estudian los cromosomas, los genes y su composición, lo que denominamos en la actualidad el “material genético”, responsable por las variaciones individuales dentro de cada especie que Darwin observó. Hoy también sabemos que la velocidad de los cambios puede ser muy variable para cada organismo y dependen de factores como la invasión de nuevos ambientes, el surgimiento o la ausencia de nuevos competidores, tasas de mutación y de reproducción e incluso procesos de extinción masiva o de crecimiento poblacional, por cambios ambientales extremos. Entre los cambios adaptativos más veloces se encuentra la resistencia a los antibióticos en las bacterias. El antibiótico elimina a las bacterias genéticamente más susceptibles y sobreviven las más resistentes. Debido a que

las bacterias se reproducen muy rápidamente, en un lapso breve, aparecerán las cepas resistentes y será necesario desarrollar nuevos antibióticos.

Las ideas de Darwin se difunden durante el llamado “Período Victoriano”, designación derivada del reinado de la reina Victoria, que se extendió entre 1837 y 1901. Durante ese lapso, el Reino Unido se ubica, económica y políticamente, a la cabeza de todas las naciones. El Imperio se extiende a todos los continentes y se expanden industrias como la textil, hierro y acero. El país es unido por una enorme red ferroviaria y aumenta la población urbana, la libertad de prensa es notable para la época, surgen los sindicatos, se consolidan los partidos políticos y ocurren muchos cambios en las leyes en forma gradual. Ocurre también un crecimiento en la educación, la banca, el comercio, la manufactura, importantes obras públicas como el alcantarillado y la iluminación de las calles con lámparas de gas. La sociedad británica comienza a aceptar el cambio como algo deseable e importante.

La información se expande gracias a los periódicos y, casi simultáneamente, entre 1836 y 1845, **Samuel Morse** (1792-1872), en los Estados Unidos, **William Fothergill Cooke** (1806-1879) y **Charles Wheatstone** (1802-1875), en Inglaterra, desarrollan el telégrafo. En pocos años el mundo queda interconectado, los eventos y las ideas se difunden ahora casi instantáneamente. **Thomas Alva Edison** (1847-1931) lo perfecciona. El telégrafo es posible gracias a muchas contribuciones previas en el dominio de la electricidad, donde Edison destaca. Las ideas sobre la **vida** en el planeta también cambian.

Aunque es una sociedad muy conservadora y moralista, el período victoriano está abierto a innovaciones y nuevas ideas gracias a la revolución industrial y la expansión del comercio de y hacia las colonias. El siglo XIX británico consolida ideas y tendencias que persisten hasta la actualidad: liberalismo económico, sindicatos, debate sobre los derechos humanos, desarrollo de la medicina, la ingeniería y la arquitectura, servicios públicos, progresos en la agricultura y la cría de animales. Aunque persiste tanto la aristocracia como los campesinos pobres, para mediados de siglo, la clase media británica da cuenta de unos 5 millones de personas y crece continuamente la demanda de bienes y servicios, entre ellos, la educación.

Las ideas de Darwin causaron una gran conmoción, tanto entre los científicos como en la sociedad en general. Rompían con lo establecido en los libros sagrados y en las tradiciones. Cuando publica su siguiente libro, sobre el origen del hombre, desnuda su mítica y excepcional característica, señalando que, distinto como es, tiene un origen y una evolución regida por



*Escena de la clase media victoriana.* Autor George Joy, 1895. Fuente: [Wikipedia](#)

los mismos principios de los demás organismos y, además, quizás lo que más perturbó a la gente de su tiempo, aunque en la actualidad no nos sorprende, es que entre nuestros parientes más cercanos se encuentran los demás primates. Sin embargo, a lo largo de mi vida, he encontrado a muchas personas que siguen rechazando tal parentesco. Les atrae más la idea de un origen divino, más elegante y estimulador de nuestro ego, que estar emparentados con otros animales.

La idea del origen común de todos los seres humanos encontró resonancia entre muchos intelectuales de la época y fortaleció ideas precedentes sobre el tema de los derechos, como las de **Jeremy Bentham** (1748-1832), quien defendió las libertades, tanto económicas como individuales, la separación de la Iglesia y el Estado, la libertad de expresión, igualdad de derechos para las mujeres, el derecho al divorcio, la abolición de la esclavitud, de la pena capital y del castigo físico, incluido el de los niños. También se ha hecho conocido como uno de los primeros defensores de los derechos de los animales. Asimismo, influyó sobre Darwin las ideas del controversial **Thomas Malthus** (1766-1834) sobre el crecimiento geométrico de la población y aritmético de los recursos. Malthus admite que algunas de sus ideas fueron inspiradas en Adam Smith y David Hume.

La difusión de las ideas sobre la **vida** y su evolución encuentran seguidores con mucha influencia como Thomas Henry Huxley, **Joseph Dalton Hooker**

(1817-1911), **Herbert Spencer** (1820-1903) en Inglaterra y **Ernst Haeckel** (1834-1919) en Alemania, quienes, como Darwin, escriben muy bien y, a diferencia de él, debaten mejor ante una creciente audiencia. Como la selección natural apunta hacia el individuo y sus variaciones como unidad del cambio, encuentra resonancia entre sociólogos, economistas y escritores. Pero también hay una nutrida oposición, no solo por parte del mundo de las religiones, sino también entre naturalistas de gran prestigio y trayectoria, como **Louis Agassiz** (1807-1873), destacado geólogo, experto en el efecto de las glaciaciones, amén de especialista en peces, quien, como Cuvier, defendía la idea de creaciones sucesivas, amén de un origen distinto para cada raza humana y **Richard Owen** (1804-1892), quien pensaba que los cambios ocurrían por “factores internos” y no por selección natural.

La teoría de la evolución también cambia y se enriquece con nuevos conocimientos. El registro fósil crece con intensidad en los siglos XIX, XX y lo transcurrido del XXI. Como es de esperar, dada la enorme diversidad de la vida, hay muchas preguntas sin respuesta validada hasta el día de hoy, y no cesan los investigadores en su indagación sobre la evolución y las relaciones filogenéticas de los organismos.

Pero, quizás el mayor impacto social y cultural de las ideas de Darwin sobre la **vida** sea que los seres humanos no fueron el producto de una creación especial, destinados para el uso y disfrute ilimitado del resto de los seres vivos. En el concierto de la naturaleza, no somos más que otro organismo y, aunque juguemos el papel de un primer violín gracias a la inteligencia, debemos actuar en sintonía con los demás músicos de la orquesta. Hoy, más de un siglo después y con muchos más conocimientos sobre cada organismo y su entorno, sobre sus ciclos de vida, fisiología, genética y ecología, sabemos qué hacer para preservar la **vida** en el planeta, aunque no siempre lo hacemos debido a intereses económicos, ignorancia y al crecimiento de las poblaciones humanas que generan dramáticos cambios ambientales.

Ha transcurrido más de siglo y medio desde la publicación del *Origen de las Especies* y no hemos cesado de adquirir nuevos conocimientos sobre la genética y la evolución. Hacia 1900, se inicia la integración de ambas disciplinas. Se redescubre la obra de Mendel y se va profundizando sobre los mecanismos de la herencia. **Thomas Hunt Morgan** (1866-1945) inicia una nueva escuela en la genética y se comienza a hablar y escribir sobre la *Teoría Cromosómica de la Herencia*, gracias a los trabajos pioneros de **Walter Sutton** (1877-1916) y **Theodor Boveri** (1862-1915). En paralelo, el desarrollo de la microbiología es enorme y la teoría celular va ganando muchos adeptos: la célula, esa



extraordinaria y compleja unidad que alberga al material genético, es aún el objeto de estudio de muchos investigadores.

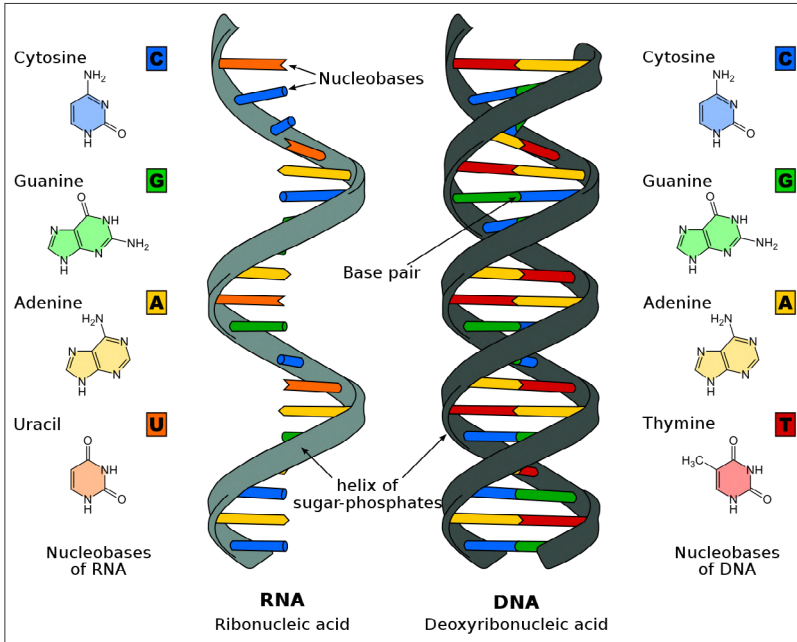
Una mosca de las frutas, *Drosophila*, se convierte en el objeto preferido de estudio gracias a su rápido ciclo de vida que permite observar muchas generaciones en un lapso breve. Las observaciones de Morgan y sus alumnos encuentran rápidamente resonancia en los investigadores que trabajan con plantas y animales de uso comercial, ya que, de ser acertada, como lo fue, se abriría un mundo de posibilidades para mejorar el rendimiento y la producción. Morgan recibió el Premio Nobel en 1933. De la atención en los cromosomas, la indagación pasa a los genes y las mutaciones con las contribuciones de Sturdevand, Muller y Beadle. Poco después, **Bárbara McClintock** (1902-1992) profundiza el estudio de los cromosomas del maíz en las décadas de 1940 y 1950, hace los primeros mapeos de la ubicación de los genes e inicia los estudios sobre mecanismos de regulación e interacción entre los mismos. Sus conclusiones no son aceptadas inicialmente y sufre situaciones difíciles que la hacen cambiar de sitios de trabajo, pero, finalmente, le otorgan el Premio Nobel en 1983, después que Jacob y Monod, en 1961, publicaran su trabajo sobre regulación genética en la síntesis de proteínas.

Esta es una historia aún en desarrollo. Gracias a estos estudios en genética y a la contribución de evolucionistas como Mayr y Dobzhansky, en las últimas décadas, la humanidad ha contado con herramientas asombrosas en el control sobre la **vida**. Contamos con una nueva disciplina, la ingeniería genética, con el potencial de introducir genes para evitar el ataque de plagas, incrementar el valor nutricional o corregir deficiencias que causan enfermedades. Esto ha sido posible al descubrimiento de la estructura molecular del ácido desoxirribonucleico (ADN), que se encuentra en todos los seres vivos. Esta labor fue realizada por varios investigadores: **Francis Crick** (1916-2004), **James Dewey Watson** (1928-) y **Maurice Wilkins** (1915-2004), gracias a una técnica desarrollada por **Rosalind Franklin** (1920-1958), la cual ha sido llamada la heroína olvidada de esta



*Bárbara McClintock en 1947. Fuente: Smithsonian Institution, Adam Cuerden. Fuente: Wikipedia*

importante contribución a la ciencia. Publicada en 1953, Crick, Watson y Wilkins recibieron el Premio Nobel en 1962, pero no se lo otorgaron a Rosalind Franklin, quien falleció con apenas 37 años. No existía en aquel entonces una norma en el Premio Nobel para ser otorgado en forma póstuma, pero, sin duda, se lo merecía.



