

Revista Aragonesa de Teología

Año XV - Nº 30 - 2009

Julio-Diciembre



**Revista
Aragonesa
de
Teología**

CENTRO REGIONAL
DE ESTUDIOS TEOLÓGICOS DE ARAGÓN
2009

Edita:

C.R.E.T.A.
Centro Regional de Estudios Teológicos de Aragón

Dirección:

José Alegre Aragüés

Comité de Redacción:

Pedro Fraile Yécora
Carlos Tartaj Sánchez
Julián Ruiz Martorell
José M.^a Andreu Celma

Confección y maquetación:

Sdad. Coop. Librería General, S.L.

Administración:

C.R.E.T.A.
Ronda Hispanidad, 10
50009 Zaragoza
Tel. 976 467 378

Suscripciones:

Secretaría del CRETA

Impresión:

Sdad. Coop. Librería General
ISSN: 1135-0447
D. Legal: Z-169/95

SUMARIO

	<u>Pág.</u>
EDITORIAL	5
1. <i>San Pablo (Su persona y su pensamiento)</i> Federico Pastor	7
2. <i>El pensamiento religioso de Darwin</i> José Antonio Rojo Martínez	23
3. <i>Para comprender a Darwin</i> M.^a Victoria Arruga	45
4. <i>Neodarwinismo: algunos aspectos</i> Juan Jesús Bastero Monserrat, SJ	67

AVISO A NUESTROS LECTORES:

Dé a conocer nuestra Revista.

Suscríbase y domicilie la suscripción.

Envíenos los datos de su entidad bancaria junto con el número de su cuenta. Recuerde que deben ser veinte los dígitos que constituyen el conjunto de los datos bancarios. Le agradecemos que lo haga así por la facilidad que significa para nosotros el cobro de la suscripción anual.

NUESTRA DIRECCIÓN ES:

CRETA

**Ronda Hispanidad, 10
50009 Zaragoza**

EDITORIAL

La primavera nos sorprendía con una encíclica, Caritas in veritate, largo tiempo esperada, en la que Benedicto XVI hace una reflexión sobre la actual, delicada y cambiante situación social que vive el mundo y, con su lectura, responde a los rumores que se hacían sobre su publicación desde hace mucho tiempo y la tardanza en aparecer.

Queriendo ser una reflexión coincidente con el cuadragésimo aniversario de la gran encíclica Populorum Progressio de Pablo VI, estando prácticamente preparada para su firma, se desencadenaron los fenómenos de la actual crisis. Las llamadas de atención, por la carencia ética y la falta de criterios humanos en la gestión diaria de los grandes flujos financieros y económicos, se hicieron realidad antes de que el profeta las pronunciara.

Esa actualidad podría haber servido para una difusión mayor y un debate más animado sobre la situación ética de nuestro mundo global. Pero la proximidad del verano, con su interrupción vacacional, y la procedencia de la crítica hicieron que pasara bastante inadvertida.

Esperamos que el curso que ahora comienza sirva para retomar el tema y el documento, para saber exponer en términos de competencia social, económica y teológica los criterios que ahí aparecen en continuidad con las encíclicas anteriores pero también en evolución y actualización.

Pocas cosas son tan cambiantes como el mundo socio-económico. Pocos ámbitos hay en donde se vea tan claramente lo que es la afirmación de los grandes criterios en los que apoyar nuestra convivencia y los cambios que han de experimentar estos mismos criterios para hacerlos significativos y prácticos.

La formación de una conciencia social moderna y actualizada, inteligente y eficiente, es una gran tarea para una comunidad cristiana anclada en una visión anticuada, pobre e ineficiente de nuestra gran palabra: LA CARIDAD

También nos sorprendió la primavera con la caída de un árbol a cuya sombra muchas personas solíamos acogernos para reparar ánimos y volver al sol del camino diario. No es que fuera un árbol robusto de grandes ramas y tronco inmenso, el aspecto de Javier Calvo nunca fue de salud desbordante y de apariencia física, pero tenía raíces profundas, sombra relajante y aromas frescos.

Su riqueza no estaba en el exterior ni en su reconocimiento institucional, estaba en su formación, profunda, en su cercanía, amistosa, y en su fe, abierta, inteligente, salpicada de humor y provocadora en sus preguntas.

Fue fundador del CRETA (Centro de Estudios Teológicos de Aragón) y su director durante muchos años. Apoyó la aparición de nuestra revista y, hasta el final, impulsó la formación teológica y sicológica de los sacerdotes como respuesta al déficit de formación de los creyentes.

Simpatizó sinceramente con el anhelo femenino de participar más intensamente en la vida litúrgica, académica e institucional de la Iglesia y provocó que muchas estudiaran teología.

Su humor se tornaba un poco oscuro al comentar la realidad eclesial de estos últimos tiempos y susurraba una palabra no bien comprendida pero sí muy necesaria: Formación.

Con él se han ido varios sacerdotes más, unos mayores, otros no tanto. La mortandad clerical no es consecuencia de la gripe A sino de otra gripe que azota a nuestra comunidad, la vejez del clero y el exceso de trabajo.

La escasez de vocaciones sacerdotales no puede descansar sobre los pocos que van quedando. Descargar sobre ellos una cuestión ministerial que afecta a la cultura y a las estructuras de la Iglesia solo puede tener consecuencias muy graves sobre su conciencia y su salud física y sicológica. Compensar esa escasez recurriendo a otras iglesias que también tienen escasez no parece una solución.

Habrà que rezar y habrá que pensar, esperando que en la oración no le dictemos a Dios lo que tiene que hacer y en la reflexión puedan participar todos los que tengan algún interés.

Recordar que acaba el Año Paulino y hemos querido sumarnos al recuerdo del gran mensajero y traductor del Evangelio a los nuevos esquemas culturales con los que se encontró para que las personas entendieran el alcance y sentido de la salvación de Jesús y así pudieran vivirlo con alegría y esperanza.

También nos hemos sumado a las celebraciones del Bicentenario de Darwin porque los creyentes le debemos mucho en la comprensión de nuestra fe y todavía nos quedan algunas lagunas en la comprensión de la teoría que él inició y que hoy va, también ella, evolucionando y encontrando nuevos caminos de sorpresa y de diálogo.

Finalmente, ante los miedos que se desatan con la crisis económica y la inminencia de la epidemia de gripe A, el deseo de mantener la esperanza, la solidaridad y la confianza en el Compañero de camino.

San Pablo

Su persona y su pensamiento

Rev. Aragon. Teol. 30 (2009)

Federico Pastor

No es sencillo escribir algo nuevo sobre Pablo el Apóstol. Tal no es mi intención. Pero sí tengo un doble intento: por un lado contribuir a los fastos del ya finalizante “Año paulino” que ha tenido más repercusión de cuanto era de augurar en un comienzo. Y, por otro, ofrecer a los posibles lectores un acercamiento, no por limitado, menos sólido y comprensible a la figura y pensamiento del Apóstol, teniendo presente, en la medida de lo posible algo de cuanto sobre él se ha escrito¹.

Biografía

A la hora de pensar en la vida de Pablo solemos acudir de forma más o menos consciente a lo que nos cuenta sobre él el Libro de los Hechos de los Apóstoles. Por ejemplo, tenemos asociada la conversión de Saulo a la caída de un cierto caballo porque el relato de Hecho dice que cayó a tierra (Hch 9,4) aunque por ninguna parte se nos diga que hubiera cabalgadura alguna. Y así multitud de datos más o menos fundados. Ciertamente muchos de ellos son fiables para conocer las andanzas del Apóstol antes y después de su conversión, pero no podemos olvidar que la intención de Lucas –como la de ningún evangelista tampoco– no era narrar anécdotas sobre sus protagonistas sino transmitir convencimientos de fe. Por lo cual, a la hora de confeccionar este mi relato habré hecho una evaluación de los datos y habré dado preferencia a lo que el propio Pablo nos dice sobre su persona y vida en sus propias cartas.

Hacia comienzos de nuestro modo de contar el tiempo, redondeando mucho las cifras en el año más menos 0 ó 1, nace en el ángulo sureste de la actual Turquía, en Tarso, justo donde la cosa de Anatolia gira hacia el sur, un niño judío de nombre Saulo². Es hijo de familia originaria de Galilea que, como tantos otros judíos, ha emigrado de su

¹ De forma especial voy a utilizar algo del material de una obra mía tan reciente que está en trance de ser entregada a la imprenta. Sirvan estas líneas de adelanto y presentación de ella.

² No sabemos si “Pablo/Paulo”, cognomen romano, era llevado por Saulo o por su familia ya desde el comienzo o si lo adoptó a lo largo de su vida. En todo caso en sus cartas coherentemente siempre se designa a sí mismo como Pablo.

tierra y se han instalado en suelo helenístico. Son judíos de antiguo, pertenecientes a la tribu de Benjamín (Flp 3,5) Son gentes acomodadas, quizás hasta ciudadanos romanos, que pueden dar a su hijo una educación esmerada, tanto en las disciplinas profanas comunes en su ambiente, como en los aspectos religiosos. Andando el tiempo, muy interesado por todo lo relativo a la religión de sus padres, el joven desciende a Jerusalén para recibir una formación de rabino y allí emprende una brillante carrera. Es posible que era fariseo por su casa, pero, si río, entra en ese grupo como él mismo dirá más tarde (Flp 3,5) y es un fervoroso defensor de las propias tradiciones, por encima de sus coetáneos (Gal 1, 13-14).

A mediados de los años 30 se tropieza, sin embargo, con un grupo de judíos, desde su punto de vista disidentes y peligrosos para la fe de Israel. Son los seguidores de un tal Jesús de Nazaret muerto en cruz por las autoridades judías y romanas, del cual sus seguidores afirman que ha sido resucitado por Dios de la tumba donde fue depositado luego de morir y le ha proclamado Señor. Evidentemente una persona tan interesada por las tradiciones religiosas de su pueblo no puede tolerar esa disidencia y hace todo lo posible por destruir esa incipiente herejía. Y no sólo en Jerusalén sino también allí donde puede llegar, concretamente en la importante ciudad de Damasco donde parece que han llegado algunos partidarios de la nueva fe. Estamos hacia el año 35.

Pero, en el camino, algo totalmente nuevo e inesperado le acontece tal como él mismo cuenta en su Carta a los Gálatas (1, 15-16) y 1 Cor 9,1, 15,8): se encuentra con el Jesús Resucitado. Es una vocación como la de los antiguos profetas de Israel pero con un contenido nuevo, a saber, que Dios ha dado la razón a las pretensiones de Jesucristo que le han llevado a la muerte, que le ha glorificado y exaltado sobre todos. Pablo llega al reconocimiento de que "Jesús el crucificado, actualmente ¡vive! Por el poder de Dios". Lo cual significa una proclamación de su señorío y da razón a todo su mensaje y pretensiones. Es una total revelación del significado de esa persona y de su obra. Y Pablo lo acepta incondicionalmente.

Ante esta experiencia Saulo se rinde, baja sus defensas y lo admite no sólo como un personaje a cuyos seguidores no se debe perseguir sino como alguien que da un nuevo sentido a la vida y que ha de ser anunciado al mundo. Es un cambio radical y definitivo que configura toda su existencia y actividad y en el que va profundizando a lo largo de toda su vida.

Ya tenemos a un Pablo cristiano que no puede guardar para sí su descubrimiento.

Y pese a las dificultades en ser aceptado por los cristianos anteriores a él comienza a anunciarlo con el fervor del neoconverso una vez que ha sido instruido en lo que le faltaba de conocer sobre el Señor Jesús. Es más, está tan convencido que, a las inmediatas, no necesita del apoyo institucional de los apóstoles anteriores a él aunque pasado un tiempo va a visitarlos a Jerusalén (Gal 1,18).

Finalmente vuelve a su tierra durante un cierto tiempo. Allí acude a llamarlo a Bernabé y lo lleva consigo a Antioquía, el centro más importante del cristianismo naciente durante los primeros treinta años de existencia del movimiento, una vez que los cristianos – así llamados por primera vez en esa ciudad – han tenido que abandonar Jerusalén. Allí recibe más información sobre las tradiciones de Jesús y probablemente ayuda en su elaboración y transmisión.

Pero Pablo no quiere quedarse en el mismo sitio mucho tiempo. ¡Ay de él si no anuncia el Evangelio! (cfr. 1 Cor 9,16). Y así emprende, al principio acompañado por Bernabé y luego solo, largos viajes por Chipre y Anatolia primero para pasar luego a Grecia³. Son los llamados “tres viajes misioneros” (años 47-48, 50-52 y 54-55 poco más o menos)⁴. Funda comunidades por muchas grandes ciudades de la zona, recorres miles de kilómetros, pasa grandes penalidades y peligros (cfr. 2 Cor 11,13-28). Pero logra fundar iglesias en muchos lugares. E iglesias básicamente de paganos que se han hecho cristianos. Es su fundador y se cuida de ellas. Cuando no está presente les escribe las cartas que se nos han conservado. Unas veces será para resolver cuestiones que le proponen o de las que se ha enterado y otras veces por deseo de comunicarse con sus cristianos y compartir su vida. También hace colectas para comunidades necesitadas, en especial la de Jerusalén.