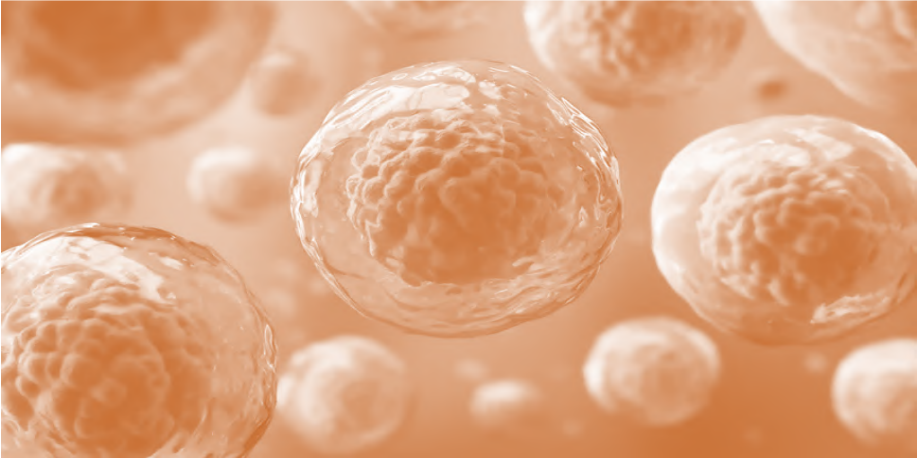
*ADN y RNA. Fuente: Wikipedia Commons*

Como siempre ha ocurrido con las grandes innovaciones, en este momento existe un gran debate sobre los organismos genéticamente modificados (OGM), que ya son unos cuantos, destacando entre ellos el maíz y la soya, pero ya han sido aceptados por muchos países y se siembran millones de hectáreas. También se han utilizado OGM para producir medicamentos como la insulina y existen numerosos proyectos en desarrollo para tratar de corregir o mitigar muchas enfermedades. El dominio de las distintas técnicas de manipulación del ADN permite en la actualidad el desarrollo rápido de nuevas vacunas y del ARN, su acompañante.

Nuestro material genético es muy parecido al de los chimpancés y gorilas, apenas un 1 % de diferencia, algo más, pero muy poco, nos separa de los orangutanes. Los investigadores sospechan que quizás las interacciones entre

los genes, aún bajo estudio, pueden dar cuenta de mayores diferencias. Por otra parte, los genomas estudiados son de pocos individuos y en marcha hay proyectos para ampliar el análisis en poblaciones mayores. Pero, a grandes rasgos, lo importante es que no hay duda sobre quiénes son nuestros parientes más cercanos y que los humanos somos parte del frondoso árbol de la **vida**.

## VI. LA CÉLULA: EL MOTOR DE LA VIDA



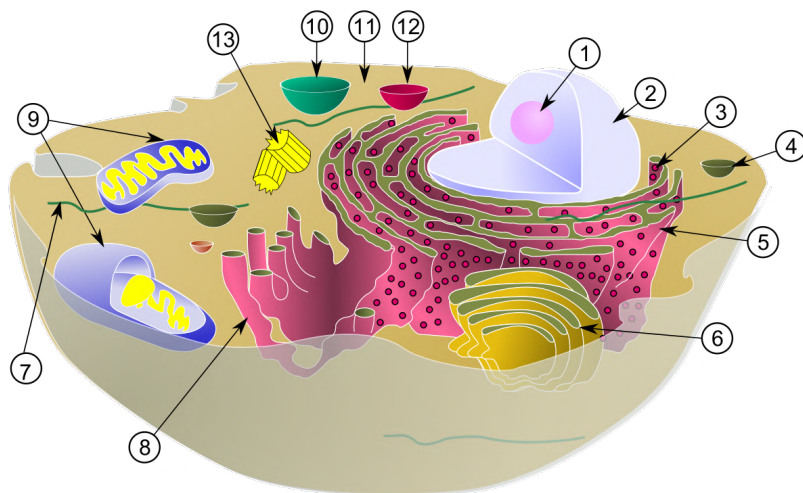
*“El sabio no dice nunca todo lo que piensa,  
pero siempre piensa todo lo que dice”.*

*Aristóteles*

Han transcurrido más de 300 años desde que Robert Hooke observó, describió y dibujó las primeras células. Es obvio que en esos tres siglos hemos aprendido mucho sobre ellas, pero la idea de la célula como una suerte de común denominador de casi todas las formas de **vida** se conserva hasta nuestros días. Existen organismos constituidos por una sola célula, otros son agregados coloniales de muchas de ellas, pero con escasa interacción entre las mismas y, obviamente, en los organismos más evolucionados, la trama celular no solo está diferenciada en sus formas, sino también en sus funciones e interacciones. Pero la gran mayoría tiene ciertos rasgos comunes: una membrana que las separa y protege, un núcleo y un protoplasma. Algunas formas de vida, como las bacterias y las arqueas, carecen de un núcleo definido, pero el material genético (ADN) en forma de un cromosoma circular es idéntico al de los organismos restantes. Son capaces de dividirse y dar lugar a otras células, se alimentan, consumen y generan energía, transforman los nutrientes, los excretan y reaccionan de distintos modos al ambiente que las rodea.

La llamada “teoría celular” se desarrolló paso a paso, pero prácticamente en la misma generación, y señala que todos los seres vivos están formados

por células, sus productos y demandas. La célula es la unidad estructural y fisiológica de la materia **viva** y, dentro de los diferentes niveles de complejidad biológica, una célula puede ser suficiente para constituir un organismo. Todas las células proceden de otras células y, por ello, son percibidas como la unidad de origen de la **vida**. Las funciones vitales de los organismos ocurren dentro de las células, o en su entorno inmediato, controladas por sustancias que ellas segregan. Contienen millones de moléculas y partes especializadas. Cada célula es un sistema abierto, único e irrepetible, que intercambia materia y energía con su medio, así como con otras células. En una célula caben suficientes características de nuestra definición de **vida**, que basta una célula para tener un ser **vivo**. Pero aún no sabemos todo sobre ellas y existen muchas preguntas que todavía no tienen respuesta. Miles de investigadores siguen indagando sobre los complejos mecanismos físicos y químicos, unos generales y otros particulares, de los distintos tipos de células existentes.



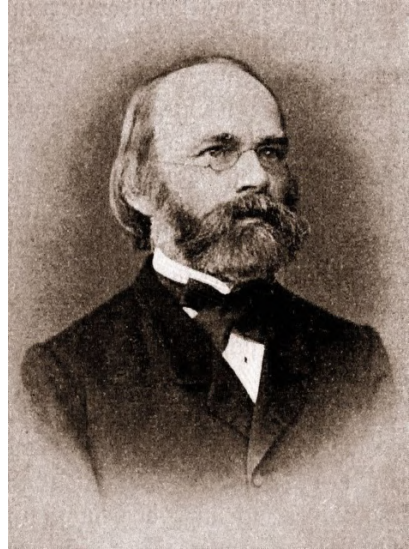
**Estructura de una célula animal:** 1. Nucléolo, 2. Núcleo, 3. Ribosoma, 4. Vesícula, 5. Retículo endoplásmico rugoso, 6. Aparato de Golgi, 7. Citoesqueleto (microtúbulos), 8. Retículo endoplásmico liso, 9. Mitocondria, 10. Peroxisoma, 11. Citoplasma, 12. Lisosoma. 13. Centriolo. Fuente: [Wikipedia](#)

La teoría celular tiene también sus héroes, aunque algunos de ellos no solo centraron sus estudios exclusivamente en las células, sino también en los tejidos, órganos y enfermedades. Ellos fueron **Xavier Bichat** (1771-1802), quien falleció con apenas 30 años de edad, **Friedrich Schwann** (1810-1882), **Jakob Schleiden** (1804-1881) y **Rudolf Ludwig Virchow** (1821-1902). A este grupo es necesario añadir también a **Santiago Ramón y Cajal** (1852-1934), quien recibió el Premio Nobel en 1906 por sus investigaciones sobre las células cerebrales. En 1838, se reunieron para cenar Schleiden, abogado, aunque



luego se dedicó a la ciencia, y Schwann. Para el momento del postre, habían establecido las ideas básicas de la teoría celular. El progreso en el estudio de las células no ha cesado desde entonces y, prácticamente, todas las técnicas médicas actuales, directa o indirectamente, están basadas en los conocimientos adquiridos sobre ellas.

Las células albergan el material genético en forma de cromosomas que, a su vez, contienen a los genes y, para entender las ideas sobre la **vida**, es imprescindible relatar algo de este campo de estudio que, en el siglo XXI, constituye quizás el más importante de la biología. Las primeras observaciones sobre los cromosomas fueron realizadas en 1842, en células de plantas, por el botánico suizo **Karl Wilhelm von Nägeli** (1817-1891) y, más tarde, por el científico belga **Edouard Van Beneden** (1846-1910) en lombrices del género *Ascaris*, en las que observó la división celular y la designó meiosis, y además descubrió que el número de cromosomas era constante en cada especie.

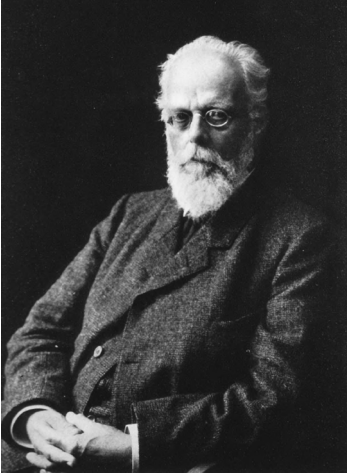


**Karl Wilhelm von Nägeli.**

Fuente: [Wikipedia](#)

La asociación entre las “leyes” de Mendel y los cromosomas fue realizada por **Hugo de Vries** (1848-1935), el alemán **Carl Correns** (1864-1933) y el austríaco **Erich von Tschermak-Seysenegg** (1871-1962), quienes redescubrieron independientemente el trabajo de Mendel que había sido publicado 35 años antes, pero había pasado bastante desapercibido en el mundo científico. De Vries trató de explicar el proceso evolutivo, ubicando el surgimiento de especies y variedades, a través de las mutaciones y el *mutacionismo* se hizo popular por algunos años, hasta que, en la década de 1930, se fue integrando a la teoría evolutiva.

Es interesante observar el rápido progreso de los estudios sobre las células y los cromosomas en Europa. El primero en aislar el ADN fue el suizo **Friedrich Miescher** (1844-1895), entre 1868 y 1869, quien quería analizar la composición química del pus de los vendajes usados del hospital, aisló núcleos y comprobó que estaban formados por una sustancia muy homogénea, que denominó nucleína, y **Richard Altmann** (1852-1900), quien, en 1889, acuñó el término ácido nucleico.



**August Weismann.**

Fuente: [Wikipedia](#)

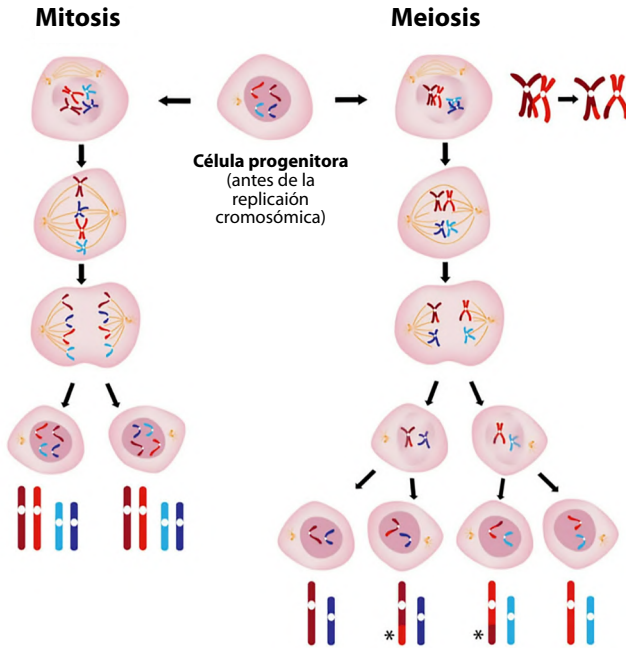
Las primeras observaciones de la división celular, la mitosis, se realizaron entre 1879 y 1882 por **Walther Flemming** (1843-1905) y **Robert Feulgen** (1884-1955), quien descubrió que el ADN se encuentra en los cromosomas, en 1914. La asociación entre herencia y cromosomas nace en 1889 gracias a **August Weismann** (1834-1914), uno de los teóricos más relevantes de la biología. En 1892, desarrolló la teoría sobre la herencia basada en la “inmortalidad”, término quizás no muy feliz para describir la persistencia del plasma germinal, a lo largo de las generaciones, gracias a la unión de los espermatozoides y los óvulos. El plasma, tal como fue concebido por Weismann, tiene continuidad a lo largo de las generaciones y, al no ser afectado por los cambios ambientales, fortaleció las ideas sobre la selección natural y descartó las proposiciones de Lamarck. Debió haber sido muy gratificante para Weismann observar cómo su idea se fortalecía y ratificaba en la medida en que se progresaba en el estudio de los cromosomas.

En efecto, en 1902, los experimentos independientes de Walter Sutton y Theodor Boveri sentaron las bases de la teoría cromosómica de la herencia, fortalecidas luego por las ideas de Thomas Hunt Morgan, publicadas en 1910. Morgan hizo escuela y su “cuarto de las moscas”, como era denominado el sitio donde se criaban las moscas de la fruta, *Drosophila*, contó con los aportes no solo de Morgan, sino también de Bridges, Stevens y Sturdevant. Con Sutton, quien falleció con apenas 39 años por una apendicitis aguda, la experiencia citológica y cromosómica se traslada a los Estados Unidos. Apenas dos años después, en 1912, **Calvin Bridges** (1889-1938) y **Nettie Stevens** (1861-1912) demostraron que los genes se encontraban en los cromosomas. Stevens, además, identificó los cromosomas Y y X y los vinculó a la determinación del sexo. **Alfred Sturdevant** (1891-1970) señaló que los mismos se encontraban dispuestos en forma lineal, algo así como las perlas de un collar.



**Thomas Hunt Morgan.**

Fuente: [Wikipedia](#)

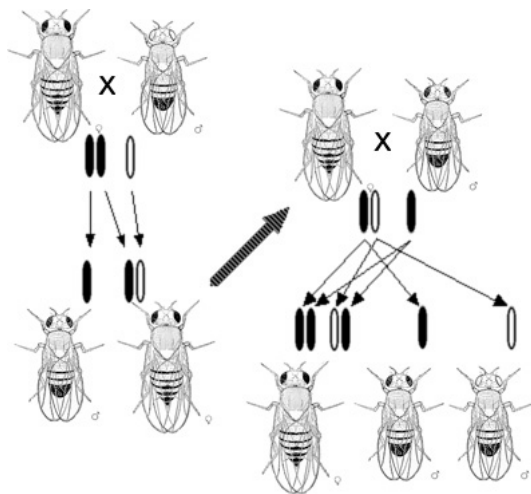


**Meiosis y mitosis.** En la meiosis se forman dos células, cada una con la mitad de los cromosomas (gametos, como óvulos y espermatozoides). En la mitosis se duplican los cromosomas y cada célula recibe el número de cromosomas de la célula original.

Fuente: [muysalud.com](http://muysalud.com)

En 1915 Morgan, Sturdevant, Muller y Bridges publicaron el libro sobre la herencia mendeliana y con él un enorme salto en la visión sobre la vida y su reproducción.

La genética del mutante de ojos blancos de *Drosophila melanogaster*, estudiada por el grupo de T.H. Morgan, es un paradigma de la visión actual sobre los cromosomas y los genes.



**Transmisión del carácter “ojos blancos” en *D. melanogaster*.**

Basado en *The Physical Basis Of Heredity*. Thomas Hunt Morgan. (Philadelphia: J.B. Lippincott Company 1919). Fuente: [Wikipedia](https://es.wikipedia.org/wiki/Herencia_mendeliana).



*“El analfabeta del futuro no será la persona que no sepa leer;  
será la persona que no sepa cómo aprender”.*

*Alvin Tofler, 1928-2016*

Los viajes a Oriente, África, América y Oceanía enriquecieron el conocimiento de la diversidad de la fauna y la flora, la expresión morfológica, ciclos de vida y procesos fisiológicos distintos ajustados a las características geográficas y climáticas. A lo largo de los siglos XVIII y XIX, y gracias a llamativas ilustraciones y técnicas museológicas, se difunde el conocimiento gracias a naturalistas, botánicos y zoólogos acompañados de extraordinarios artistas. Se imprimen libros con ilustraciones, algunas a color, mostrando aves, insectos como las mariposas, mientras se enriquecen los museos con el arte y la técnica de la taxidermia. El interés de los investigadores trasciende a la forma y comienzan a indagar sobre el comportamiento, la alimentación, el metabolismo y las relaciones de cada expresión de **vida** con su ambiente y con otros organismos.

Nace una nueva y compleja ciencia, la ecología y, con ella, la idea del equilibrio.

Del estudio de la vida íntima de muchos organismos se van acuñando nuevos términos como comensalismo, mutualismo, parasitismo, simbiosis, competencia, herbivoría y depredación, así como la importancia de cada una de estas interacciones en el proceso evolutivo. La *competencia*, cuando los

organismos ocupan el mismo espacio o se alimentan de los mismos recursos; en el *mutualismo*, existe una relación donde los actores se benefician, es decir, sobreviven y se reproducen gracias a ella; en la *herbivoría* y la *depredación*, unos organismos se alimentan a expensas de otros; el *comensalismo* se define como el aprovechamiento de un organismo de otro, sin que el segundo resulte afectado, y en el *parasitismo*, aunque existen muchas variantes, un organismo explota a otro y, con frecuencia, le causa algún efecto negativo.

También ocurren interacciones que podemos llamar “históricas”: organismos que crean, a lo largo de siglos o milenios, condiciones que eventualmente le permitirán a otros ocupar ciertos ambientes. Las **sucesiones** han sido estudiadas en zonas devastadas por volcanes, islas y otros entornos. Estas interacciones entre los organismos y aquellas entre ellos y el ambiente físico van creando un “equilibrio”, que se caracteriza por oscilaciones más o menos armónicas entre el número y variedad de los organismos en un determinado ecosistema. Ese equilibrio puede fracturarse por causas muy variadas, por ejemplo, la sustitución de la vegetación original por un monocultivo que solo será apetecible como alimento o refugio, para un número reducido de organismos. Algo similar ocurre cuando se deforesta para crear un potrero, donde una sola especie de pasto sustituye a la diversidad del bosque. Obviamente, las ciudades también rompen el equilibrio al sustituir vegetación por cemento y asfalto. Pero existen tecnologías, actitudes y políticas que pueden corregir o reducir ese impacto, entre ellas el desarrollo de parques, la arborización de jardines, avenidas y hasta balcones y techos, o, en la ganadería, utilizar cercas vivas y arborizar zonas entre bandas de pastoreo, así como diversificar los cultivos.

También, tras el descubrimiento del mundo de lo que no podemos ver a simple vista gracias al microscopio, los investigadores encontraron otras expresiones de la diversidad: bacterias, protozoarios y virus, así como ciclos o historias de vida muy peculiares. Para muestra basta un botón: algunas bacterias que viven en nuestro intestino se comportan como comensales, pero las mismas pueden ser mutualistas, contribuyendo con el hospedador en la producción de alguna substancia y también pueden causar daño y, entonces, se comportan como parásitos o patógenos. Nuestro conocimiento de estas interacciones es aún limitado, conocemos bastante de aquellas que son muy evidentes o que han sido más estudiadas. Atrás ha quedado la idea de clasificar a la **vida** exclusivamente por la importancia que pueden tener sobre los seres humanos, como aquellos textos, ya obsoletos, que clasificaban a los organismos, como útiles, inútiles o perjudiciales. En el gran concierto de la vida cada organismo juega algún papel, aunque en muchos casos simplemente ignoramos cuál.



Pero despojados de un antropocentrismo feroz, en el siglo XXI, ya sabemos lo suficiente para entender que todos los organismos de un ecosistema juegan un papel importante, en grados mayores o menores, en la preservación de la **vida** sobre el planeta. De la vieja pregunta, ¿para qué sirve una hormiga, una planta silvestre o un hongo?, ahora nos preguntamos: ¿qué papel juega en el concierto de la naturaleza? Y, tan pronto los investiguemos con detalle, lo vamos a encontrar.

Las enfermedades que afectan a los seres humanos han sido un motivador para descubrir interacciones muy peculiares. Los descubrimientos y experimentos de Pasteur, Koch, Roux, Manson, Ehrlich, Laveran, Lister, Yersin, Metchnikoff, Behring, Loeffler, Smith, Finlay y muchos otros no solo identificaron a los microorganismos responsables de diversas enfermedades y sus ciclos de vida, sino a fenómenos tan importantes como la atenuación de los virus, el desarrollo de vacunas y los primeros pasos de la nueva ciencia de la inmunología. Sus historias están llenas de debates apasionados, experimentos fallidos, grandes riesgos y enorme turbulencia en los medios científicos entre 1870 y los primeros años del siglo XX. En tres décadas se derriban ideas, no solo sobre la **vida**, sino sobre supersticiones y prácticas médicas dominantes durante 2.500 años o más.