La conversión de tantos no judíos plantea un problema a la iglesia primitiva que ha de resolverse en la reunión (“concilio”) de Jerusalén hacia el año 49. El debate versaba sobre si había que imponer a los cristianos de origen no judío los preceptos de la Ley de Moisés, de la Torá, especialmente la circuncisión con todo lo que implicaba. Evidentemente Pablo, tras sus experiencias internas y externas, es uno de los defensores, junto con Bernabé, de la postura “avanzada” y liberal de no imponer ninguno rito judío. Y tienen éxito. Con ello el cristianismo cobra un carácter universal, dependiente sólo de Cristo y desligado de su matriz judía.

Pablo va apareciendo cada vez más como un personaje relevante en la iglesia primitiva. Un episodio en esa línea es lo que él mismo cuenta sobre su enfrentamiento con Pedro conocido como el “incidente de Antioquía (Gal 2,11-14). Aparece la postura radical, liberal y liberada, poco dada a componendas y políticas que Pablo tiene al censurar públicamente a Pedro por su conducta de retirarse de la comunidad de mesa con los cristianos de origen pagano por miedo a otros cristianos judaizantes estrictos procedentes de Jerusalén, cuando antes de que éstos hubieran venido no había problemas. Quizás no es que Pedro tuviese miedo o respeto humano, sino que era más “político” y

³ Estos viajes nos resultan conocidos por Hechos de los Apóstoles (13-14; 16,40-18,22 y 18,23-20,38).

⁴ Un detalle curioso es que la estancia de Pablo en Corinto, en los años 51 ó 52 es el dato cronológico mejor conocido y más seguro de todo el Nuevo Testamento gracias a los descubrimientos arqueológicos.

prestaba más atención a la tranquilidad de la comunidad aun a costa de ciertas cosas. Pablo, en cambio, muy en su línea no acepta ningunas medias tintas y se atreve a re-prender públicamente al primero de los doce. Episodio importante más por lo teológico que por lo histórico.

Tras esto continúa sus viajes de la forma que se ha dicho arriba.

Una vez terminados los viajes, Pablo, siempre según Hechos, se dirige a Jerusalén y, tras varias incidencias es detenido por los romanos y permanece en prisión dos años en Cesarea Marítima (Hch 21,1-34; Hch 24,27) para terminar yendo a Roma en un viaje con muchas peripecias y aventuras (Hch 27,1- 28,16) hacia finales de la década de los 50.

A partir de ese momento es aún más difícil saber lo que fue de Pablo. Quizás cumplió entonces su intención de visitar España (Rm 15,24.28), pero no es seguro.

Finalmente el año 64 tiene lugar el incendio de Roma y la subsiguiente persecución de Nerón, en la que según antigua tradición, Pablo muere decapitado en la vía Ostiense hacia el año 66.

Persona y personalidad

El ser humano Pablo de Tarso está transido por la figura de Nuestro Señor Jesucristo, está seducido por él y a él dedica toda su existencia mediante la predicación de su mensaje a un mundo que, hasta entonces, no lo ha conocido.

Siendo un hombre de ciudad y no de campo frecuenta los núcleos urbanos de la época, con los que está familiarizado, porque sabe de juegos deportivos, milicia, banca, mercados y templos, comercio y foro, cultura y religión tal como se vivían en el ambiente griego helenístico. Y, como es lógico, conoce la cultura del ambiente griego. Como por otra parte ha sido formado en un judaísmo observante, está al tanto de todo lo relativo a esa religión. Y por ello es alguien que puede servir de puente entre dos culturas y dos o tres —si queremos distinguir el cristianismo del judaísmo—, ambientes religiosos.

Su género de vida es el de un predicador itinerante urbano, parecido un tanto a los filósofos cínicos ambulantes. Su actividad viajera y organizativa es enorme. Si hoy día repetimos sus itinerarios, con los medios de transporte y alojamientos actuales, nos daremos cuenta del esfuerzo, aun meramente físico, que supuso su actividad. Eran miles de kilómetros a pie o en embarcaciones pequeñas, inseguras e incómodas. A pesar de las relativas facilidades ofrecidas por la red imperial de comunicaciones los peligros eran grandes, como lo era la dureza de esta vida.

En buena tradición rabínica trabaja para mantenerse (1 Cor 4,12; 9,12; 1 Tes 2,9) en su oficio de tejedor de tela para tiendas y no cobra por su ministerio, aunque a veces reciba alguna ayuda de comunidades con las que tiene más confianza (2 Cor 11,9; Flp 4,16). En general su género de vida es austero, aunque no pretende ascetismos especiales. Sabe usar de los bienes materiales y también privarse de ellos.

Durante su actividad apostólica no tiene mujer, al menos cuando escribe la Primera Carta a los Corintios, aunque, dadas las costumbres rabínicas pudo haber estado casado y haberse quedado viudo o haberse separado de su hipotética mujer.

Dada la ingente actividad en condiciones tan precarias, hubo de tener buena salud en general, al menos resistencia, aunque tiene debilidades que reconoce (2 Cor 11,130; 12,7-9) igual que dice de sí mismo *que su presencia personal es poca cosa* (2 Cor 10,10).

En cambio tiene un temperamento apasionado. No deja indiferente a quien se pone en contacto con él y suscita antipatías y simpatías. No es dado a matices o medias tintas, sino es radical, capaz de amor y ternura o de enfado e irritación hasta la grosería. Por eso tiene amigos de ambos sexos y enemigos.

Pese a su fama no es misógino ni antifeminista y tiene mujeres de colaboradoras al mismo nivel que los hombres como nos muestra el lugar y las funciones de las mujeres en sus comunidades.

Y finalmente, es un místico en el mejor sentido de la palabra, apasionado también por lo trascendente antes y después de haberse hecho cristiano. Sólo que, luego de su cambio, el foco central de su vida religiosa y relación con Dios es Jesucristo muerto y resucitado.

Cartas

Además de sus visitas, Pablo mantiene contacto con comunidades e individuos por medio de cartas. Son cartas dictadas y no escritas de su puño y letra. Se parecen más a un sermón o a una charla que a un escrito pensado detalladamente y escrito con calma, como Hebreos, por ejemplo. Por eso hay que ponerse en la correspondiente actitud a la hora de leerlas, intentado quedarse con las ideas principales y no con todos los detalles, sobre todo cuando algunas, Gálatas por ejemplo, están escritas con pasión y, todas, con estilo un tanto agitado y desorganizado aunque suficientemente comprensible con un cierto esfuerzo.

Como son cartas reales y no ficticias hay que tener en cuenta que, como siempre que leemos las cartas de una persona a otras que no somos nosotros, muchas

cosas nos resultarán extrañas simplemente porque están pensadas y escritas para circunstancias que no son las nuestras. Pero es una dificultad que puede superarse.

Finalmente, aunque antes de hacerse las primera copias y colecciones de esos escritos enviados a diferentes partes, haya habido alguna modificación del texto original, sobre todo fundiendo diversos escritos en uno solo (esto ocurre con Segunda Corintios y Filipenses), se nos han conservado siete cartas que sin duda fueron escritas por el Apóstol (Romanos, Primera y Segunda Corintios, Gálatas, Filipenses, Primera Tesalonicenses y Filemón). De las otras hay dudas. Colosenses y Efesios probablemente las escribió un colaborador muy cercano de Pablo. Hay todavía más dudas sobre Segunda Tesalonicenses, y hay tres, las llamadas Pastorales (Primera y Segunda Timoteo y Tito) que con práctica certeza según las investigaciones actuales, no fueron ni escritas ni dictadas por el Apóstol, pese a las apariencias, sino fueron compuestas bastante a finales del siglo I, usando, quizás, fragmentos de alguna carta desaparecida.

Dentro de las dificultades que estos escritos ya representaban antiguamente (cfr. 2 Pedro 3,15-17) hay que convencerse de que, además de los primeros escritos del cristianismo pues son anteriores a los Evangelios Sinópticos, son un elemento fundamental para comprender y vivir nuestra fe. Porque, somos muchos los que pensamos que Pablo ha sido el mejor teólogo y evangelizador de toda la historia del cristianismo.

Teología

*Nuestro Señor Jesucristo. Muerte y resurrección de Cristo. Dios Padre. El Espíritu. El ser humano. La iglesia. Ética.*⁵

La teología/pensamiento de Pablo es fruto de su experiencia de Cristo y está encaminada al anuncio del Evangelio a otras personas. Estos dos rasgos son determinantes para comprender lo que piensa, lo que dice y lo que hace.

Nuestro Señor Jesucristo. Aunque Pablo era creyente antes de hacerse cristiano, su encuentro con Jesús muerto y resucitado transforma su universo religioso en casi todos los aspectos. El *para mi vivir es Cristo* de Flp 1,21 no es sólo la expresión de un gran afecto hacia la persona del Señor Jesús, sino la clave para entenderle a él y a su teología.

⁵ Me he permitido confeccionar este resumen tomando como base un trabajo mío sobre teología paulina que aparecerá próximamente.

Dicho esto, el Jesucristo con quien Pablo se relaciona es el Cristo resucitado y glorioso. No lo separa del Señor histórico y muerto en la cruz. Pero el Cristo que ha seducido a Pablo es el Cristo resucitado, vivo por el poder de Dios después de la muerte en cruz y que se comunica con los seres humanos.

El Jesús histórico, terrestre, confiere a la relación y predicación de Pablo con y sobre Cristo su talante de realismo e inmediatez. No hace muchas menciones ni alusiones a la predicación de Jesús ni a episodios de su vida, entre otras razones porque su correspondencia va dirigida a cristianos que ya conocen la figura de Jesús. Las cartas de Pablo, en efecto, tienen una finalidad enteramente diferente de la de dar informaciones sobre la vida de Jesús. Pero la realidad histórica de Jesús de Nazaret está en la base de todo su anuncio.

Como lo está la muerte en cruz y el testimonio de la Resurrección. En cuanto al testimonio histórico de la Resurrección —el hecho mismo es metahistórico— Pablo es, cronológicamente hablando, el primer testigo cuyas palabras nos han llegado directamente y que, además, transmite una tradición anterior (1 Cor 15, 3-8), con lo cual —dada la fecha de esa carta— podemos estar hablando de un testimonio muy pocos años posterior a la Pascua. De ahí la importancia de sus palabras. Tanto por lo referente a los demás primeros cristianos como primer transmisor por escrito de la tradición como por el testimonio personal, porque Pablo es el único que pudo decir, en primera persona, *se me apareció a mí* (1 Cor 15,8).

Es, en cambio, menos relevante el destacar que Pablo contó durante gran parte de su vida —quizás durante toda ella— con que el Señor Jesús iba a volver a coronar su obra gloriosamente. Es obvio que esta expectativa no se cumplió, pero tanto una cosa como otra no tienen gran trascendencia para la comprensión y vivencia de la figura de Jesús.

Pablo predica al Hijo de Dios hecho hombre, solidario con los seres humanos hasta la muerte de cruz (Flp 2,6-11). En ello coincide con los demás primeros cristianos, algunas de cuyas formulaciones usa (Rm 1, 3-4) para hablar del doble aspecto, humano y divino del Hijo. Conoce su preexistencia del Hijo (cfr. Gal 4,4-5) y, aun su carácter divino cuando dice que *existiendo en forma (realidad) de Dios no estimó una presa (que había que conservar) el ser igual a Dios* (Flp 2,5).

Pero destaca el hecho de la Encarnación, aunque no use esa palabra. Contempla al Hijo “vacándose de su condición divina”, es decir, no usándola en modo alguno en su vida terrena, sino participando de la humanidad hasta en sus aspectos más negativos, *tomando forma de esclavo, hecho semejante a los hombres y pasando por uno de tantos* como dice la traducción litúrgica del himno de Filipenses 2,5. Es un vaciamiento total hasta llegar a hacerse del todo solidario con los seres humanos. En este

contexto Pablo emplea la frase más fuerte de todo el Nuevo Testamento referida a Nuestro Señor Jesucristo: *a quien no conoció pecado, Dios lo hizo pecado por nosotros a fin de que fuésemos justicia de Dios en él* (2 Cor 5,21), entendiendo aquí “pecado” en el normal sentido paulino de situación general negativa y deshumanizadora, no acorde con el plan de Dios. En ella se introduce el Hijo y afronta sus consecuencias personalmente por amor y solidaridad con los seres humanos. Ello es lo que a Pablo le seduce y le hace entregarse por entero al Señor Jesús.

En cuanto a la denominación “Cristo” Pablo la emplea prácticamente como un nombre propio de Jesús, unas veces unida con el nombre, dando “Jesucristo” y otras no. Pero ya ha perdido en la correspondencia paulina el primitivo sentido de “Mesías”.