Resulta de algún modo paradójico que buena parte de las investigaciones pioneras sobre los microorganismos y las enfermedades ocurren en un lapso de gran turbulencia política. La guerra franco-prusiana termina en 1871 y, en ese mismo año, se constituye la Confederación de Alemania. Francia, derrotada en el conflicto, debe pagar una enorme deuda y ocurre un levantamiento popular en mayo de 1871, casi una guerra civil. Pero luego, en ambos países hay un lapso de paz y progreso económico con los gobiernos de Bismarck en Alemania, Thiers, Mac-Mahon, Grevy y Sadi Carnot, en Francia. Esto determina una escasa colaboración entre los investigadores germánicos y franceses. Como no siempre tenían éxito los experimentos, en 1882, Pasteur y Koch se encuentran en Ginebra y se suscita una amarga relación entre ambos y sus seguidores, todos animados por el prestigio nacional de sus respectivos países. También, tras la sangrienta guerra civil en los Estados Unidos, crece la economía a la par de la ciencia, con la creación de muchas nuevas universidades y centros de investigación a partir de 1870.

Vamos a usar la historia de la transmisión de la malaria o paludismo como ejemplo de lo anterior.

La malaria, aún en nuestros días, sigue siendo una enfermedad muy importante. Millones de seres humanos son afectados y muchos mueren o

quedan incapacitados por lapsos prolongados. Por siglos se pensó que estaba causada por los “malos aires” (de allí viene el término malaria) de las miasmas o zonas pantanosas. Sin embargo, se sospechaba que los mosquitos o zancudos, cuyas larvas se criaban en las aguas estancadas, con frecuencia producto de la actividad humana y que luego se alimentaban de la sangre de los humanos, podrían tener algo que ver con la enfermedad, aunque había lugares con mosquitos y sin malaria, pero siempre que se presentaba la malaria, había mosquitos, como señaló Giovanni Grassi.

Así, en las últimas décadas del siglo XIX y comienzos del XX ocurre una confluencia de ideas sobre la diversidad de la **vida**. Se suman los estudios sobre parásitos y enfermedades, las plagas en la agricultura, los descubrimientos y colecta de animales y plantas de los trópicos por los naturalistas viajeros, con el estudio de los ciclos de vida, los efectos del clima y las interacciones entre los organismos y el ambiente físico. En muchos países se desarrollan museos, jardines botánicos y zoológicos, haciendo del conocimiento público la diversidad de la **vida** y, con ello, un creciente interés sobre el tema. En 1869, Ernst Haeckel, un ferviente difusor de las ideas de Darwin en Alemania, acuñó el término ecología para la naciente disciplina que aspiraba estudiar las relaciones de los organismos con el ambiente y entre ellos mismos, a la par de ir construyendo los primeros árboles filogenéticos alimentados no solo por la creciente información sobre la diversidad de la **vida**, sino también por la información procedente de la embriología, la anatomía y la fisiología.

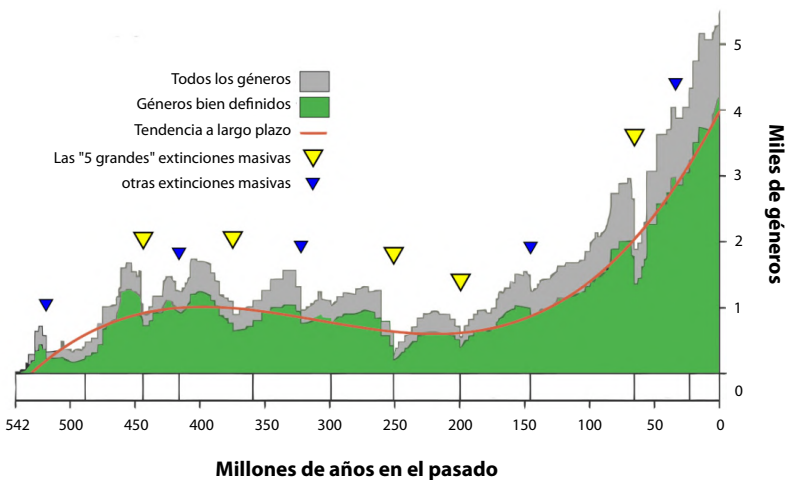
En 1854, **Louis Daniel Beuperthuy** (1807-1871), médico francés nacido en Guadalupe, pero residente en Venezuela, adelantó la idea de que los mosquitos transmitían la fiebre amarilla, pero recibió poca atención por la comunidad científica. En 1880, **Charles Laveran** (1845-1922) descubrió el protozooario causante de la malaria en los glóbulos rojos de los afectados. **Patrick Manson** (1844-1922), un médico inglés radicado en China, es el primero en demostrar, en 1877, el papel de los mosquitos en la transmisión de un organismo a los humanos: la filaria responsable por la elefantiasis. En 1881, en Cuba, **Carlos Finlay** (1833-1915) señala que el transmisor de la fiebre amarilla es un mosquito, *Aedes aegypti*. En Italia, primero **Camilo Golgi** (1846-1926) y luego **Giovanni Grassi** (1845-1925), identifican a los plasmodios como responsables de la malaria y Grassi describe el complejo ciclo de vida de estos protozoarios. **Ronald Ross** (1857-1922) estudia la transmisión de la malaria en la India, pero rechaza que los mosquitos sean los responsables hacia 1895, sin embargo, tras intercambiar unas 200 cartas con Patrick Manson, termina por describir el ciclo de transmisión hombre-mosquito-hombre. Ross tiene dificultades para identificar a los mosquitos que pertenecen al género *Anopheles* y será necesario el apoyo de otros especialistas hasta establecer que no todos los mosquitos (existen cientos de especies) transmiten malaria o fiebre amarilla. Lo más interesante es que los patógenos que causan estas enfermedades a veces “necesitan”

pasar por los mosquitos, en el seno de los que ocurren transformaciones que les permiten parasitar a los humanos. Laveran, Golgi y Ross recibirán el Premio Nobel, aunque Finlay, Manson y Grassi también fueron postulados.

En los siguientes años se realizan estudios que identifican a las pulgas como transmisoras de la bacteria que causa la peste bubónica, a los piojos en la transmisión del tifus, también causado por una bacteria, a las garrapatas en las rickettsiosis, la enfermedad de Lyme y bacterias como *Borrellia* y *Ehrlichia*, así como a chinches llamados chipos en Venezuela y vinchucas en Argentina, que transmiten la enfermedad de Chagas, causada por otro protozooario, *Trypanosma cruzi*. Los mosquitos, piojos, pulgas, garrapatas y chipos se alimentan exclusivamente de sangre.

El aprendizaje sobre la malaria fue un punto de partida para indagar sobre el parasitismo en otros animales y, en las plantas, sobre las características y ciclos de vida de bacterias, helmintos, obviamente de los artrópodos y luego de los aún intrigantes virus.

La diversidad de la **vida** en nuestro planeta se ha incrementado desde su origen y el registro fósil así lo ilustra. Por un lapso prolongado, alrededor de 3.000 millones de años, las expresiones de la **vida**, dada la evolución geológica y climática del planeta, se limitaron a microorganismos, pero unos 600 millones de años atrás se inició un notable proceso de diversificación interrumpido en varias oportunidades por breves lapsos de extinciones masivas.



**Biodiversidad durante el Fanerozoico.** Fuente: [Splibubay en Wikipedia](#).

Al menos 11 de la veintena de grandes grupos de organismos o phyla existentes en la actualidad aparecen en el Cámbrico gracias a la confluencia de varios procesos como un clima más moderado, la formación de nuevos continentes, incremento del oxígeno en la atmósfera, etc. En los siguientes 500 millones de años, muchas formas se extinguen o cambian hasta constituir ecosistemas, acuáticos y terrestres, de gran diversidad como los actuales. Hace unos 400 millones de años los organismos comenzaron a colonizar los continentes, lo que implicó adaptaciones a la respiración, locomoción, diversidad de climas y nuevos ambientes físicos. En el presente, la diversidad disminuye desde los trópicos hacia los polos, alcanzando su máximo en los bosques húmedos tropicales. La diversidad ha tenido grandes variaciones determinadas por grandes eventos geográficos y climáticos como la fusión y fractura de las grandes masas continentales, las glaciaciones y otros eventos.

## VIII. Origen de la vida: la visión contemporánea



*“Tanta prisa tenemos por hacer, escribir y dejar oír  
nuestra voz en el silencio de la eternidad,  
que olvidamos lo único realmente importante: vivir”.*

*Robert Louis Stevenson (1850-1894)*

Las teorías sobre la célula y las contribuciones de Buffon, Lamarck, Darwin y Wallace tratan de explicar cómo y por qué cambian los organismos sobre el tiempo. Pero no abordan el tema del origen de la **vida**. Para fines del siglo XIX, existe suficiente prueba experimental para descartar la idea de la generación espontánea que había dominado el pensamiento desde la antigüedad. Por otra parte, la panspermia, es decir, la llegada de las formas de **vida** o moléculas precursoras de la misma desde el espacio exterior, aún bajo estudio, lo que realmente intenta es ubicar el origen de la **vida** fuera del planeta Tierra, pero no responde a la pregunta: ¿cómo se originó la **vida**?

Se han realizado estudios y experimentos que prueban la capacidad de algunos microorganismos para sobrevivir bajo condiciones extremas, cosa que profundiza nuestro conocimiento sobre la **vida**, pero no la explica. Los avances de la astronomía señalan que deben existir millones de planetas con características parecidas a las del nuestro y alrededor de 11.000 millones con elevada probabilidad de tener una atmósfera, tamaño, temperatura y otras características similares a la Tierra. Esta evidencia apunta hacia la posibilidad



de existencia de **vida** fuera de nuestro planeta, pero del mismo modo que la idea de la panspermia no es suficiente para explicarla. Así, las cuatro ideas más relevantes sobre el origen de la **vida** son:

1. El **origen divino** o la creación de la vida por los dioses.
2. La **generación espontánea** o el surgimiento de formas complejas de vida a partir de los restos de otros seres vivos o de materiales inanimados.
3. La **panspermia** o existencia de vida en el Universo y su llegada a nuestro planeta desde el espacio mediante esporas o formas simples de vida.
4. La **abiogénesis** o surgimiento de la vida a partir de sustancias no vivas o inertes.

Pero, en último análisis, solo sobreviven dos, el origen divino y la abiogénesis. En otras palabras, la **vida** fue creada por una fuente sobrenatural (uno o más dioses de acuerdo a cada religión) o surgió a partir de elementos o compuestos bajo ciertas condiciones.

## El origen divino y la abiogénesis

La idea del origen de la **vida** basado en principios naturales y no en relatos míticos o actos creativos, como se relató en párrafos anteriores, es muy antigua. Anaximandro, Empédocles, algunos seguidores de la corriente epicúrea señalaban que la vida había surgido de la materia inanimada. Entre los alquimistas árabes destaca **Jabir ibn Hayyan** (721-806), quien realiza mezclas de materiales, convencido de que podía generar vida basado en los principios aristotélicos de la materia inicial (fuego, agua, tierra, aire). Sin embargo, la idea de la generación espontánea tiene más de una explicación. La más antigua, descartada por los experimentos de Redi, Spallanzani y Pasteur, contemplaba el surgimiento de organismos como insectos y ratas a partir de basura y otros desechos orgánicos, pero la posibilidad de que surgieran formas primitivas de vida a través de procesos químicos comienza a tomar forma desde el mismo Darwin que anota en uno de sus tantos cuadernos que si todas las formas de vida están relacionadas y tienen un ancestro común, entonces “la generación espontánea” no es improbable, pero desde luego no de organismos tan complejos como ratas, moscas o cucarachas.