En cambio emplea continuamente, al igual que la primera comunidad, el apelativo “Señor” en diferentes formas “mi Señor”, “Nuestro Señor”, “Nuestro Señor Jesucristo”, “Señor Jesús”, como un recuerdo de la probablemente más primitiva confesión de fe.

Muerte y resurrección de Cristo. Pablo está mucho más interesado en Jesucristo como Salvador de los seres humanos que en una consideración meramente teórica, especulativa, y aun pía o devota de su persona. Curiosamente no emplea mucho la terminología de “salvación”, pero expresa de muchas y variadas maneras los efectos beneficiosos para los seres humanos que Jesucristo y su unión con él por parte la humanidad les procura. Algunas de ellas las veremos más abajo.

La actividad salvadora de Nuestro Señor la ve Pablo concentrada en su Muerte y Resurrección. En ambas, no sólo en la muerte como ha sido – y desgraciadamente todavía es en muchas partes – el caso. Con fórmulas tradicionales y con otras propias afirma que Jesucristo ha muerto y resucitado por nosotros (1 Tes 5,9-10; Gal 2,2, 3,13; 1 Cor 1,13; 11,24; 2 Cor 5,14-15; 5,21; Rn 5,6-8; 8, 32-34; 14,15). La salvación humana se lleva a cabo mediando los dos acontecimientos en conjunto, aunque, tal como lo expresa, algunos aspectos destaquen más en uno que en otro.

Así la muerte de Cristo revela la capacidad de destrucción que tiene la situación humana del pecado que ha sido capaz de matar al autor de la vida. De forma menos metafórica puede decirse que Cristo muere en la cruz por causa del pecado en el mundo, representado por los actores concretos que han llevado a cabo la muerte de Cristo. Él se ha opuesto a tal pecado, injusticia, dominio religioso, opresión... y ha sufrido las consecuencias.

No es necesario, y ciertamente, no es paulino, hablar de satisfacción a Dios o substitución en el sentido de que Cristo muera en lugar de los seres humanos. Tampoco cabe la expiación en sentido de ofrecer un sacrificio a un Dios ofendido para hacerlo favorable. La única vez que Pablo habla de Cristo como propiciatorio de Dios (Rm

3,25) significa lugar de encuentro entre el ser humano pecador y Dios, que perdona al mundo en la cruz por amor. E igualmente apenas ha lugar en la teología paulina la concepción de la muerte de Cristo como sacrificio.

De modo análogo la muerte de Cristo muestra lo negativo del régimen legal y libera del él (Gal 3,13; 4,5; 8,3) como veremos más abajo.

Y por su parte, aunque estrechamente unida con la muerte, la Resurrección hace en primer término que Cristo no permanezca en la muerte sino pase a un género de existencia gloriosa y permanente (Rm 1,4; 6,9). No es una vuelta atrás, una revivificación, sino el tránsito a un tipo de vida muy diferente y superior. Lo esencial de la visión paulina es que lo que le ha ocurrido a Cristo, es imposible que no le ocurra a los cristianos. Tal es el sentido de todo el capítulo 15 de primera Corintios, especialmente de 1 Cor 15,12-28. La vida nueva del Resucitado pasa a los que se han unido a él. Lo cual es la expresión más alta de la salvación, pues es la vida del Hijo glorioso.

Dios Padre. Pablo comparte con el judaísmo contemporáneo la fe en un único Dios. Lo cual no quita con que cuente con un posible contacto con Dios independientemente de la revelación. Un conocimiento que podemos llamar religioso más que teórico-especulativo, abierto a todos los seres humanos del mundo y que pide una actitud de reconocimiento y adoración de la divinidad (cfr. Rm 1,18-24).

Es evidente que algunos rasgos del Dios del Antiguo Testamento están presentes y operantes en Pablo: así su concepción de un Dios uno y único trascendente, origen y destino de todo, creador y meta del cosmos. Es un Dios vivo, que se revela en la historia humana por medio de hombres y que ha tenido unas especiales relaciones con Israel.

Sin embargo lo esencial para el Pablo cristiano es que Dios es el Padre de Nuestro Señor Jesucristo, su *Abbá* (papá) y, por ello mismo, Padre de todos los seres humanos que son, por consiguiente sus hijos.

Es un Dios salvador, que ha puesto en marcha un plan de salvación desde el mismo momento de la creación y que, mediante su Hijo hecho hombre, lo va llevando adelante, por etapas, integrando aun los fallos humanos, hasta una consumación en que *Él sea todo en todos* (1 Cor 15,28).

Como puede suponerse fácilmente el punto culminante de ese plan, la *plenitud del tiempo* (Gal, 4,4), es el envío del Hijo para salvar a los seres humanos. A partir de ahí podemos hablar de la época escatológica, es decir, la última, porque se ha producido la total comunicación de Dios con el ser humano en este hijo y no habrá otra nueva. Por tanto, el ser humano ya está salvado. Pero todavía no se han realizado individual y colectivamente todas las virtualidades de esa situación. Tal es la típica escatología pau-

lina. Conjugar simultánea en el ser humano y en la historia, en todos sus aspectos, el “ya” y el “todavía no”, sin soltar ninguno de los dos extremos de la cadena ni renunciar a ninguno de ellos. Ni esperar que la salvación ya ha tenido plenamente lugar, ni esperarla simplemente para más adelante. Con sus palabras: *hemos sido salvados en esperanza* (Rm 8,24).

En diversas ocasiones (sobre todo en Rm 5,5b-8) Pablo destaca que Dios ama a los seres humanos y otras veces sin mencionarlo expresamente se aprecia que el amor de Dios es su motivación para haber puesto en marcha ese plan de salvación.

Es un rasgo muy importante porque en prácticamente ninguna religión se habla de que la divinidad “ame” a los seres humanos, mientras que ya en el Antiguo hay rastros de esa idea (cfr. Os 11,1-4) y mucho más en el Nuevo y en Pablo en particular.

El Espíritu. En la predicación y correspondencia paulina ocupa un importante puesto el Espíritu, entendiéndolo aquí con este término de *pneuma*, el Espíritu de alguna manera relacionado con Dios y con Cristo, no el espíritu humano.

Naturalmente su pensamiento y discurso sobre el Espíritu no es tan preciso como el de otros autores neotestamentarios, Lucas o Juan por ejemplo, lo cual no es de extrañar siendo el primer escritor que toca explícita y expresamente este complejo tema. También influye que Pablo no tiene especiales intereses especulativos sino quiere afirmar la realidad de la presencia y acción interior de Cristo y del Padre en el ser humano, para lo que usa el vocabulario del Espíritu.

La síntesis de los datos que Pablo ofrece, sería que, con esta terminología Pablo quiere expresar que Dios no está cerrado sobre sí mismo. Que ha llevado a cabo la salvación por medio de Cristo y la ha hecho llegar a los seres humanos. Pero no de una forma extrínseca, sino que esa salvación consiste en una presencia de Dios dentro de nosotros mismos.

En el plan de salvación la muerte y resurrección de Cristo tienen una función salvadora definitiva. El Padre ha resucitado a su Hijo por su poder y gloria (Rm 6,4) lo cual le constituye en Espíritu que da vida (1 Cor 15,45). El Padre extiende su acción vivificadora a los seres humanos a semejanza y por medio del Cristo glorioso (Rm 6, 4-11). Pablo llama a eso tener el Espíritu del que resucitó a Jesús de entre los muertos (Rm 8,11 o tener el Espíritu del propio Hijo (Rm 8,9). Otras veces, en cambio hablará de que el Espíritu habita en nosotros (Rm 8,11; 1 Cor. 3,16). Tenemos, pues, algo, alguien, idéntico y no idéntico con el Señor resucitado, lo cual nos constituye en hijos como el Hijo (Rm 8, 14-16), lo cual es lo realmente importante.

Y, evidentemente, este don del Espíritu hace que los creyentes actúen en la comunidad en que viven por medio de los dones que han recibido y que, a pesar de las diferencias de dones haya una profunda y total unidad (1 Cor 12,8-10).

Como era de esperar Pablo no se plantea explícitamente la personalidad del Espíritu en el sentido de la hipóstasis de los Padres griegos posteriores. Solamente habla de efectos del Espíritu en términos personales: el Espíritu intercede, habita, enseña, reparte dones... lo cual es lo que permitió hablar más tarde el Espíritu como hipóstasis⁶ igual que el Padre y el Hijo.

En la perspectiva paulina lo esencial es que el cristiano perciba su relación con Dios en términos personales. Y para ello es muy conveniente hablar del propio Espíritu de esa forma.

El ser humano. Es el ser humano el punto final, si se quiere, el destino de toda la predicación paulina reflejo y proclamación de la acción salvadora de Dios. Cabría decir que la teología paulina es antropología soteriológica.

Pablo concibe al ser humano de manera unitaria, no dividido entre cuerpo y alma o materia y espíritu. Ni tampoco piensa que lo material sea más malo que lo inmaterial. Cuando habla de "cuerpo", "carne", "alma" y "espíritu", en general designa con esos términos la totalidad de la persona y no una parte de ella, destacando, respectivamente y en términos muy aproximados, su capacidad de comunicación con el mundo y con los demás, su carácter débil y contingente en lo físico y en lo moral, la vida natural, y su capacidad de comunicación con Dios.

Y el otro rasgo principal humano es la solidaridad y socialidad, el hecho de estar unido, para lo bueno y para lo malo con los demás, no tanto por opción o decisión individual sino porque los seres humanos estamos hechos de esa manera.

Pablo divide a los seres humanos según su relación con Cristo, llamándolos —simplifico un poco— "ser humano fuera de Cristo" y "ser humano en Cristo". Estas divisiones no coinciden, ni mucho menos, con los tiempos de antes y después de Cristo, ni con no creyentes o creyentes, ni tampoco con momentos concretos de la vida individual, por ejemplo antes o después del bautismo. Son más bien rasgos humanos presentes "transversalmente", en cada uno y en todos en conjunto que determinan la condición de cada cual. No en igualdad de condiciones, evidentemente, pues la acción salvadora de Dios siempre es más importante que lo negativo en lo humano.

Rasgos típicos de la condición humana fuera de Cristo son pecado, muerte y ley.

Por pecado entiende Pablo no tanto los actos pecaminosos concretos cuanto el ambiente general humano pecaminoso, fruto de los actos individuales y colectivos más

⁶ Dejo la palabra griega original de los Padres y definiciones de los primeros siglos, que no tiene el significado del moderno término de "persona".

o menos conscientes y responsables. Es una atmósfera de mal presente que contagia y contamina a todos los seres humanos y a la que todos contribuimos, desde el comienzo de la humanidad. Con la frase de Rm 5,12: *por un solo hombre entró el pecado en el mundo y por el pecado la muerte; y así la muerte pasó a todos los seres humanos por cuanto que todos pecaron...* indica Pablo no que Adán fuera el único responsable del pecado en el mundo, sino que todos los demás seres humanos se han ido apuntando, con sus negatividades a la esfera negativa abierta por el primer hombre.

La muerte, por su parte, no es sólo la física, sino que la usa como símbolo de todo lo deshumanizador.

Y la ley es, inicialmente, la Torá judía, la Ley de Moisés (Rm 4,1-4. 13-15: 5.13: 13,8-10; 1 Cor 9,8-9; Flp 3,5-6) . Pero tomada también como símbolo del esfuerzo humano, de la autosuficiencia, del querer llegar a Dios por las propias fuerzas. Este ley es negativa porque hace más consciente al ser humano de su responsabilidad al quebrantarla, pero sobre todo porque su cumplimiento es obra humana y no es proporcional para conseguir ser hijo de Dios. Es una escalera demasiado corta. Y también porque fomenta la autosuficiencia en las propias fuerzas para salvarse, la actitud del fariseo de la parábola que le hace volver condenado a su casa (cfr. Lc 18,9-14).

De esos poderes Cristo libera a los seres humanos con su muerte y resurrección participadas por el creyente que se une a él. Y lo coloca en una nueva situación que podemos llamar de salvado.

Todo ello se lleva a cabo por la fe. Fe que, a partir de Gal 2,20 y Rm 10,9-18 y otros muchos lugares, consiste en reconocer a Cristo como el propio Señor en términos absolutos, en fiarse totalmente de él, en entablar con él una relación global tal que pueda decirse que él es mi punto de referencia total. O, lo que es lo mismo, responder a su llamamiento en todos los niveles, desde el más teórico o intelectual hasta el mucho más importante de los afectos y de la realidad vital. Aunque incluya un elemento de tipo intelectual es mucho más.

No es conforme al pensamiento paulino contraponer ni distinguir fe y obras, pues, como él mismo dice en Gal 5,6 lo que realmente cuenta en Cristo es la *fe que obra (o está animada) por el amor*. Lo cual es coherente con una concepción antropológica unitaria.

Pablo habla de muchas formas de esta nueva situación fundamental cristiana. Lo hace con metáforas cuyo denominador común es señalar una nueva relación del ser humano con Dios por Cristo en el Espíritu. En algunas coincide con los demás cristianos y en otras es más original.

Dice que Dios ha reconciliado al ser humano consigo (Rm 5,10-11; 2 Cor 5,18-20). Lo cual significa no que Dios haya cambiado de actitud respecto a la humanidad me-

diante el "sacrificio" de la cruz, sino que se ha creado una relación de amor y amistad nueva entre Dios y los seres humanos.

Más típica paulina es la justificación, es decir, la comunicación de la justicia de Dios a los seres humanos (Rm 1,7; 3,21-22; 4,1-12; Gal 2,15-21; 3,11...). Justicia divina que consiste, no en dar a cada uno lo suyo, castigos o premios conforme a las acciones humanas, sino fidelidad al compromiso que Dios ha asumido libremente respecto a la raza humana al crearla, es decir, hacerla participar de su misma vida. Y que continúa pese a las infidelidades y pecados de los seres humanos que no merecen esa vida. Por lo cual esta justicia es un recuerdo del evangélico *no he venido a llamar a los justos sino a los pecadores* y es, por ende, realización de amor y de misericordia. Dada la gratuidad de esa justificación el único modo humano de lograrla es la fe, o sea, la apertura real, total, de toda la persona, y no sólo de la mente, a la nueva relación ofrecida por Dios. Apertura que, evidentemente y dada la antropología unitaria de Pablo, incluye las acciones.

Coincide Pablo con los demás cristianos primitivos en hablar de la nueva situación del ser humano en Cristo como filiación, como ser hijos de Dios (Gal 4, 4-6; Rm 8,14-17). Es una imagen de fácil comprensión, pues el ser hijo es una experiencia humana general. Es obvio que a la filiación corresponde la paternidad y, por tanto, el origen de esta imagen hay que buscarlo en Jesús, que enseña a los seres humanos que pueden y deben llamar a Dios *Abbá*. Y no es irrelevante el paralelismo entre Hijo e hijos, porque los seres humanos somos hijo por el Hijo y en el Hijo.

El punto clave es que la *filiación*, palabra que emplea Pablo, es ciertamente "filiación adoptiva", pero a este término hay que darle su auténtico valor situándolo en el mundo contemporáneo de Pablo. Esa filiación adoptiva era la que realmente importaba, por encima de la biológica. De ahí que los seres humanos sean auténticos hijos de Dios.

En cambio Pablo emplea una metáfora muy propia suya para designar la realidad cristiana: la libertad (Gal 5,1.13; 2 Cor 3,17; Rm 6,18-23; 8,2. 20-21).

Libertad del pecado, de la muerte y de la ley, correspondiendo a las tres categorías negativas del ser humano fuera de Cristo. La liberación/libertad del pecado consiste no en hacer al ser humano impecable o a sacarle de la esfera del pecado, lo cual equivaldría a sacarlo del ambiente humano, sino a que el ambiente de pecado no sea el determinante último de su vida, a que pueda luchar contra él y terminar vencéndole.

De forma semejante la liberación de la muerte no es la eliminación de la muerte física haciendo inmortales a los seres humanos, sino, a semejanza del Resucitado, tener esperanza, mejor certeza, de que la muerte, cualquier muerte, no es la última palabra, sino sólo la penúltima y que, el punto final, es la resurrección.

Y, finalmente, la liberación de la ley no es libertinaje o falta de ética, sino el saber que no es cumplimiento de las leyes, de los preceptos, lo que le proporciona al ser humano una hoja de servicios ante Dios. Que la autosuficiencia y la confianza en las propias fuerzas no son el medio para entablar la relación con Dios que Cristo ha revelado. El cristiano se relaciona con Dios por otro camino, el de la fe que es la relación y entrega persona y total.

Entre estos símbolos de la condición del ser humano salvado figura en multitud de textos (vg. Gal 3,12; 6,8; 1 Cor 15,22; 2 Cor 2,15-16; Rm 5,17-18; 8,13...) el de la vida y vida nueva. Es una forma de hablar muy complexiva y que hace referencia nada menos que a la vida del Hijo, y de Dios en último término, presente en los seres humanos.

Esta nueva condición de existencia la consigue el ser humano por su unión con el Señor Jesús glorioso mediante la fe y el bautismo. Es lo que Pablo ha querido expresar con todo el vocabulario, de propia creación paulina, de *concrucificar* (Gal 2,19; Rm 6,6), *consepultar* (Rm 6,4) *complantar* (Rm 6,5), *con-vivir* (Rm 6,8), *coheredar* (Rm 8,17), *conglorificar* (Rm 8,17), *con-figurar* (Flp 3,10)...

Y naturalmente esta forma de vivir es un adelanto del destino final humano de la resurrección individual y colectiva afirmada en 1 Tes 4,13-17 y de otra forma en 1 Cor 15,12-28.

La iglesia. Alguien con la mentalidad de Pablo, antigua y semítica entre otras cosas, era lógico que concibiese la relación humana con Cristo y con Dios en términos comunitarios. Y así la comunidad de creyentes tiene una gran importancia en su teología. Cada ser humano no llega a Dios en solitario sino en comunión y comunidad.

No sabemos si fue el primero en usar la palabra *iglesia*, pero sí ha sido el primero en escribirla en la primera frase del Nuevo Testamento *Pablo y Timoteo a la iglesia de los tesalonicenses...* (1 Tes 1,1). Efectivamente los creyentes forman una comunidad, una asamblea que tiene en común muchas cosas.

Inicial y mayoritariamente, al hablar de "iglesia", Pablo se refiere a la comunidad local de los cristianos que viven en un determinado lugar y tienen en común su opción de fe por el Señor Jesús.

Todas esas comunidades parecen estar vinculadas entre sí, pues algunas veces (1 Cor 15,9; Gal 1,13; Flp 3,6) Pablo habla de *la iglesia de Dios* en términos generales.

En cada comunidad y en todas ellas en conjunto Pablo ve dos tipos de rasgos: el primero y principal es la comunidad de creyentes formando el *cuerpo de Cristo* (1 Cor 10.16-17: 12, 12-13. 27; Rm 12,4-5). Metáfora de la antigüedad clásica para referirse a la comunidad social, Pablo la aplica a los cristianos. En sus cartas auténticas quiere

destacar con ella la unidad entre los diferentes miembros de la comunidad, pese a las diferencias existentes entre ellas. Pero, evidentemente, ello supone una unión de todos ellos con el Señor Jesús, tal como se ha dicho más arriba.

Paralelamente a las relaciones que Pablo menciona entre el Padre, Cristo y el Espíritu, también en la comunidad, en la iglesia, hay intervención de los tres para formar un solo cuerpo (1 Cor 12,13).

Los miembros de la comunidad han recibido de Dios carismas, o sea, dones en beneficio de la misma comunidad y de los hermanos (1 Cor 12, 4-11. 18; Rm 12, 4-8). Son diferentes y unos son más importantes que otros pero ello no ha de ser obstáculo para la unidad. Así encontramos *apostolado, profecía, enseñanza, sabiduría, conocimiento y ciencia, curaciones, poderes, asistencia, discernimiento de espíritu, limosnas, liderazgo, lenguas...* todos ellos al servicio de los demás. Los carismas son presencia concreta de Dios en los seres humanos. Y el mayor de todos es el amor (1 Cor 12,31-13, abierto a todos e imprescindible, permanente. Amor a Dios y amor a los demás.

La comunidad tiene sus reuniones en que, entre otras cosas, recuerdan y actualizan la Cena del Señor, haciendo presente su muerte y resurrección hasta que vuelva (1 Cor 11,23-26). Pero aquello en que Pablo más insiste es en la comunión que la Eucaristía exige entre quienes la celebran (1 Cor 11.17-22). Un grupo en que –en nuestros términos– hay opresiones sociales no celebran la Eucaristía para bien sino para mal.

Por otro lado en la consideración paulina de la comunidad tiene un gran papel la realidad humana. Son personas reales las que anuncian el evangelio, fundan las comunidades y las llevan adelante. Con una cierta dosis de institución y aun de autoridad, pero sin que sea lo esencial. Igualmente hay atención a la ayuda económica entre las comunidades (vg. 2 Cor 8 y 9).

Las mujeres tienen igual puesto que los varones en las comunidades, incluida la actividad cúlrica. No se puede tildar de machista a Pablo a la vista de textos como Romanos 16 en que el 40% de los colaboradores de Pablo allí mencionados son mujeres, con los mismos títulos y funciones que los hombres.

Ética. La predicación de la libertad de la ley y, en general, la unión con Cristo no implica que Pablo no conceda gran importancia a la conducta ética del cristiano. Porque la vida del cristiano es auténtica vida concreta, con acciones que realizan sus actitudes internas. Por eso muchas de las segundas partes de las cartas de Pablo –y en el caso de Primera Corintios casi toda la carta– están dedicadas a exhortaciones morales o éticas.

La fundamentación de la ética de Pablo no es el temor, ni la imposición, ni el deseo de guardar mandamientos que nos hagan estar bien con Dios. Es el mismo ser

del cristiano, su estar en Cristo y en el Espíritu que exigen antológicamente, dado como somos los seres humanos, una determinadas formas de conducta, evitar algunas cosas y hacer otras. Es una conducta, un obrar que sigue al ser, ser en Cristo.

Las características de la ética paulina son las siguientes:

-por lo general se trata de exhortaciones genéricas, sin descender a muchos detalles (1 Tes 4,1-3; 5,14-21; Rm 12, 1-2; Flp 4,8-9...) si no lo requiere una situación concreta, dejando a la conciencia individual o a la comunidad el determinar los puntos concretos, pese al riesgo de que se equivoquen, puesto que son cristianos recientes.

-esta ética no tiene contenidos específicos, sino coincide en cuanto a ellos, con éticas no cristianas, por ejemplo estoicas. Lo propio de la conducta moral cristiana está, sobre todo, en su motivación y en su sentido.

-es ética autónoma a la hora de determinar contenidos, histórica y antropológica,

-tomando como criterio el conocimiento de la realidad humana, supuesto que, siendo obra de Dios, en ella estarán los criterios para saber lo que es bueno o malo.

-es libre, porque está motivada desde dentro. Y es realización del amor, infundido por el Espíritu.

-cumple, sin pretenderlo expresamente, los contenidos de la ley (Gal 5,14; Rm 13,8) porque pretende amar

Como resumen de esta conducta ética puede decirse que el cristiano ha de actuar como si todo dependiera de él, con interés y esfuerzo, con dedicación, pero sabiendo que realmente todo depende de Dios.

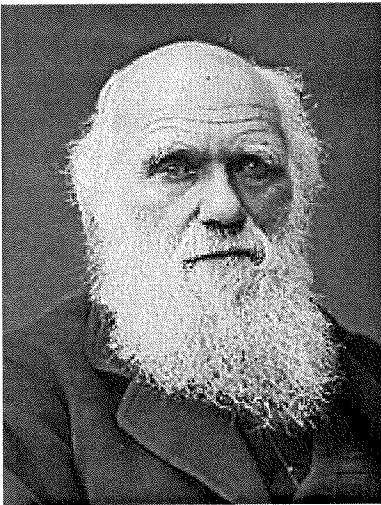
El pensamiento religioso de Darwin

Rev. Aragon. Teol. 30 (2009)

José Antonio Rojo Martínez

Profesor de Física

La idea de Dios, sea aceptando su existencia, sea negándola, es, posiblemente, la idea más importante que marca el sentido de la vida de una persona. La experiencia vital de Darwin es un ejemplo de ello. Aunque no escribió ningún libro de teología, la idea de Dios marcó profundamente su experiencia vital. La Teoría de la Evolución, además de su gran importancia científica, ha tenido un impacto enorme en las relaciones entre la ciencia y la religión. Dicha teoría ha supuesto una revolución científica y, también, de las creencias religiosas, mayor que el modelo heliocéntrico defendido por Galileo. La celebración del 200 aniversario del nacimiento de Darwin es un buen motivo para reflexionar sobre las raíces del pensamiento religioso del ser humano.



Charles Darwin (1809-1882).
Foto realizada a los 72 años.

LA PERSONALIDAD DE DARWIN

Nuestra vida va modelando nuestras ideas y, a su vez, nuestras ideas van modelando nuestra experiencia vital. Nos ha llegado una imagen estereotipada de Darwin que se mueve desde un personaje con unas ideas peligrosas a la caricatura, mitad hombre mitad mono, que aparece en la etiqueta de un conocido anís.

Aunque el ser humano es una unidad que va evolucionando a lo largo de su vida, destacaré tres características personales de Darwin que van a ser claves para entender su trayectoria vital:

- *Bondad profunda.*
- *Entusiasmo perseverante.*
- *Pasión por la ciencia.*

También quiero destacar dos hechos vitales que van a ser decisivos en la evolución de su carácter y de su pensamiento:

- *El viaje en el bergantín Beagle.*
- *La enfermedad, en él y en su hija Ana.*

FUENTES PARA CONOCER SUS CREENCIAS

Las fuentes más importantes para conocer sus creencias y opiniones son:

- ***“Autobiografía. Recuerdos del desarrollo de mi pensamiento y carácter”.***
- ***“Cartas”.***

La Autobiografía la escribió entre el 31 Mayo y 3 Agosto 1876, dedicándole una hora diaria. Los motivos para escribirla los dice el propio Darwin al comienzo:

“Posiblemente interesarán a mis hijos o a mis nietos. A mí me hubiera interesado conocer un esbozo de la mente de mi abuelo Erasmus, escrito por él mismo”.