Lo que ocurre posteriormente es la separación de las ideas antiguas en dos: la que llamaremos tradicional y la abiogénesis. La tradicional, de un modo u otro, no concluía en señalar una causa natural o específica, sino alguna fuerza vagamente descrita y denominada *arjé*, *gea*, *entelequia* o *pneuma*, que, al

final, terminaba siendo sobrenatural o “superior”, mientras que la abiogénesis comienza a tomar relevancia en la misma medida que se van descubriendo las propiedades químicas y físicas de los elementos, su dinámica y capacidad combinatoria. Darwin fue cauteloso y acertado en ese particular y, en una de sus cartas, señala que si en la actualidad se dieran las condiciones para que se formara un compuesto proteico, “sería instantáneamente devorado o absorbido, lo que no hubiera sido el caso antes de que los seres vivos aparecieran”. Huxley acuña en término abiogénesis hacia 1870 y en boga los experimentos de Pasteur, niega esa posibilidad. ¿Entonces será que la **vida** es eterna y no hay explicación sobre cómo se originó?

Emana entonces la idea de **Hermann Richter** (1808-1876), quien, en 1865, postula el origen extraterrestre de la **vida**, que había sido asomado por el sueco **Jons Jacob Berzelius** (1779-1848), uno de los padres de la química moderna hacia 1834. A Richter lo acompañan **Herrman von Helmholtz** (1821-1884), fisiólogo y físico alemán, **William Thompson**, mejor conocido como **Lord Kelvin** (1824-1907), por cierto, firme opositor a las ideas de Darwin en 1871 y creador de la escala térmica que lleva su nombre, y, finalmente, por el sueco **Svante Arrhenius** (1859-1927), quien obtuvo el Premio Nobel en química en 1903. Todos ellos y luego muchos otros investigadores han asomado la idea de que la **vida** llegó a La Tierra a bordo de meteoritos y que la probabilidad de la existencia de alguna forma de vida en el universo es elevada. Pero no explica el origen de la **vida**.

El desarrollo de la química, la bioquímica, la fisiología y la física es notable durante el siglo XIX y comienzos del XX. Se van descubriendo, paso a paso, la estructura química y molecular de muchos compuestos, inorgánicos y orgánicos, la radiación, las bien conocidas leyes de la termodinámica, la fotosíntesis y muchos otros conocimientos que concluyen en que todas las formas de **vida** son similares en su composición química. Se logran sintetizar en condiciones de laboratorio utilizando gases y electricidad, la urea, azúcares, alanina, ácidos grasos, etc., pero estos pioneros de la síntesis de biomoléculas no asocian sus resultados al origen de la **vida**.

**Leonard Troland** (1889-1932) asoma la idea de que la **vida** se debió haber originado de una enzima autorreplicante, el genetista **Hermann Muller** (1890-1967) señala que sería necesario que fuera un gen o un grupo de genes y, en 1924, **Charles Lipman** (1883-1944) y **Rodney Beecher Harvey** (1890-1945) proponen que el origen de la **vida** estaría en fuentes hidrotermales. En ese mismo año, **Aleksander Oparin** (1894-1980) publica su trabajo sobre el origen de la **vida** basado en la presencia de los nutrientes necesarios y una síntesis

inorgánica natural y recibe el apoyo de **John Haldane** (1892-1964), originalmente británico y posteriormente nacionalizado hindú, que, a su vez, sugiere la existencia de una especie de “sopa caliente diluida”, donde se formaron los compuestos orgánicos necesarios para conformar los primeros seres vivos. El prestigio de Haldane era enorme, una de las figuras más importantes y brillantes de la genética y la evolución, determinando la popularización del término *abiogénesis* y creando las bases para la síntesis moderna de la teoría de la evolución.



*Alexander Oparin* (1894-1980).

Fuente: [Wikipedia](#)

Como era de esperarse, la polémica salió de los laboratorios y se convirtió en un tema ideológico, Oparin era soviético y Haldane marxista. Para redondear el debate, la figura más importante del mundo científico soviético, **Trofim Lyenko** (1898-1976), arremete contra las ideas de Darwin y los genetistas de la escuela de Morgan, calificando la teoría cromosómica de la herencia como “ciencia burguesa” y, con el apoyo de Stalin, es responsable de la muerte del botánico y genetista **Nicolai Vavilov** (1887-1943) y la migración hacia occidente de las figuras más importantes de la genética rusa.

Peor aún, Lyenko establece un atraso notable en las aplicaciones de la genética moderna, colocando “la práctica por encima de la teoría y los resultados de los laboratorios” a la producción agrícola soviética, hasta que es depuesto de su cargo en la década de 1960. No solo la genética moderna es condenada como burguesa, sino también las ideas de **Linus Pauling** (1901-1994), **Albert Einstein** (1879-1955), la física cuántica, los primeros esfuerzos en cibernética y biotecnología por no ajustarse a la ideología marxista. Fue, hasta 1960, una suerte de Inquisición desde un ángulo diferente, pero tan dogmático como el extremo opuesto que defiende el creacionismo, y aún lo hace a través del llamado “diseño inteligente”. En la década de 1960, ocurre un cambio significativo en la Unión Soviética y las ideas de Lyenko son archivadas, mientras que se aceptan formalmente tanto la teoría cromosómica como el darwinismo y, obviamente, los avances científicos en torno a las células y sus componentes.

La idea básica de Oparin también genera polémica y, por ser soviético, bastante rechazo en Occidente, pero también motiva a muchos investigadores que dejan a un lado las barreras ideológicas o políticas y deciden dar continuidad

experimental a las ideas de Oparin. Pero, obviamente, replicar las condiciones del planeta hace 3.500 o 4.000 millones de años no es tarea fácil. Para comenzar, organismos minúsculos sin exoesqueletos calcáreos o de otro tipo difícilmente dejan un registro fósil y, para la década de 1920, aún no se contaba con suficiente información sobre las condiciones del planeta. Para el 2022, se ha acumulado evidencia de la compactación de gases y formación de la Tierra hace 4.567 millones de años y de las primeras rocas, prueba de la existencia de una corteza terrestre que tiene 4.400 millones de años. El vulcanismo era intenso, la temperatura muy elevada y la atmósfera estaba formada por hidrógeno y helio. Poco después aparece el carbono como metano, el nitrógeno como amonio, el azufre como sulfuro de hidrógeno y el oxígeno en forma de vapor de agua. Se estima que este mar de magma tendría una temperatura cercana a los 2000 grados. La Tierra comienza a enfriarse, se forma la corteza terrestre con los elementos más livianos, mientras los más pesados, como el hierro, migran hacia el núcleo, al tanto que la radiación ultravioleta no tiene filtro alguno y no existe un polo magnético que impida que el planeta sea barrido por el viento solar.

Más tarde, la atmósfera se hace más densa y comienza a bloquear la radiación solar y se forma la corteza con sus placas, como existen en la actualidad, “flotando” sobre el magma. Se estima, por la evidencia de erosión y sedimentación de las rocas más antiguas, que, alrededor de 500 millones de años después de su formación, había agua en forma líquida en la superficie. Por otra parte, se van generando carbonatos que absorben buena parte del  $\text{CO}_2$  atmosférico y baja la temperatura promedio a menos de 100 grados. La lluvia de meteoritos llevó gran cantidad de hierro y fósforo a la Tierra. El efecto invernadero disminuyó con la pérdida del  $\text{CO}_2$  y la **vida** apareció hace unos 3.800 millones



*Así se ha reconstruido el período Hadeano antes del surgimiento de la vida.*

Fuente: [Wikipedia](#)

de años, cuando las condiciones determinaron la formación de polímeros como polinucleótidos y otros compuestos actuaban como catalizadores. Se supone que hace 3.500 millones a 3.800 millones de años aparecen sistemas autocatalíticos que compiten entre ellos y, por selección, persistieron los más eficientes en la captación de recursos y la auto replicación. En otras palabras, las primeras formas de **vida**. Obviamente, hay muchas lagunas en esta teoría y entre las más relevantes es determinar cuándo apareció el ADN, es decir, el código genético y el ARN para poder sintetizar proteínas y enzimas.



*Estromatolitos. Fuente: [Meteorología en Red](#)*

Los estromatolitos, que aún persisten en una docena de lugares bajo condiciones extremas, como lagunas salobres que, en algunos casos, presentan elevado tenor de arsénico, son formaciones de organismos unicelulares que constituyen colonias laminares cubiertas por carbonato de calcio y liberan oxígeno. De hecho, son cianobacterias que

fueron muy abundantes hace 3.700 millones de años. El gradual incremento del oxígeno determinó la casi total desaparición de esa vida primigenia y su gradual sustitución por organismos distintos, como los capaces de efectuar fotosíntesis. En la actualidad existen bacterias cianofíceas con fotosíntesis oxigénica y otras con fotosíntesis anoxigénica, como sus probables ancestros. Otro descubrimiento, realizado hace pocos años, apunta hacia bacterias vinculadas con fuentes termales ricas en hierro encontradas en Canadá y que tienen una antigüedad de 3.770 millones de años.

Las ideas de Oparin abren un espacio experimental para tratar de crear **vida** o componentes de la misma en condiciones de laboratorio. Esos experimentos han sido la fuente de muchos y novedosos conocimientos sobre los distintos compuestos orgánicos y estructuras de las células. Así, en 1953, **Harold Urey** (1893-1981) y **Stanley Miller** (1930-2007) en la Universidad de Chicago realizan experimentos tratando de simular las condiciones de la Tierra primitiva utilizando metano, amoníaco, hidrógeno, agua y descargas eléctricas. Tras dos semanas obtuvieron compuestos orgánicos, entre ellos el aminoácido glicina y azúcares. Años más tarde, en un análisis de los materiales resultantes de los experimentos, se encontraron muchos aminoácidos más. A partir de



los experimentos de Urey y Miller, se han efectuado miles de ensayos y se han postulado buen número de hipótesis sobre cuáles y cuántos compuestos orgánicos fueron los primeros. Parece importante señalar que los resultados de Urey y Miller fueron publicados con apenas tres semanas de diferencia con los de Watson y Crick en 1953.

Así, para el día en que estas líneas están siendo redactadas, en principio, la mayor parte de la comunidad científica se inclina por la abiogénesis terrestre, pero, desde luego, con mucha diversidad sobre los detalles del proceso y mucho por aprender. Tampoco se descarta que, entre los miles de millones de planetas de nuestro universo, se haya formado la **vida** en forma similar, pero se estima como menos probable que esas formas de vida hayan colonizado nuestro planeta a través de meteoritos o cometas. Queda abierta la pregunta si están surgiendo nuevas formas de **vida** y de allí el interés en el estudio de los organismos extremófilos que viven en o cerca de aguas termales, en la profundidad de los océanos y en otros ambientes no aptos para la mayoría de las formas de **vida** que conocemos.