Erasmus Darwin (1731-1802), su abuelo, fue un personaje excepcional: médico, naturalista, poeta, filósofo, inventor... Su vida y sus libros dejaron una honda huella en familiares, amigos y en medios intelectuales. También en su nieto, Charles. La 1ª edición de la Autobiografía de Charles fue póstuma, data de 1887. Fue preparada por su esposa y su hijo Francis recortando algunos párrafos que pudiesen ser algo ofensivos. Añadieron una amplia selección de sus numerosas cartas con científicos de su época, de enorme interés. Una nieta suya, Nora Barlow, recuperó el manuscrito original completo y lo publicó el año 1958. Se ha polemizado mucho sobre ambas versiones. Lo cierto es que Darwin era muy minucioso y lento en la elaboración de sus libros haciendo numerosas correcciones antes de mandarlos a la imprenta. Su Autobiografía fue una excepción, la escribe en dos meses, y al ser póstuma no tuvo ocasión de corregirla.



Charles Darwin a los 7 años.

PRESENTACIÓN DE DARWIN

Nació el 12 Febrero de 1809 en Shrewsbury, una ciudad situada en el centro de Inglaterra que entonces tenía unos treinta mil habitantes.

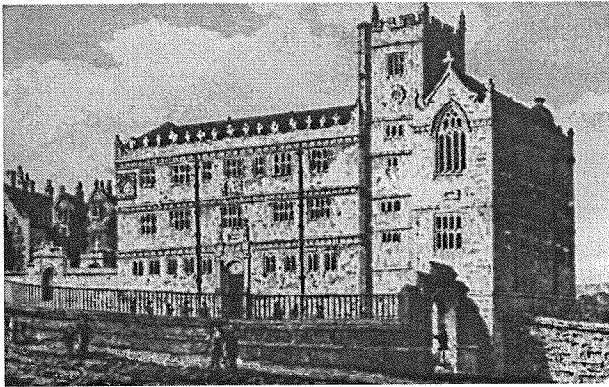
Fue el quinto hijo, con cuatro hermanas y un hermano, en una familia muy acomodada. Su padre era un médico prestigioso y su madre pertenecía a la familia Wedgwood, famosos ceramistas ingleses. Él mismo se describe:

“De niño fui muy bondadoso, pero lo debo enteramente a la educación y al ejemplo de mis hermanas. Dudo que la bondad sea una cualidad innata”.

No deja de ser curioso que el padre de la teoría de la evolución atribuya a la educación su bondad y no a la herencia genética de su padre, como veremos posteriormente.

Lo que tiene en común la foto del anciano de 72 años y el cuadro de Darwin a los 7 años son los ojos. Unos ojos que expresan la bondad profunda del carácter de Charles, que nunca perdería. Otro aspecto interesante del cuadro es la maceta con flores. Desde pequeño fue coleccionista de plantas, conchas, minerales. Aficiones que no tenían ninguno de sus hermanos.

EL COLEGIO DE SHREWSBURY



Quedó huérfano de madre a los 8 años.

Durante un año le dio clase su hermana Caroline. Un ejemplo de la diferencia entre la Autobiografía completa y la recortada es la frase que escribe Darwin recordando aquellas clases de su hermana:

“¿Qué me reprochará hoy?”.

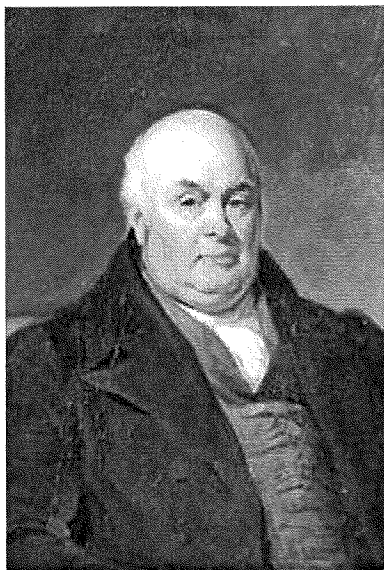
La esposa e hijo de Charles decidieron quitar dicho párrafo que reflejaba una rigidez como educadora de Caroline.

De los 9 a los 16 años estuvo interno en el colegio de Shrewsbury, una institución anglicana cuyo director, Dr Butler, era un importante clérigo. Su condición de interno no le impedía ir en el tiempo libre de muchas tardes a su casa familiar dando un paseo de veinte minutos. Ello le permitió crecer sintiendo y disfrutando del afecto de su padre y hermanas.

La educación recibida era la habitual en los colegios anglicanos de la época y estaba centrada en humanidades y clásicos, lo cual era poco adecuado para las aficiones y cualidades de Charles. Por ello fue un alumno muy corriente. Su hermano mayor Erasmus, en cambio, fue un alumno muy destacado.

Lo que recuerda como muy interesante de aquellos años fue los experimentos de Química que con su hermano Erasmus hicieron en un cobertizo del jardín de su casa

siguiendo las instrucciones de un manual divulgativo. Al enterarse el Dr. Butler le reprendió por ello.



Robert Darwin (1746-1848).

SU PADRE

Robert Darwin (1746-1848), su padre, fue un médico con gran prestigio. Era librepensador. Veremos que su influencia sobre Charles fue enorme en momentos decisivos de su vida. Le imponía su presencia física:

"Mi padre medía 1,90 metros y pesaba más de 150 Kilos. Es el hombre más grande que he visto nunca".

Pero, sobre todo, admiraba su extraordinaria bondad, perspicacia mental y ojo clínico como médico, lo que ilustra con varias anécdotas:

"Su bondad y su capacidad para conocer el carácter y los pensamientos ajenos no las he visto superadas, ni siquiera igualadas, por otros".

Charles ya en su adolescencia manifestó su capacidad de entusiasmo y la dedicación absorbente a sus aficiones. Una de ellas fue la caza, lo que dio lugar a que su padre le dijese una frase que se le quedó grabada y aparece en su Autobiografía:

"Tú solo piensas en la caza y serás una deshonra para tí mismo y para toda la familia".

UNIVERSIDAD DE EDIMBURGO

En el verano de 1825, con dieciséis años, su padre le propuso que le ayudase en la atención a un grupo de enfermos con escasos recursos. La bondad y delicadeza en el trato de Charles, su rigor anotando los síntomas y evolución de cada enfermo, hicieron que su padre le dijese que tenía muy buenas cualidades personales para ser un médico de éxito.

Decidió prepararse para ser médico marchando a la Universidad de Edimburgo donde su hermano Erasmus estaba terminando Medicina.

De los dos años que estudió medicina lamentó no haber ido a las prácticas voluntarias de disección, por ser a primera hora de la mañana, ni a dibujo, conocimientos que le hubiesen venido muy bien en su actividad posterior como naturalista. Estando en Edimburgo tuvo conocimiento de que no tendría que preocuparse por su futuro por el importante patrimonio familiar que le iba a corresponder. Ello lo anota como justificación a su poca dedicación al estudio.

Tras presenciar dos intervenciones quirúrgicas, que en aquella época se hacían sin anestesia, salió horrorizado, especialmente la segunda que fue a un niño. Pensó seriamente en su incapacidad para ser médico y en dejar los estudios.

RAICES RELIGIOSAS

Charles nació en 1809. Tras la convulsión producida en Europa por la Revolución Francesa y las guerras napoleónicas, hubo una fuerte reacción conservadora. En Gran Bretaña, ello se plasmó en una fuerte alianza entre el partido conservador, los Tory, y la Iglesia Anglicana.

Sus padres le bautizaron en la Iglesia Anglicana pues, aunque su padre era librepensador, era muy tolerante y respetuoso de las creencias religiosas de su esposa.

Su madre le llevaba, junto con sus hermanos, a los oficios semanales en la capilla Unitaria, escisión de la iglesia anglicana con la que se identificaba. Ello no fue impedimento para enviarlo al Colegio de Shrewsbury, fundación anglicana. En el colegio había visita diaria a la capilla.

Aunque su abuelo y su padre eran librepensadores, no creyentes, y posteriormente lo fue su hermano, él mantuvo las prácticas y creencias religiosas hasta los cuarenta años.



Trinity College en 1830.

UNIVERSIDAD DE CAMBRIDGE

Su padre, posiblemente a través de alguna confidencia de sus hermanas, conoció el miedo y rechazo de Charles a ser médico. Pensando en su bondad de carácter y en su amor a la naturaleza le propuso que pensase la posibilidad de hacerse cura rural. Tras leer *"El Credo según Pearson"*, que era el catecismo más famoso de la fe anglicana, quedó convencido y decidió prepararse para ser clérigo.

Entre 1828 y 1831 estudió en Cambridge, residiendo en el Trinity College. Obtuvo el puesto décimo en su promoción como Bachiller en Artes, que eran los estudios previos para ingresar en el seminario.

De sus estudios de bachiller destaca el estudio de la Teología Natural siguiendo el más célebre manual de la época, escrito por William Paley:

“La lógica de la Teología Natural de Paley me producía tanto deleite como la Geometría de Euclides. Fue la única parte del curso de provecho para educar mi mente”.

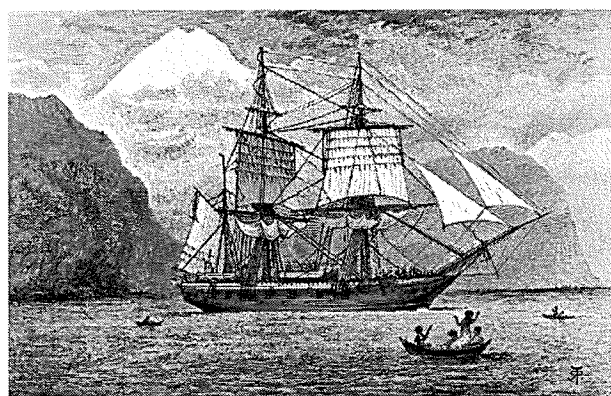


William Paley (1743-1805).

WILLIAM PALEY

¿En qué consistía la obra de Paley? En ver en la naturaleza la obra de Dios, creencia muy extendida en aquella época. Paley lo expresaba con gran rigor en el pensamiento y belleza en el lenguaje, lo que entusiasmaba a Darwin quien aprendía y repetía sus textos de memoria. Sirva como ejemplo el párrafo siguiente tomado de su libro Teología Natural, publicado en 1802.

“Al inspeccionar un reloj, percibimos que sus diversos componentes se juntaron y encajaron con un propósito. La inferencia que hacemos es automática: que el reloj necesariamente tuvo un fabricante. Asimismo, el universo necesariamente tuvo un diseñador. Ese diseñador necesariamente fue una persona. Esa persona fue Dios”.



El bergantín Beagle en Tierra de Fuego.

EL VIAJE DEL BERGANTIN BEAGLE

El hecho más importante de esos dos años en Cambridge fue entablar amistad con el Reverendo John Henslow, profesor de Botánica. Aunque no fue profesor suyo, organizaba excursiones naturalistas por los alrededores de Cambridge a las que se incorporó

Charles, disfrutando de lo recogido y de las conversaciones con una persona tan bondadosa e inteligente como Henslow

Darwin se hizo un avezado coleccionista de escarabajos. Su primera satisfacción científica fue ver citado su nombre en un libro junto al dibujo de un valioso ejemplar capturado por él. En Cambrigde aún se guarda una colección de escarabajos recolectados por Darwin.

En el verano de 1831 le llegó al prof. Henslow la oferta del Capitán Fitz-Roy para un joven naturalista, sin sueldo, en el bergantín Beagle, que iba a emprender un viaje para cartografiar los fondos marinos de América del Sur. Se lo comunicó a Charles quien se entusiasmó con la propuesta. Al consultar a su padre éste se opuso radicalmente. El apoyo de su tío Josiah Wedgwood, hermano de su madre y muy respetado por toda la familia, permitió conseguir la autorización paterna.

El viaje en el Beagle se desarrolló entre 1831 y 1836. Esos cinco años cambiaron a Darwin y, también, a la Historia de la Ciencia. En sus propias palabras:

"El viaje del Beagle ha sido el suceso más importante de mi vida".

CAMBIOS EN EL BEAGLE

Cuando se incorporó al Beagle sus ideas correspondían a un joven seminarista de 21 años:

"Mientras estuve en el Beagle fui muy ortodoxo. Algunos oficiales se reían de mí por citar la Biblia como autoridad indiscutible en algún punto de moral".

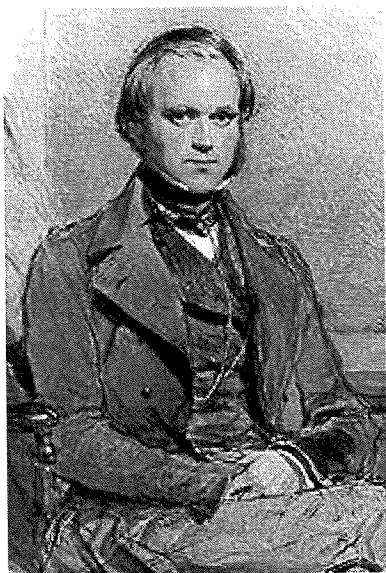
Se va produciendo una maduración de su personalidad. Los dos primeros años actuó como cazador entusiasta, dando captura a todo animal que se pudiese a su alcance. Progresivamente lo fue haciendo su ayudante. El se dedicaba a observar los estratos geológicos, recoger fósiles, hacer anotaciones detalladas en su Diario y reflexionar con profundidad en todo ello.

"Al hábito que entonces adquirí de enérgica actividad y concentrada atención debo todo lo que haya podido lograr en la ciencia":

El capitán Fitz-Roy al leer las anotaciones del Diario científico de Darwin se quedó impresionado por su calidad indicándole que podrían publicarse inmediatamente.

Al volver a Gran Bretaña su padre observó detenidamente su cabeza y le dijo que era un hombre distinto. En aquella época estaba de moda la frenología que intentaba determinar el carácter de las personas a partir de la forma de su cabeza. Charles

supo ese día que su padre era aficionado a la frenología. La cabeza de Charles posiblemente no había cambiado apenas en esos cinco años. Lo que había cambiado eran muchas de sus ideas, sus hábitos y su comportamiento. Ciertamente era un hombre distinto.



Charles Darwin a los 30 años.

RECONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Aprovechando los atraques que en diversos puertos hizo el barco para avituallamientos, Darwin envió cartas y parte de las muestras de animales y especímenes que iba recolectando. El prof. Henslow, a partir de esas cartas y de fósiles que le había enviado, fue dando a conocer la importancia de sus descubrimientos.

A su vuelta tuvo grandes dificultades para encontrar un sitio donde guardar las varias toneladas de materiales recogidos. Un vez más sería Henslow quien le facilitó instalarse en Cambridge con sus colecciones y manuscritos.

Henslow había hecho una estupenda labor previa de difusión de sus descubrimientos, lo que le sumergió en una febril actividad de reuniones, conferencias, publicaciones, libros... A los 30 años fue

elegido Fellow, miembro de número, de la famosa Royal Society.

LA ENFERMEDAD DE DARWIN

Ya en el viaje cayó enfermo: fiebres, vómitos, palpitaciones cardíacas, jaquecas... Dichos síntomas le acompañaron todos los días durante toda su vida, con fases más o menos agudas. Nunca tuvo un diagnóstico claro, a pesar de los numerosos médicos y especialistas que visitó y tratamientos que siguió en numerosos balnearios. Se supone que fue la enfermedad de Chagas, endémica en América del Sur. Es un protozooario flagelado y se transmite por picaduras de chinches. Entonces era desconocida pues el Dr. Chagas, médico brasileño, la descubrió en 1905. En su Diario del viaje apuntó haber sufrido picaduras y estar con fiebre los días posteriores.

En las fases intensas de su enfermedad tenía que dejar estudios, investigaciones, elaboración de libros... No soportaba más de una hora de conversación. Le hará sufrir

durante 46 años, hasta su muerte.

Tras instalarse en Londres, una fase aguda de su enfermedad le hizo detener su intensa actividad. Marchó a Maer, donde estaba la estupenda residencia de sus parientes maternos, los Wedgwood, para intentar recuperarse.



Emma Wedgwood
(1808-1896) a los 30 años.

SU ESPOSA EMMA

En Maer se enamoró de su prima hermana Emma quien le cuidaba. Le propuso matrimonio que finalmente aceptaría. El 29 Enero 1839 se casó, unos días después de ser miembro de la Royal Society:

“Mi padre me aconsejó ocultar mis dudas de fe a quien fuese mi cónyuge para evitarle el sufrimiento de pensar que sería de ellos en la otra vida”.

Aunque su padre le había dado dicho consejo, no puede evitar comunicarle sus primeras ideas sobre la transmutación de las especies y compartir con ella sus dudas e interrogantes.

Unas semanas después de la boda, ella le mandó una carta que refleja lo bien que le conocía y profundamente que le amaba. Le dice que en la vida hay misterios y vivencias a los que no se puede llegar con la ciencia y le invita a ir más allá de la verdad científica. Se encontró dicha carta entre sus papeles y, anotada a mano, una frase de Darwin indicando que siempre guardó dicha carta, la leyó repetidas veces y lloró leyéndola en muchos momentos de su vida.



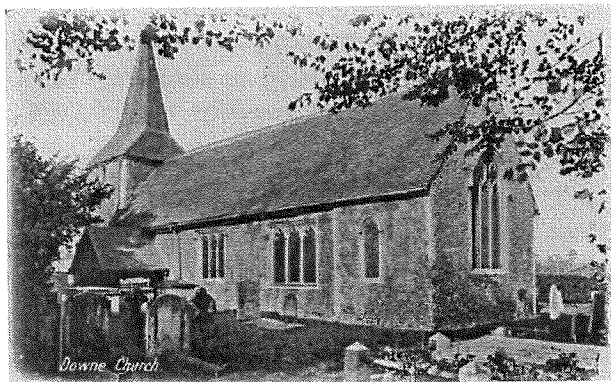
VIDA EN DOWN

Aunque inicialmente se instalaron en Londres, donde tiene sus tres primeros hijos, otra fase aguda de su enfermedad hizo que los médicos le aconsejaran dejar el ajetreo de Londres, yéndose a vivir al campo en 1842.

Compraron una granja en Down a 25 Km de Londres hacia el Sureste, en el condado de Kent. Allí vivió 40 años, hasta su muerte.

Escribió sus principales libros y tuvo a siete de sus 10 hijos. Uno de sus médicos le aconsejó paseos diarios y mandó hacer un camino de arena en la finca, que recorría varias veces cada día, incluso los húmedos días de invierno. El conjunto del edificio y la finca que le rodea es hoy un museo en su honor.

La decisión de vivir en Down no le libró de su enfermedad, pero sí le permitió alargar su vida, tener tiempo para meditar, elaborar sus descubrimientos científicos y disfrutar de una intensa vida familiar



PARROQUIA DE DOWN

Desde su llegada Charles y Emma se implicaron activamente en las actividades de la parroquia. Charles fue fundador y tesorero de la "Sociedad de Amigos de Down" durante 30 años. Todos los años, el domingo de Pascua, la sociedad hacía una procesión con estandartes y bandas hasta la casa

de Darwin. Este les recibía en el porche y les decía unas palabras recogiendo los hechos más importantes ocurridos en el año, el estado de cuentas y haciendo alguna broma. Charles esperaba con expectación la llegada del desfile, disfrutaba ofreciendo su hospitalidad y recibiendo el afecto y amistad de sus convecinos.

En Down entabló una profunda y larga amistad con el Reverendo John Innes, a pesar de sus discrepancias sobre la evolución.

Cuando marchó Innes a otra parroquia, con el nuevo Reverendo Pfinden hubo tensiones. Se opuso a que la escuela se utilizase como salón social por las tardes, cuando los trabajadores habían terminado sus labores. Una frase de éste: "Las nocivas opiniones de Mr. Darwin", dolió a un hombre tan bondadoso como era Charles. En 1874 se vio obligado a dimitir del comité.



Anne Darwin (1841-1851).

MUERTE DE SU HIJA ANNIE

En Junio de 1850 enfermaron de escarlatina las tres hijas. Las dos menores se recuperaron a los pocos días. A la mayor Annie se le complicó, posiblemente con la aparición de tuberculosis. Tras penosa enfermedad, visitando numerosos médicos y llevándola a un balneario, murió a los 9 meses en Abril de 1851. Las frases de Darwin en su Autobiografía son conmovedoras:

"Hemos perdido la alegría de la casa y el solaz de nuestra vejez. Nuestro único consuelo es que tuvo, aunque breve, una vida llena de alegría".

Darwin tenía un vínculo muy profundo con su hija Annie quien muchas veces le acompañaba en sus paseos, estaba pendiente de él e irradiaba alegría a toda la familia. Su pérdida provoca una pro-

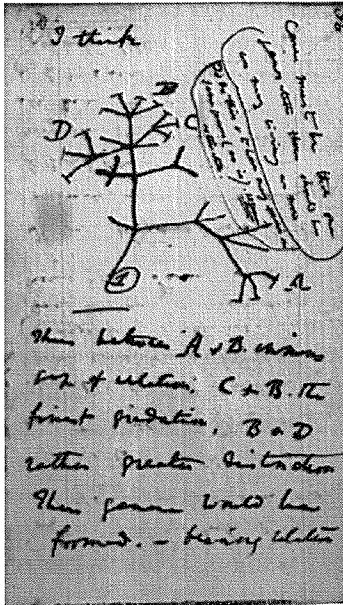
funda crisis de fe en Darwin. A un hombre profundamente bondadoso le cuesta aceptar que Dios no fuese la bondad absoluta y que permitiese la muerte de una niña llena de vida y alegría. Charles no pierde la fe en Dios, pero si pierde la fe en un Dios benefactor y misericordioso. La relación entre la muerte de Annie y sus creencias religiosas no la analiza en su Autobiografía, posiblemente por serle muy doloroso, pero los hechos lo atestiguan. Los domingos su esposa llevaba a los niños a la Iglesia. Él les acompañaba sólo hasta la puerta y volvía dando un paseo.

PÉRDIDA DE FE EN DIOS BENEFACTOR

En su Autobiografía dedica una docena de páginas a sus creencias religiosas. Estas son las razones que aduce para no creer en un Dios benefactor:

- El Dios del Antiguo Testamento aparece muchas veces como un tirano vengativo.
- Los milagros del Nuevo Testamento y las contradicciones del texto impropias de testigos oculares le plantean dudas desde una perspectiva científica. No cree en la revelación.
- La condena eterna para los incrédulos, como su padre, hermano y muchos amigos, le parece detestable.
- El sufrimiento, tanto del hombre como de los animales, le parece incompatible con un Dios Todopoderoso, cuya benevolencia no es por tanto ilimitada.

• La predestinación, el destino trágico de muchos hombres y animales, también le hace dudar de la existencia de un Dios que sea benefactor.

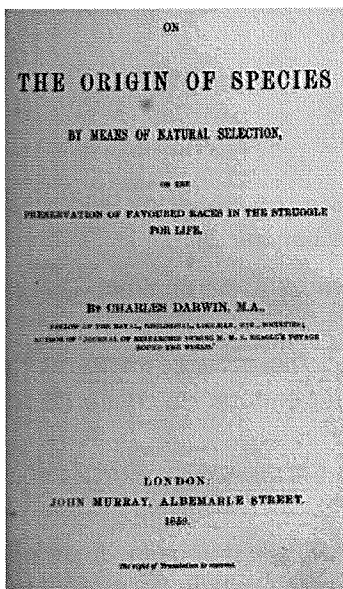


LA TRANSMUTACIÓN DE LAS ESPECIES

En Julio de 1837, al año siguiente de la vuelta del viaje en el Beagle, tuvo la idea de la transmutación de las especies, que Darwin llamaba “mi teoría”. Lo plasmó en la hoja de su diario donde se ve el árbol de la vida cuyas ramas son las sucesivas especies que van surgiendo de un tronco común. La idea de la selección natural estuvo inspirada por la lectura de la obra de Malthus en la que explica que el crecimiento lineal de la producción de alimentos frente al crecimiento exponencial de la población humana podría producir una grave crisis de subsistencia de la humanidad.

Consciente de la polémica que podía causar y del enfrentamiento con una interpretación literal de la Biblia, sólo comentó su idea con Emma y sus amigos más cercanos, acumulando pruebas y reflexiones durante 22 años:

“Estoy convencido de que las especies no son inmutables. Es como confesar un asesinato”.

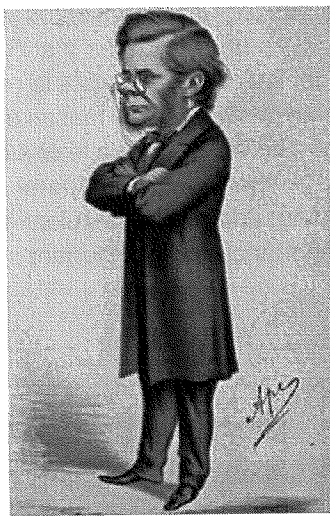


EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

Otro naturalista más joven, Alfred Wallace (1823-1913), llegó a la misma idea tras una expedición en el archipiélago malayo, inspirado también en las ideas de Malthus. Mandó su artículo a Darwin quien, tras consultar a sus amigos, decide darlo a conocer junto a otro artículo suyo en una sesión de la Sociedad Linneana. Ello tuvo poca repercusión pero sí espoleó a Darwin, quien llevaba 22 años acumulando pruebas y reflexiones para una obra de varios tomos. Escribe una obra más resumida “El origen de las especies”, lo que le permitió llegar al gran público. Publicada en 1859 tuvo un enorme éxito. La 1ª edición se agotó inmediatamente.