Tampoco existe una respuesta universalmente aceptada sobre el origen de los virus, que se encuentran un poco fuera de la definición dominante sobre lo que es la **vida**, pero algunos investigadores sostienen que es probable que hayan sido ancestros de las primeras formas de **vida**. Existe bastante evidencia de su influencia sobre la misma, mientras que otros consideran que no son organismos vivos, ya que no pueden reproducirse y tampoco poseen metabolismo, sino que están dentro de una célula. No falta quienes piensan que los virus proceden de células que han perdido partes y funciones. En fin, un tema abierto aún al debate y a la investigación.

**Origen de la vida: *Ver video***

Al final, no parece haber mayor duda de que la humanidad seguirá indagando sobre el origen y la evolución de la **vida**. En ese proceso surgirán nuevos conocimientos y tecnologías que tendrán aplicación, como está ocurriendo, en el desarrollo de nuevos productos y desde luego de nuevas ideas. Para comienzos del siglo XXI, muchos investigadores tratan de someter a prueba algo así como una docena de “pistas”, de hecho, hipótesis, sobre cómo pudieron formarse las primeras formas de vida.

Algunos persiguen los posibles mecanismos de la formación del RNA, otros indagan sobre las membranas, no faltan los que plantean efectos de la radiación y la luz ultravioleta, sustratos como arcillas o el papel de algunos

metales como el zinc o compuestos de hierro/azufre, cianuro de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Otros grupos de investigación centran su atención en los ribosomas, ribozimas, intrones, retrones, transposones, plásmidos, exones, enzimas, viroides y virusoides. No menos importante es el tema de la endosimbiosis, es decir, la asociación intracelular de organismos o parte de ellos en otro organismo. La indagación abandona en parte a los organismos para dirigirse hacia los átomos y sus componentes, hacia la masa, la energía y la física cuántica. No es extraño, al escribir estas líneas, que se hable de biología cuántica o de epigenética y debemos estar abiertos al surgimiento de nuevas ideas y conocimientos sobre la **vida** y su evolución en el planeta. En 1958, un destacado físico, R.E. Peierls, tras pasar revista a los principales conocimientos sobre física y química, así como a los conocimientos acumulados sobre la materia, átomos, electrones, isótopos, mecánica, óptica, relatividad, incertidumbre, teoría cuántica, gravedad, elasticidad, termodinámica, etc., al llegar a los organismos, hacía un paréntesis: “nunca es posible pronosticar adelantos científicos antes de que ocurran, pero no es irrazonable esperar que en el futuro se produzca una nueva comprensión sobre la materia viviente, capaz de coordinar muchos hechos que hasta ahora parecen independientes e inexplicables”.

Para algunos, estas investigaciones parecen inútiles y bastaría con aceptar que, en algún momento de la larga historia del planeta, se conjugaron condiciones para que surgiera la **vida**. Sin embargo, estas líneas de investigación, tal como ocurrió con el proyecto de colocar a un hombre en la Luna, van generando conocimientos importantes con eventual aplicación en la medicina o en cualquier otra actividad importante para los seres humanos.

Todas las células, incluidas las bacterias más elementales, están saturadas de moléculas que cumplen muchas funciones: transportan nutrientes, se copian, transmiten mensajes, se mueven, influyen sobre el comportamiento de otras, generan energía, se reparan cuando hay daños y cada día sabemos más sobre ellas. Si a los filósofos griegos la **vida** les pareció maravillosa, sin saber mucho sobre ella, a nosotros, 25 siglos después y con muchos más conocimientos, nos asombra cada día más con sus extraordinarias propiedades. Hace 60 años, **John Tayler Bonner** (1929-2019) en 1962 señalaba que la biología era una ciencia donde aún existían muchos problemas sin respuesta, afirmación que aún es válida y seguirá siéndola. Es que la **vida** no es una simple ecuación, es muy compleja y, cuanto más indagamos sobre ella, más preguntas nos haremos. Quizás esto vale para todas las ciencias.

# Glosario

**Alma.** Parte inmaterial e inmortal, separada del cuerpo, donde residen diversos atributos de la psiquis, la percepción y/o la conducta. Muchas definiciones y conceptos contrastantes a lo largo de la historia.

**ADN.** Ácido desoxirribonucleico, un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas para el desarrollo, funcionamiento y transmisión hereditaria en todos los organismos vivos. Las secuencias de ADN se denominan genes.

**ARN.** Ácido ribonucleico es una molécula sencilla con un eje de un azúcar (ribosa) y grupos fosfato alternos.

**Autocatalítico.** Una reacción química es autocatalítica si uno de los productos de la reacción es también un catalizador para la misma o es una reacción acoplada

**Autorreplicación.** Proceso por el cual una cosa puede hacer una copia de sí misma.

**Barbecho.** No cultivar una zona por un determinado tiempo.

**Bioestratigrafía.** Uso de fósiles vegetales y animales para datar y correlacionar los estratos geológicos.

**Catalisis.** Proceso que aumenta la velocidad de una reacción química, gracias a una sustancia denominada catalizador, cuya masa no se modifica.

**Cínicos.** Escuela de pensamiento de la antigua Grecia, crítica de la civilización y costumbres, calificadas como

inadecuadas. La felicidad se alcanzaba mediante una vida simple en armonía con la naturaleza.

**Deductivo.** El método deductivo consiste en extraer una conclusión basada en premisas o proposiciones que se suponen acertadas.

**Diseño inteligente.** Un movimiento creacionista reciente que intenta desacreditar a la evolución y a la selección natural.

**Dualismo.** La idea de que leyes distintas se aplican al alma y al cuerpo.

**Embriogénesis.** Proceso de formación del embrión desde la fertilización hasta etapas más avanzadas, tanto en animales como en vegetales.

**Empírico.** Conceptos, ideas o resultados producto de la observación directa de los hechos.

**Entelequia.** Algo que tiene su fin en sí mismo. También se emplea como “cosa irreal” o no demostrable. En algunos casos, equivalente al alma.

**Epicureísmo.** Doctrina filosófica que contempla al placer como un bien relevante y tiene como objetivo una vida apacible.

**Epigénesis.** Los embriones se desarrollan a partir de un huevo o cigoto por división de células indiferenciadas. Se oponía a la preformación, teoría ya desechada, que sugería la existencia de órganos o individuos en miniatura

**Epigenética.** Estudios de cambios hereditarios por activación o desactivación de genes sin cambios en la secuencia del ADN.

**Epistemología.** Disciplina de la filosofía que estudia los principios, bases y métodos del conocimiento.

**Escolástica.** Tendencia filosófica y teológica que trata de utilizar la razón para comprender el contenido sobrenatural de la religión cristiana.

**Especie.** Grupo de organismos que pueden reproducirse entre sí y producir descendencia fértil. En muchos casos poseen forma, metabolismo y genética muy parecidos.

**Estoicismo.** Concepción filosófica y ética que contempla que el bien no está en los objetos externos, sino en liberarse de pasiones o deseos a través de la sabiduría.

**Estratigrafía.** Estudio de la disposición en capas (estratos) de algunas rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas.

**Etnografía.** Estudio de la estructura y prácticas culturales de los grupos sociales.

**Eucariota.** Organismos con células que poseen un núcleo y otras estructuras, son usualmente multicelulares y de gran tamaño, aunque existen algunas microscópicas e individuales como las levaduras y los protozoarios.

**Exones.** Parte de un gen que codifica aminoácidos

**Extremófilo.** Organismo que vive bajo condiciones extremas del ambiente, elevada temperatura, salinidad, ausencia de oxígeno, etc.

**Fotosíntesis.** Proceso bioquímico en el cual se utiliza la energía solar para

combinar agua y dióxido de carbono para formar carbohidratos y liberar oxígeno.

**Fotosíntesis anoxigénica.** En algunas bacterias, el proceso fotosintético no libera oxígeno.

**Fotosíntesis oxigénica.** Proceso común en plantas, cianobacterias y algas, donde el proceso fotosintético se caracteriza por la liberación de oxígeno.

**Gradualismo.** Conjunto de ideas que postulan que la mayoría de los cambios en el planeta, físicos y biológicos, ocurren en forma gradual.

**Helenismo.** Período de la historia de la cultura griega que cubre desde el siglo III hasta el siglo I a. C., con algunos componentes que se extienden en lapsos posteriores.

**Heliocéntrico.** Explicación de los fenómenos y movimientos de los planetas con el Sol en el centro del sistema.

**Inductivo.** A partir de fenómenos individuales, genera premisas y permite postular principios generales.

**Intrones.** Partes de un gen que no generan aminoácidos o interfieren en la producción de los mismos.

**Mecanicismo.** Postulado que sostiene que todos los organismos poseen una estructura similar al de una máquina y pueden explicarse como modelos de las mismas, o de las principales leyes o principios de la física y la mecánica.

**Meiosis.** Proceso de formación de gametos (óvulos y espermatozoides, haploides) que poseen un solo juego de cromosomas a partir de células con dos juegos (diploides). Los gametos al unirse forman de nuevo células diploides.

**Metafísica.** Estudios, con frecuencia especulativos, sobre el ser, sus principios, propiedades y causas primeras.

**Método científico.** Observación de fenómenos naturales y experimentos, postulación de hipótesis y aceptación o rechazo de las mismas a través de nuevos experimentos u observaciones.

**Mitosis.** División celular donde su contenido se duplica y luego es distribuido en forma equitativa en las células hijas.

**Molécula.** Agrupación de átomos que forma una parte definida de una sustancia. Por ejemplo, una molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

**Monismo.** La idea de que el espíritu (alma) y la materia, en última instancia, son indivisibles.

**Mutación.** Cambio en la secuencia del ADN por errores durante la división celular, radiaciones, sustancias químicas o virus.

**Mutacionismo.** Corriente de pensamiento, desechada en la actualidad, que consideraba a las mutaciones como los únicos eventos fundamentales de la evolución.

**Neptunismo.** Teoría descartada, que le adjudicaba exclusivamente a la cristalización y formación de las rocas por el agua del mar.

**OGM.** Organismos genéticamente modificados. Usualmente por introducción de material genético en un organismo procedente de otro.

**Países Bajos.** En la actualidad se refiere a Holanda, sin embargo, la designación fue utilizada para la integración de varias provincias y, por un lapso breve, también el actual territorio de Bélgica.

**Panteísmo.** Concepción del mundo y filosofía que considera que todo lo existente en la naturaleza y Dios son equivalentes.

**Peripatética(o).** La escuela Aristotélica se denominaba peripatética, ya que sus participantes conversaban mientras caminaban alrededor de un patio.

**Piroplástico.** Corrientes o flujos emanados por los volcanes constituidos por gases, cenizas y otros materiales que circulan con rapidez a elevadas temperaturas.

**Plásmidos.** Moléculas de ADN circulares separados de los cromosomas y con capacidad de replicarse en forma independiente. Presentes en las bacterias y otras células.

**Plutonismo.** Teoría opuesta al neptunismo que suponía el origen volcánico de las rocas y negaba su origen marino. En la actualidad se considera que las rocas se forman por sedimentación, metamorfosis o vulcanismo.

**Polímata.** Persona que domina conocimientos de muchas ciencias o artes. Ejemplo: Leonardo da Vinci. El polímata va desapareciendo por el enorme crecimiento de los conocimientos y su diversidad.

**Positivismo.** Teoría filosófica que sostiene que todo conocimiento genuino debe estar basado en la interpretación de hechos reales, perceptibles, medibles y verificables.

**Preformismo.** Teoría desechada que suponía que en el huevo se encontraban desde el comienzo con todas las partes de un organismo y que las mismas simplemente crecían hasta formar un nuevo organismo.



**Priones.** Proteínas celulares carentes de ácidos nucleicos. Pueden ser patógenos.

**Procariota.** Organismo en el cual el material genético se encuentra disperso en el protoplasma y carecen de núcleo. Usualmente, microorganismos formados por una sola célula, como las bacterias.

**Retórica.** Reglas del arte de hablar o escribir de forma elegante y adecuada para persuadir o deleitar. Durante el Medioevo era considerada esencial para defender puntos de vista.

**Retrones.** Secuencia de ADN específica que se encuentra en los procariotas, es decir, células sin un núcleo definido.

**Ribosoma.** Partícula celular de ARN y una proteína capaz de sintetizar proteínas.

**Ribozimas.** Moléculas de ARN capaces de catalizar reacciones químicas en el interior celular.

**Sedimentación.** Proceso que consiste en la formación de depósitos sólidos transportados por escorrentía, gravedad, viento o glaciares y procedentes de la erosión o meteorización de rocas.

**Tectónica.** Disciplina de la geología que estudia estructuras producidas por la deformación de la corteza terrestre y los procesos que las originan.

**Tectónica de placas.** Fragmentos sólidos o litosféricos que se mueven sobre la zona plástica del manto terrestre. Existen 15 mayores y 40 menores. En sus bordes se concentra la actividad sísmica y volcánica y sus movimientos dan lugar a cadenas

montañosas e incluso al movimiento de los continentes.

**Transposones.** Secuencia de ADN que puede moverse a diferentes partes del genoma de una célula, causar mutaciones o cambiar la cantidad de ADN del genoma. También son llamados “genes saltarines”.

**Transformismo.** Término empleado para definir los cambios en los organismos en el tiempo en contraposición con el creacionismo. En parte, equivalente al evolucionismo.

**Transmutación.** En química, es la conversión de un elemento químico en otro. En biología, el término fue empleado para describir el cambio de una especie en otra y, actualmente, rara vez se emplea.

**Uniformismo.** En geología, el uniformismo postulaba que los cambios geológicos eran graduales en el pasado y lo siguen siendo en el presente. En la actualidad la idea no es tan radical y se postula que es el proceso es gradual con eventos catastróficos ocasionales.

**Viroides.** A diferencia de los virus, no poseen ni proteínas ni lípidos. Constituidos exclusivamente por moléculas de ARN de cadena simple.

**Virusoides.** Molécula de ARN similar a un viroide, pero encapsulada como polizón o acompañante en ciertos virus de plantas, animales y bacterias.

**Vitrescible.** En desuso en la actualidad. Se refería a procesos que podrían cristalizar una sustancia y hacerla parecida al vidrio.

# Lecturas Recomendadas

---

ANÓNIMO (1993). *El libro del consejo (Popol Vuh)*. Colección: Biblioteca del estudiante universitario. Traducción y notas de Georges Raynaud, J. M. González de Mendoza y Miguel Ángel Asturias. (Eds) UNAM, México.

Asimov, I. (1989). *Asimov's chronology of science and discovery*. Harper & Row, N.Y.

Benesch, K, (1980). *Tras las huellas de nuestro pasado*. Círculo de Lectores, ed., Bogotá.

Bifano, C. (2003). *De la práctica a la institucionalización de la química en Venezuela*. Editorial Arte, Caracas.

Bifano, C. (editor) (2013). *El mundo de la biología*. Fundación Empresas Polar y Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales Ediciones Gráficas Acea, Caracas.

Boccaccio (1959). *El Decamerón*. Edición en castellano del original publicado en 1353. Compañía General de Ediciones, México, D.F.

Bonner, J.T. (1962). *The ideas in biology*. Harper & Bro., N.Y.

Brace, C.L. y A. Montagu (1977). *Human evolution. An introduction to biological anthropology*. MacMillan Publ. Inc., New York.

Brink, R.A. editor (1967). *Heritage from Mendel*. The University of Wisconsin Press,

Cínicos (2022). *Revista de Filosofía*. Alejandría. <http://www.cinicos.com/alejandria.htm>.

Cipolla, C. (1976). *The Fontana economic history of Europe*, Fontana Books, N.Y.

Coe, M.D, (1966). *The maya*. Ediciones Lara, México, D.F.

Darwin, C. (1942). *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*. Versión en castellano del original de 1845. Librería El Ateneo, Buenos Aires.

Darwin, C. (1953). *El Origen de las especies*. Traducción del original de 1859 por S. Ferrari Editorial Diana, México, D.F.

De Buen Lozano, R. (1953). *El hombre a través de la Biología*. Editorial del Ministerio de Educación Pública, Guatemala.

De Kruif, P. (1955). *Los cazadores de microbios*. Editorial Época, México, D.F.

De Venanzi, F. (1963). *Perfiles de la ciencia moderna*. Ed. Dirección de Cultura de la UCV, Caracas.

Dobzhansky, T. (1962). *Mankind evolving*, Eds. Bantam Press, Toronto.

Dugés, A. (1878). *Programa de un curso de zoología*. Imprenta Justo Palencia, Guanajuato, México.

- Fahrraeus, R. (1956). *Historia de la Medicina*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- Greene, J.E. editor (1969). *100 Great thinkers*, Board of Education, City of N.Y. Washington Square Press.
- H&G. (2022). *Cronología de la química*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo\\_cronologia\\_de\\_la\\_quimica](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo_cronologia_de_la_quimica)
- Herrera, E. (2013). *¿Qué es evolución? Ensayos sobre la teoría que le da sentido a la biología*. E. Herrera (compilador). Eds. Equinoccio, USB y Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Caracas.
- Hinsley, F.H. (1980). *Historia del mundo moderno*. Cambridge Univ. Press, Editorial Sopena, Barcelona.
- Holy Bible (sin fecha). King James Version. *The World*. Ed. Publ. Co., Cleveland, Ohio.
- Hooke, R. (1961). *Micrographia*. Facsímil del original (1665), Ed. Dover Press, N.Y.
- Islamic Science (2006). [www.cyberistan.org/islamic/sciencehistory](http://www.cyberistan.org/islamic/sciencehistory)
- Kellenbenz, H. (1976). *Technology in the age of scientific revolution*. In *The fontana economic history of Europe*. C. Cipolla (editor). Ed. Fontana Books, Glasgow.
- Lara Peinado, F. (1982). *El código de Hammurabi. Clásicos para una Biblioteca Contemporánea*. Editora Nacional, Madrid.
- Lemoine, W. y M.M. Suárez (1984) *Beauperthuy. De Cumaná a la Academia de Ciencias de París*, Eds. Fundación J.G. Hernández UCAB e IVIC, Caracas.
- Live Science (2007/2008). [www.livescience.com/technology](http://www.livescience.com/technology)
- Lovelock, J. (2007). *La venganza de la tierra*. Editorial Planeta, Caracas, Venezuela.
- Machado Allison, C.E. (2008). *La aventura tecnológica*. Ed. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.
- Machado-Allison, C.E., Machado-Allison, A., Rodríguez, D, y Rangel, R. (2009). *Principios de evolución*, Ed. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.
- Mainx, F. (1957). *Fundamentos de la biología. Problemas científicos y filosóficos*, Ed. UNAM, México, D.F.
- Michurin, I.V. (1953). *Obras escogidas*. Ediciones en Lenguas Extranjeras, Moscú.
- Monod, J. (1970). *El azar y la necesidad*. Versión en castellano, Ed. Tusquets (1981) Barcelona.
- Peirles, R.E. (1958). *Las leyes de la naturaleza. Vol. 13. Problemas científicos y filosóficos*. G. Haro, E. de Gortari y S. Ramos, compiladores, Ed. UNAM, México, D.F.
- Pi Suñer, A. (1965). *Los fundamentos de la Biología*. Ediciones de la Biblioteca Central, UCV, Caracas.
- Salvaña, J.M. (1877). *Panorama zoológico*. Librería Bastinos Editores, Barcelona.

Tarrago, R. (2001). *La expedición Balmis-Salvany de vacunación contra la viruela, primera campaña de salud pública en las Américas* [https://www3.paho.org/Spanish/DD/PIN/Numero11\\_articulo6.htm](https://www3.paho.org/Spanish/DD/PIN/Numero11_articulo6.htm)

Teich, A.H. (2000). *Technology and the future*. Bedford & St. Martin Press, Boston/N.Y.

Tun, C.E. y M. Tun (2017). *Contar y clasificar plantas en maya*. Rev. Lat. Entnomat., 10: 534. <https://www.redalyc.org/journal/2740/274053675005/movil/>

Turk, A., Turk, J., Wittes, J.T. y R. Wittes (1976). *Tratado de ecología*, Nueva Editorial Interamericana, México, D.F.

Washington State University (2006). *Agricultural evolution*. Gen ed. 110, World Civilizations I. WSU, ed.

Wikipedia (2022). [www.es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org) (numerosas consultas). Biografías.

Worldometers (2022). <https://www.worldometers.info/es/>

## Apéndice

Lista de personas que directa o indirectamente forjaron las ideas modernas sobre la vida y que están citadas en este texto. Con certeza, la lista es incompleta y faltan muchos personajes que contribuyeron, o lo hacen en nuestros días, al desarrollo conceptual de la biología y a la aplicación del método científico.

- Abd Allāh ibn Sīnā (980-1037)  
Abenjaldún o Ibn Jaldún (1332-1406)  
Abraham Ortelius (1527-1598)  
Abu al-Rayhan al-Biruni (973-1048)  
Abu Uthman Amr ibn Bahr al-Jahiz (circa 781-868)  
Abulcasis o Abbas al-Zahrawi (936-1013)  
Adam Sedgwick (1785-1863)  
Adam Smith (1723-1790)  
Adolfo Ernst (1832-1899)  
Aḥmad ibn Muḥammad ibn Rušd (1126-1198)  
Albert Einstein (1879-1955)  
Alberto Magno (1193-1280)  
Alejandro Magno (356-323 a. C.)  
Aleksander Oparin (1894-1980)  
Alexander von Humboldt (1769-1859)  
Alfonso Herrera (1868-1942)  
Alfred Russel Wallace (1823-1913)  
Alfred Sturdevant (1891-1970)  
Alfredo Dugés (1826-1910)  
Alhacen o Abū ‘Alī al-Ḥasan ibn al-Haytam (965-1040)  
Anaxágoras (500-428 a. C.)  
Andrea Vesalio (1514 -1564)  
Anicio Boecio (480-525)  
Antístenes (444-365 a. C.)  
Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794)  
Anton van Leeuwenhoek (1632-1723)  
Aristóteles (384-322 a. C.)  
Aristófanes de Bizancio (257-180 a. C.)  
Arquímedes (287-2012 a. C.)  
Ashu Zarathustra o Zoroaster (660-538 a. C.)  
August Weismann (1834-1914)  
Auguste Comte (1798-1857)  
Averroes (1126-1198)  
Avicena (980-1037)  
Bárbara McClintock (1902-1992)  
Bartolomé Díaz (1450-1500)  
Boecio de Dacia (1240-1277)  
Calímaco (310-240 a. C.)  
Calvin Bridges (1889-1938)  
Camilo Golgi (1846-1926)  
Carl Correns (1864-1933)  
Carl Nilsson Linnaeus [Linneo] (1707-1778)  
Carlos Finlay (1833-1915)  
Catón el Viejo (234-149 a. C.)  
Charles Laveran (1845-1922)  
Charles Lipman (1883-1944)  
Charles Robert Darwin (1809-1882)  
Charles Wheatstone (1802-1875)  
Christiaan Huygens (1629-1695)