En Noviembre de este año se celebra el 150 aniversario de su publicación. Darwin anotó en su Autobiografía que al escribirla siempre tuvo en mente la siguiente reflexión:

“Otra fuente de convicción en la existencia de Dios, relacionada con la razón y no con los sentimientos, se deriva de la extrema dificultad, o casi imposibilidad, de concebir este inmenso y maravilloso universo –incluyendo al hombre– como resultado del ciego azar o la necesidad. Al reflexionar sobre ello me siento compelido a considerar una Causa Primera con una mente racional análoga en cierto grado al hombre; y merezco ser llamado teísta”.



EL “ORIGEN” Y LA IGLESIA ANGLICANA

Darwin siguió y vivió con expectación las repercusiones de su obra recogiendo y analizando todas las opiniones que suscitó. Aunque fueron más numerosas las opiniones en contra, hay que destacar que siete teólogos liberales anglicanos, entre ellos el más conocido era el Reverendo Powell, apoyaron a Darwin.

Argumentaron que no se puede interpretar la Biblia al pie de la letra, como ya se vio en la polémica sobre el heliocentrismo.

No obstante, el hecho más significativo fue el gran debate en Oxford entre el obispo anglicano Samuel Wilberforce y el científico Thomas Huxley, amigo y defensor de Darwin. Ambos ya habían publicado sus opiniones y razones en contra y a favor de las ideas de Darwin.

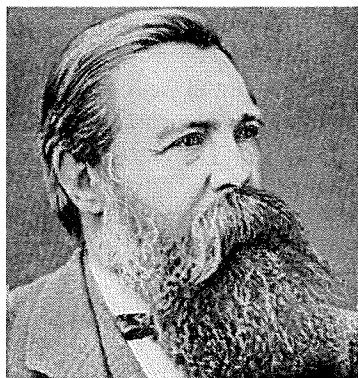
El debate tuvo lugar en el recién inaugurado Museo de Ciencias de Oxford con motivo de la reunión anual de la Asociación Británica para el Progreso de las Ciencias. Era tal la expectación que tuvieron que habilitar el espacio más amplio de la biblioteca donde asistieron casi mil personas. Wilberforce, que tenía fama de brillante orador, intervino repitiendo sus argumentos y terminó, en un golpe de efecto. Se dirigió a Huxley preguntándole, como defensor de las ideas de Darwin, si su ascendencia del mono le venía por su abuelo o por su abuela. Ello produjo un gran impacto en los asistentes con

numerosas exclamaciones. Huxley no tenía intención de intervenir y no quiso pedir la palabra por alusiones. Esperó que transcurriese la sesión con el programa previsto y cuando el presidente le preguntó si quería intervenir, expuso sus razones y terminó contestando al obispo que antes prefería proceder de un humilde simio que de un hombre brillante que utiliza su inteligencia para con prejuicios ocultar la verdad. De nuevo hubo aplausos y exclamaciones a favor y en contra en el auditorio, incluso desmayos.

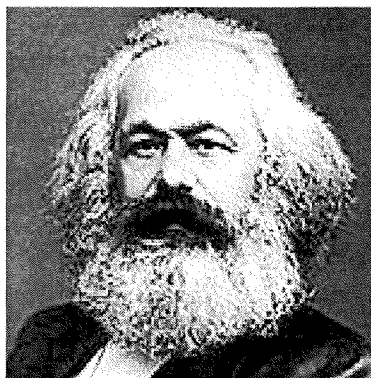
Darwin, al valorar estos hechos, reconoció que temía un escándalo mayor. Agradeció y felicitó a Huxley por la defensa de sus ideas que él no hubiese hecho mejor. Ni su salud se lo permitió, ni quiso participar en ningún debate público.

A Huxley no le gustaba que los descubrimientos y razonamientos científicos saliesen del ámbito sosegado de las universidades y sociedades científicas pasando al ámbito de los debates públicos. No obstante, vista la repercusión del debate, a partir de entonces aceptó participar en conferencias y mesas de debate. Huxley quedó con el apodo del "bulldog de Darwin". Huxley, al que se le adjudica ser el creador del término "agnóstico", cuando tuvo la responsabilidad de preparar una propuesta para la reforma de la educación en Gran Bretaña, además de impulsar la incorporación de las disciplinas científicas, defendió la importancia de la enseñanza de la Biblia.

DARWIN Y EL MARXISMO



Friedrich Engels (1820-1895).



Karl Marx (1818-1883).

Engels consiguió un ejemplar de la 1ª edición de "El origen de las especies". Inmediatamente escribió a Marx:

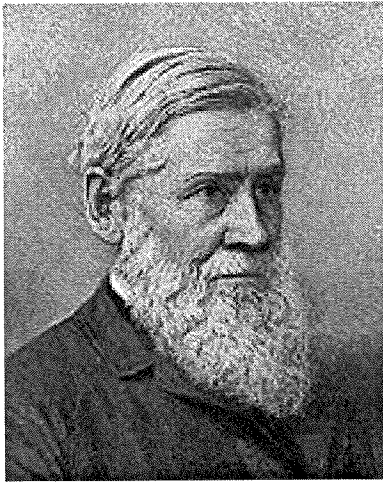
"Es sensacional. Demuele la teleología. En la naturaleza hay también un desarrollo histórico".

Marx, tras leer el libro de Darwin, aunque le parecía algo pesado y farragoso, lo que era habitual del estilo inglés de los libros científicos, reconoció su importancia:

"El Origen es muy importante y sirve de base de la lucha de clases en la historia. Da el golpe de gracia a la teleología en la ciencias naturales y explica su racionalidad".

Al publicarse la versión inglesa de “El capital” se dirigieron a Darwin pidiéndole permiso para dedicárselo. Darwin rehusó la dedicatoria y ser utilizado diciendo:

“Los argumentos directos contra el cristianismo y el teísmo apenas tendrán efecto entre el público; la libertad de pensamiento se promueve mejor por la gradual iluminación del entendimiento humano que sigue al progreso de la ciencia”.



Asa Gray (1810-1888).

ASA GRAY, LA PALOMA DE DARWIN

También hubo científicos, contemporáneos de Darwin, que al conocer su teoría la vieron compatible con la existencia de Dios. Entre ellos destacó el profesor Asa Gray, el más prestigioso botánico norteamericano del siglo XIX. Darwin dijo de él:

“Ninguna persona entiende mis opiniones y las ha defendido tan bien como Asa Gray; aunque no estemos de acuerdo en todo”.

La discrepancia estribaba en que Gray veía en toda forma de vida una finalidad, un proyecto:

“El diseño es inherente a toda forma de vida”.

Gray publicó en Estados Unidos un conjunto de artículos que explicaban la teoría de la evolución y que tituló “Darwiniana”. Al conocerlos Darwin quedó tan entusiasmado que escribió a Gray pidiéndole autorización para reeditarlos en Gran Bretaña, corriendo él mismo con los gastos de su edición. En la 3ª edición de “*El Origen de las especies*” pidió autorización a Gray para citar en el prólogo dicha colección de artículos.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS RELIGIONES

En su libro, “*El origen del hombre*” (1871), analiza el papel de las religiones en la historia del hombre:

- Destaca la ética y la religión como grandes logros de la humanidad.
- En pueblos muy primitivos no se llega a una idea de Dios, aunque sí de espíritus mágicos o malignos.
- La idea de un Creador universal y benefactor se da sólo en culturas más avanzadas.

• La esclavitud la considera inmoral y un escándalo para las naciones cristianas. Ello le ocasionó una fuerte discusión con el Capitán Fitz-Roy en el viaje del Beagle, pues éste era un esclavista convencido.

El espiritismo que se había iniciado en Francia se puso de moda en Gran Bretaña en el siglo XIX. En 1874 Darwin asistió a una sesión de espiritismo en casa de su hermano Erasmus. Tras el espectáculo, con ruidos y la tabla girando, dijo al volver a su casa a Emma:

"Dios se apiade de nosotros si creyésemos en tal disparate".

En una segunda sesión, a la que Charles se negó a asistir, Thomas Huxley y su hijo George Darwin descubrieron el engaño.

DARWIN, ¿HÉROE DEL ATEÍSMO?

Edward Aveling(1849-1898), un conocido revolucionario inglés, que fue compañero político y sentimental de Eleonora, la célebre hija menor de Marx, publicó en 1880 un libro: "Darwin y sus obras". Su finalidad era dar a conocer al gran público una versión breve y sencilla de las ideas de Darwin, utilizando el revolucionario descubrimiento de la selección natural y sexual como fundamento del ateísmo. Al pedirle permiso para dedicarle el libro, Darwin se negó a ello. Darwin dijo de sí mismo:

"Nunca he sido un ateo, en el sentido de negar la existencia de Dios".

Aveling y el Dr. Büchner, prestigioso médico alemán, que presidía una asociación darwinista, viajaron a Down con la intención de convertirle en un héroe del ateísmo. Charles invitó también a la cena a su gran amigo, el Reverendo Innes. Darwin les preguntó por qué no utilizaban el término agnóstico en lugar de ateo. Dijeron que les parecía más agresivo ateo y más eficaz para despertar las conciencias. Darwin discrepó de ellos y rehusó la propuesta, pues consideraba contraproducentes las actitudes agresivas.

TEÍSMO Y AGNOSTICISMO

En 1879 preguntado si teísmo y evolución son compatibles, puso el ejemplo de Asa Gray, prestigioso científico, defensor de la teoría de la evolución y profundo creyente.

Los ataques, por gran parte de la jerarquía eclesiástica a la selección natural, le fueron reafirmando en una postura agnóstica. Este año de 2009, al cumplirse el 200 aniversario del nacimiento de Darwin, la jerarquía anglicana ha pedido perdón pública-

mente por la actitud intransigente, no de todos, pero sí de muchos de sus miembros contemporáneos de Darwin.

El diseño de Paley que tanto le había entusiasmado en sus años de estudiante en Oxford, se contradice con la selección natural lo que le va llevando lentamente a asumir una postura agnóstica:

"Con la edad, y no siempre, agnóstico es la más correcta descripción de mi pensamiento. El misterio del origen de todas las cosas es insoluble para nosotros y yo, al menos, debo contentarme con ser un agnóstico".

ÉTICA Y FELICIDAD

En su Autobiografía hace una declaración muy explícita de su compromiso ético en la vida personal y en el funcionamiento social:

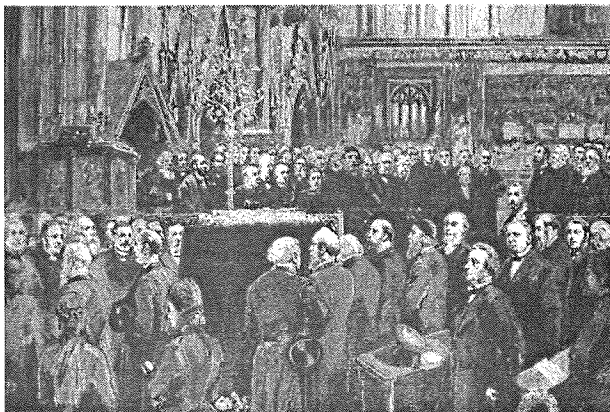
"El hombre descubre que la suprema satisfacción proviene de actuar en bien de otros, recibiendo la aprobación de sus semejantes y el amor de aquellos con quienes vive".

También al valorar su vida, destaca su intensa dedicación al trabajo científico:

"Creo que actúe correctamente al entregarme por completo a la ciencia y dedicarle mi vida".

Ello no le impide, dada su profunda bondad, plantearse si no hubiese sido mejor dedicarse exclusivamente a hacer el bien a los demás seres humanos:

"Puedo imaginarme dedicándole todo mi tiempo a la filantropía, que hubiera sido una línea de conducta mucho mejor".



Grabado del funeral de Charles Darwin.

SU FUNERAL

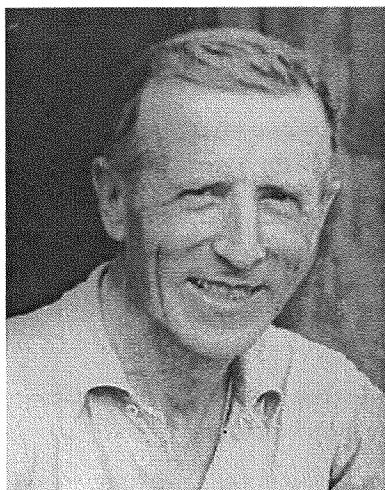
Sintiendo la muerte cercana dijo:

"No tengo ningún miedo a morir".

Hasta dos días antes de morir mantuvo su actividad cien-

tífica comentando unos resultados con su hijo Francis, quien era profesor de botánica. Un nuevo ataque de su enfermedad le condujo a la muerte. Murió el 19 de abril de 1882. Su familia, intentando respetar su deseo, quería que fuese enterrado en Down, donde tantos momentos de felicidad había vivido.