- Cirilo (412-444)  
 Ciro (600-530 a. C.)  
 Claudio Galeno de Pérgamo (129-210)  
 Claudio Ptolomeo (circa 100-170)  
 Cleopatra VII Thea Filopátor (69-30 a. C.)  
 Constantino I (272-337)  
 Cristóbal Colón (1451-1506)  
 Ctesibio (285-222 a. C.)  
 Dante Alighieri (1265-1321)  
 Darío (380-330 a. C.)  
 David Hume (1711-1776)  
 David Livingstone (1813-1873)  
 Demetrio de Falero (350-280 a. C.)  
 Demócrito de Abdera (470-380 a. C.)  
 Denis Diderot (1713-1784)  
 Dimitri Ivanovski (1864-1920)  
 Diógenes (412-332 a. C.)  
 Dioscórides (40-90)  
 Edouard Van Beneden (1846-1910)  
 Edward Gibbon (1737-1794)  
 Edward Jenner (1749-1823)  
 Edward O. Wilson (1929-2021)  
 Elena Cornaro Piscopia (1646-1684)  
 Epicuro (341-270 a. C.)  
 Erasístrato (304-250 a. C.)  
 Erasmo Darwin (1731-1802)  
 Erasmo de Rotterdam (1466-1536)  
 Eratóstenes (325-265 a. C.)  
 Eratóstenes de Cirene (276-194 a. C.)  
 Erich von Tschermak-Seysenegg (1871-1962)  
 Ernst Abbe (1840-1905)  
 Ernst Haeckel (1834-1919)  
 Ernst Mayr (1904-2005)  
 Estrabón (63-24 a. C.)  
 Estratón (340-268 a. C.)  
 Euclides (325-265 a. C.)  
 Fabricius (1533-1619)  
 Ferdinand Cohn (1822-1898)  
 Filón de Alejandría (20 a. C.- 45 d. C.)  
 Francesco Petrarca (1304-1374)  
 Francesco Redi (1626-1697)  
 Francis Crick (1916-2004)  
 Francisco Balmis (1753-1819)  
 Friedrich Miescher (1844-1895)  
 Friedrich Nietzsche (1844-1900)  
 Friedrich Schwann (1810-1882)  
 Gabriele Falopio (1523-1562)  
 Galileo Galilei (1564-1642)  
 Gaspard van der Heyden (1496-1549)  
 Geofroy d' Saint-Hilaire (1772-1844)  
 Georg Joachim Rheticus (1514-1574)  
 Georges Cuvier (1769-1832)  
 George Gaylord Simpson (1902-1984)  
 George Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788)  
 Gerardus Mercator 1512- 1594)  
 Giordano Bruno (1548-1600)  
 Giovanni Boccaccio (1313-1375)  
 Giovanni Grassi (1845-1925)  
 Giovanni Pico della Mirandola (1463-1494)  
 Girolamo Savoranola (1452-1498)  
 Gregor Mendel (1822-1884)  
 Hammurabi (1730-1688 a. C.)  
 Hans Lippershey (1570-1619)  
 Harold Urey (1893-1981)  
 Heinrich Oldenburg (1619-1677)  
 Henri de Saint-Simon (1760-1825)  
 Heráclito de Efeso (540-480 a. C.)  
 Herbert Spencer (1820-1903)  
 Hermann Muller (1890-1967)  
 Hermann Richter (1808-1876)

Herrman von Helmholtz (1821-1884)	Jonathan Goddard (1617-1675)
Herófilo (335-280 a. C.)	Jons Jacob Berzelius (1779-1848)
Herón de Alejandría (10-70)	Joseph Dalton Hooker (1817-1911)
Hipatia (355 o 370-415 o 416)	Joseph Lister (1827-1912)
Hipócrates (460-370 a. C.)	Juan Duns Scoto (1266-1308)
Hippolyte Taine (1828-1893)	Juan Filópono (490-566)
Hugo de Vries (1848-1935)	Juan Roget (c.1550-c.1617-1624)
Hyeronimus Mercurialis (1530-1606)	Juhann Spix (1781-1826)
Ibn al-‘Awwam (Sevilla, siglo XII)	Julio II (1443-1513)
Ibn al-Baitar (1190-1248)	Karl Wilhelm von Nägeli (1817-1891)
Isidoro de Sevilla (556-636)	Laura Bassi (1711-1778)
Jacques Monod (1910-1976)	Lazzaro Spallanzani (1729-1799)
Jabir ibn Hayyan (721-806)	Leonard Troland (1889-1932)
Jakob Schleiden (1804-1881)	Leonardo da Vinci (1452-1519)
James Boswel (1740-1795)	Linus Pauling (1901-1994)
James Burnett, Lord Monboddo (1714-1799)	Lorenzo de Médici (1449-1492)
James Dewey Watson (1928-)	Louis Agassiz (1807-1873)
James Mellaart (1925-2012)	Louis Daniel Beaupterthuy (1807-1871)
James Ussher (1581-1656)	Louis Pasteur (1822-1895)
Jean de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829).	Lucius Junius Columella (4-70)
Jean Francois Champollion (1790-1832)	Ludovico Ariosto (1474-1533)
Jean-Jacques Rousseau (1712-1778)	Ludovico Sforza (1452-1508)
Jeremy Bentham (1748-1832)	Maimónides o Moisés ben Maimón (1138-1204)
Johannes Gutenberg (1399-1468)	Marco Terencio Varrón (116-27 a. C.)
Johannes Kepler (1571-1630)	Martín Lutero (1483-1546),
John Haldane (1892-1964)	Martinus Beijerinck (1851-1931)
John Henslow (1796-1861)	Maslama-al-Mayriti (950-1007)
John Herschel (1792-1871)	Mateo Colombo (1516-1559)
John Locke (1632-1704)	Maurice Wilkins (1915-2004)
John Needham (1713-1781)	Miguel Ángel Buonarrotti (1475-1564)
John Playfair (1748-1819)	Miguel de Cervantes (1547-1616)
John Sebright (1767-1843)	Nettie Stevens (1861-1912)
John Stuart Mill (1806-1873)	Nicolai Vavilov (1887-1943)
John Tayler Bonner (1929-2019)	Nicolás Copérnico (1473-1543)
John Wilkins (1614-1672)	Nicolás V (1447-1455)
	Patrick Manson (1844-1922)

- Patrick Matthew (1790-1874)  
 Paul Ehrlich (1854-1915)  
 Pericles (495-429 a. C.)  
 Pierre Louis Maupertuis (1698-1759)  
 Platón (427-347 a. C.)  
 Plinio el Joven (61-112)  
 Ptolomeo I Soter (367-283 a. C.)  
 Ptolomeo II Filadelfo (308-246 a. C.)  
 Ptolomeo VIII (170-116 a. C.)  
 Rafael Sanzio (1483-1520)  
 Rafael Villavicencio (1838-1920)  
 Regnier Gemma Frisius (1508-1555)  
 Rembrandt (1606-1669)  
 René Descartes (1596-1650)  
 Richard Altmann (1852-1900)  
 Richard Owen (1804-1892)  
 Richard Spruce (1817-1893)  
 Robert Boyle (1627-1691)  
 Robert Burns (1759-1796)  
 Robert Feulgen (1884-1955)  
 Robert Hooke (1635-1703)  
 Robert Koch (1843-1910)  
 Robert Schomburgk (1804-1865)  
 Rodney Beecher Harvey (1890-1945)  
 Roger Bacon (1214-1294)  
 Ronald Ross (1857-1922)  
 Rosalind Franklin (1920-1958)  
 Rubens (1577-1640)  
 Rudolf Ludwig Virchow (1821-1902)  
 Samuel Johnson (1709-1784)  
 Samuel Morse (1792-1872)  
 Sandro Boticelli (1445-1510)  
 Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)  
 Séneca (4 a. C.-65 d. C.)  
 Shen Kuo (1031-1095)  
 Siger de Brabant (1240-1285)  
 Sócrates (470-399 a. C.)  
 Stanley Miller (1930-2007)  
 Svante Arrhenius (1859-1927)  
 Tales de Mileto (624-546 a. C.)  
 Teodorico el Grande (454-526)  
 Teófilo I (381-412)  
 Teofrasto (371-287 a. C.)  
 Theodor Boveri (1862-1915)  
 Theodosius Dobzhansky (1900-1975)  
 Thomas Alva Edison (1847-1831)  
 Thomas Henry Huxley (1825-1895)  
 Thomas Hobbes (1588-1679)  
 Thomas Hunt Morgan (1866-1945)  
 Thomas Malthus (1766-1834)  
 Thomas Young (1773-1829)  
 Tiziano Vecellio di Gregorio (1476-1576)  
 Tomás de Aquino (1224-1274)  
 Trofim Lysenko (1898-1976)  
 Tycho Brahe (1546-1601)  
 Van Dyck (1599-1641)  
 Vasco da Gama (1460-1524)  
 Voltaire: François-Marie Arouet (1794-1788)  
 Walter Sutton (1877-1916)  
 Walther Flemming (1843-1905)  
 William de Ockham (1280-1349)  
 William Fothergill Cooke (1806-1879)  
 William Harvey (1578-1657)  
 William Shakespeare (1564-1616)  
 William Thompson [Lord Kelvin] (1824-1907)  
 Xavier Bichat (1771-1802)  
 Zacharias Janssen (1583-1638)  
 Zenódoto de Éfeso (330-260 a. C.)  
 Zenón de Citio (336-264 a. C.)



*Carlos Machado Allison nació en 1938. Individuo de Número de la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales, (Sillón XII). Estudió primaria en Caracas y secundaria en México. Obtuvo el título de*

*biólogo en la Universidad Nacional Autónoma de México en 1960 y la especialización en Entomología Médica en la Universidad de São Paulo. Fue profesor e investigador de la Facultad de Ciencias de la UCV, primero en taxonomía de ectoparásitos y luego en ecología de mosquitos. Su labor docente se realizó en Zoología General, Sistemática de Invertebrados, Entomología y Evolución. Obtuvo su PhD en Genética en la Universidad de Notre Dame (1971). Participó en la fundación del Instituto de Zoología Tropical de la UCV en 1965. Fue director de la Escuela de Biología (1971-1974) y del Instituto de Zoología Tropical (1981-1984). Después de su jubilación, prestó sus servicios en el CONICIT, la Fundación Instituto de Ingeniería y el FONAIAP, actualmente INIA, del cual fue gerente general (1991-1994). Entre 1995 y 1998, se desempeñó como especialista del Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA) en América Central y Panamá. Se incorporó al Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA) en 1998. Desde el 2010 es miembro de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela. Es autor de 150 publicaciones, incluyendo varios libros como autor o editor.*