Por iniciativa del Parlamento, recogiendo el sentir de muchos compatriotas, surgió la propuesta de que pudiese ser enterrado en la Abadía de Westminster que es el panteón de hombres ilustres de Gran Bretaña. Se pidió permiso al abad que inmediatamente lo concedió. Al funeral asistieron autoridades, representantes de numerosos países y una multitud de ciudadanos. Su sepultura está junto a la de Isaac Newton.



Pierre Teilhard de Chardin
(1881-1955).

EL UNIVERSO COMO MANIFESTACIÓN

En el ámbito de la iglesia católica, una de las respuestas más profundas a las ideas de Darwin la dio Pierre Teilhard de Chardin. Posiblemente su doble condición de prestigioso paleontólogo y sacerdote jesuita le llevó a pensar que la Evolución, no sólo de la vida sino de todo el Universo, era la forma en que Dios quería que se hiciese y se siga haciendo el mundo. El Universo es manifestación de la voluntad divina.

Sirva como ejemplo una frase de "El Fenómeno Humano", uno de sus libros más importante:

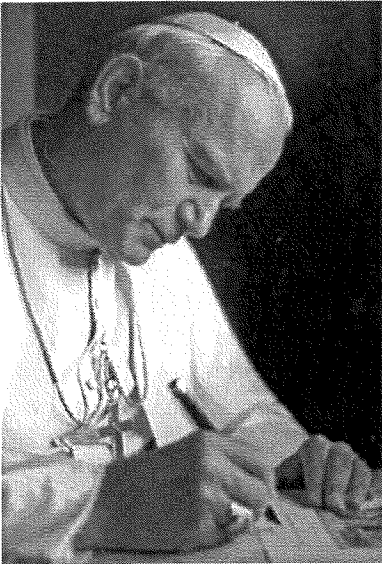
"El Hombre no sería capaz de verse a sí mismo de manera completa fuera de la Humanidad, ni la Humanidad fuera de la Vida, ni la Vida fuera

del Universo.

De ahí el plan esencial de este trabajo: la Previda, la Vida, el Pensamiento, estos tres acontecimientos que dibujan el pasado y se dirigen hacia el futuro (¡la Sobrevida!).

El Hombre, pues, como eje y flecha de la Evolución".

Su obra científico-teológica, escrita en la primera mitad del siglo XX, no tuvo el permiso de la jerarquía para publicarse, conociéndose póstumamente lo que provocó un gran impacto en el mundo del pensamiento en los años sesenta. Teilhard se adelantó más de cincuenta años a su tiempo.



Juan Pablo II (1920-2005).

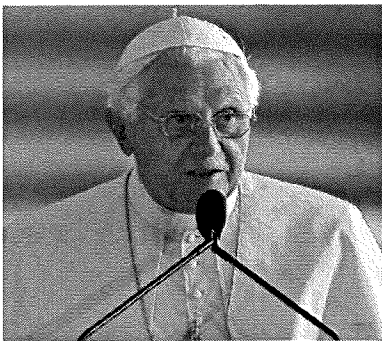
TEOLOGÍA DE LA EVOLUCIÓN

Pío XII en 1950, en la encíclica “*Humani generis*”, se había referido a la Teoría de la Evolución como una hipótesis entre otras posibles:

“El Magisterio de la Iglesia no prohíbe el que —según el estado actual de las ciencias y la teología— en las investigaciones y disputas, entre los hombres más competentes de entrambos campos, sea objeto de estudio la doctrina del evolucionismo, en cuanto busca el origen del cuerpo humano en una materia viva preexistente —pero la fe católica manda defender que las almas son creadas inmediatamente por Dios—”.

Entendiendo como Evolución todo proceso de cambio en el tiempo, más que una teoría es un hecho que el Universo se hace y se transforma, evoluciona. Por ello, la antigua Teología natural o Teología de la naturaleza se formula hoy día como Teología de la Evolución. Juan Pablo II, en un importante comunicado dirigido a la Academia Pontificia de las Ciencias, de 1996, cuarenta y un años después del fallecimiento de Teilhard, corrigió opiniones anteriores de la jerarquía católica, y ratifica esta idea:

“Hoy, nuevos conocimientos llevan a reconocer en la teoría de la evolución más que una hipótesis. El Magisterio de la Iglesia está interesado directamente en la cuestión de la evolución, porque influye en la concepción del hombre”.



Benedicto XVI (1927-).

El Papa Benedicto XVI ha afirmado en 2007 en un encuentro con sacerdotes:

“Existen muchas pruebas científicas en favor de la evolución, que se presenta como una realidad que debemos ver y que enriquece nuestro conocimiento de la vida y del ser como tal. Pero la doctrina de la evolución no responde a todos los interrogantes y sobre todo no responde al gran interrogante filosófico: ¿de dónde viene todo esto y cómo todo toma un camino que desemboca finalmente en el hombre?”.

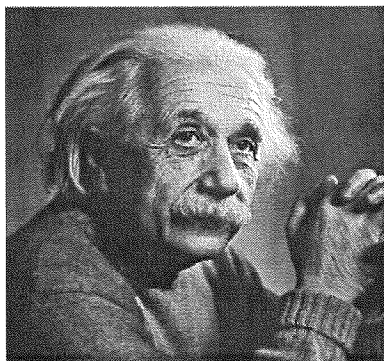
ATEOS-CREYENTES, DEBATE ACTUAL

El debate ateos- creyentes que surgió con virulencia en el siglo XIX, en cierta medida, ha vuelto a la actualidad con la publicidad en autobuses públicos de algunas ciudades del mensaje:

"Probablemente Dios no existe.

Deja de preocuparte y disfruta la vida".

El asunto ha surgido en Gran Bretaña. Una periodista entró en la página web de un grupo fundamentalista que amenazaba con el fuego eterno a los no creyentes. Se sintió ofendida, ideó esta campaña recabando y consiguiendo fondos por Internet con el apoyo de asociaciones de librepensadores y ateos. Una intervención judicial obligó a poner el inicial "probablemente". Pienso que no es la carrocería de un autobús el sitio más idóneo de plantear estos temas que afectan a lo más profundo de la conciencia personal, aunque siempre será bueno todo lo que nos haga pensar.



Albert Einstein (1879-1955).

LOS CIENTÍFICOS Y LA RELIGIÓN

Tres son las posturas mayoritarias entre los científicos actuales ante el hecho religioso.

Una es la de quienes están abiertos al misterio de Dios. Ella queda reflejada en la célebre frase de Einstein:

"Creo en el Dios que se manifiesta en la ordenada armonía de cuanto existe".

O t r a
postura es la
de quienes se definen como ateos.

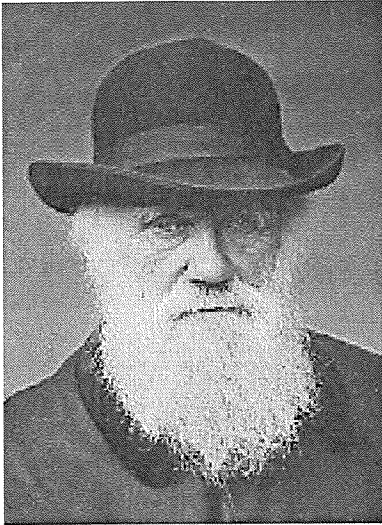
El Premio Nobel de Física, Steven Weinberg, en su libro "Los tres primeros minutos del Universo" lo formula así:

"Cuanto más comprensible parece el Universo, tanto más sin sentido parece también".

La tercera postura es la de quienes se definen como agnósticos. Como hemos visto, éste fue el caso de Darwin:



Steven Weinberg (1933-).



Charles Darwin (1809-1882).

“El misterio del origen de todas las cosas es insoluble para nosotros y yo, al menos, debo contentarme con ser un agnóstico”.

Se han escrito, y se seguirán escribiendo, numerosos libros con las razones que aducen unos y otros. En una importante encuesta hecha en 2007, tras recibir la respuesta de dos mil profesores universitarios sobre su creencia en Dios, un tercio se declararon creyentes; otro tercio, se definieron como ateos; y otro tercio, como agnósticos ¿Qué hace que se identifiquen más con una u otra opción? Hay razones a favor y en contra de cada opción. La respuesta la hemos visto en el caso de Darwin: la propia experiencia vital de cada ser humano le hace sentirse a lo largo de su vida más cerca o más lejos de cada una de esas tres opciones.

A MODO DE RESUMEN

La pregunta sobre el sentido de nuestras vidas es una pregunta legítima, que todos los seres humanos nos hacemos. Esa pregunta no tiene una respuesta científica, una respuesta que pueda probarse mediante un experimento en un laboratorio. Esa pregunta tiene una respuesta vital. Al conocer la vida y el carácter de Darwin podemos entender cómo fue evolucionando su pensamiento religioso y porqué, en sus últimos años, y no siempre, se definió como agnóstico.

La filosofía y la religión intentan dar una respuesta a esa pregunta del sentido de la vida, pues es una pregunta esencial. Lo hacen por caminos distintos y, al final del recorrido, se encuentran con el misterio.

La mayoría de nuestras vivencias no se pueden demostrar científicamente: afectos, decisiones, emociones... En parte somos conscientes de ellas y en parte no lo somos, pero están en lo más hondo de todos nosotros.

Día a día todos elegimos. Intentemos que nuestra elección sea razonable, tenga sentido y que su vivencia nos dé armonía y amor.

P.D. Agradezco la atención prestada por el amable lector que haya leído estas páginas. He dado mi correo electrónico al comienzo del artículo, junto a mi nombre. Agradeceré recibir las reflexiones e interrogantes que haya podido suscitar su lectura.

Para comprender a Darwin

Rev. Aragon. Teol. 30 (2009)

M.^a Victoria Arruga
Profesora de Genética

Charles Darwin nació el 12 de Febrero de 1809 en Shrewsbury, Inglaterra. Fue el 5º hijo de una familia perteneciente a la burguesía de la época. Su padre fue un médico de buena posición y su abuelo Erasmus Darwin había sido también un famoso médico, filósofo, naturalista y poeta inglés.

Charles Darwin acabó sus estudios secundarios en la Shrewsbury School en 1825 y en el otoño de ese mismo año, comenzó los estudios de Medicina en la Universidad de Edimburgo. En el año 1827 dejó la carrera de Medicina para entrar en la Universidad de Cambridge y convertirse en ministro de la Iglesia de Inglaterra.

A pesar de cursar estudios de Medicina en Edimburgo y de Teología en Cambridge, inducido al parecer por su padre, muy preocupado por su futuro y a la vez estimulado, entre otros motivos, por la lectura de las obras del alemán Humboldt, su interés principal se centró en las ciencias naturales.

Vivió, pues, rodeado e interesado por la Biología y por ello en el año 1831 se incorporó, en calidad de naturalista de la expedición, al viaje alrededor del mundo del H.M.S. Beagle, al mando del capitán Robert Fitzroy. De esta forma, viajó por América del Sur, las islas del Pacífico, Australia, Nueva Zelanda y el sur de África. Esta expedición científica alrededor del mundo duraría 5 años: Desde el 27 de diciembre de 1831 al 2 de octubre de 1836.

Durante el viaje, Darwin estudió las aguas costeras, midió las profundidades e indicó las grandes corrientes oceánicas. Frecuentemente, y siempre que era posible, realizaba expediciones por tierra, durante las cuales pudo reunir una gran información de los seres vivos que poblaban las distintas regiones por donde estuvo.

Contempló con gran asombro la diversidad de la fauna y la flora y fue entendiendo que la separación geográfica y las distintas condiciones de vida eran la causa de que las poblaciones variaran independientemente unas de las otras.

A su vuelta al Reino Unido publicó su obra: *Diario del viaje del Beagle* y al poco tiempo Darwin se convirtió en una celebridad científica. Fue elegido secretario de la Sociedad Geológica de Londres y se ganó el respeto y la amistad de la élite intelectual británica: Lyell, Thomas Henry Huxley y Joseph Dalton Hooker.

El conocimiento de la obra del economista, también británico, Thomas Malthus, *Ensayo sobre el principio de la población*, influyó en el pensamiento de Darwin y le permitió completar su teoría sobre el origen de las especies y la evolución.

Darwin dedicó los años posteriores al desarrollo de su teoría evolucionista. Hubiera podido publicar antes, pero las dudas, el miedo a la polémica y su mala salud retrasaron la publicación, a pesar del apoyo constante que recibió de Huxley, de Lyell, de Hooker y de su esposa Emma Wedgwood, con la cual había contraído matrimonio en 1839.

En 1858 recibió una carta de su compatriota Alfred Russel Wallace, quién había desarrollado, de un modo independiente, la misma teoría que Darwin. Para evitar la polémica, decidieron publicar conjuntamente un artículo en la Sociedad Linneana titulado, *Sobre la tendencia de las especies a crear variedades*; y sobre la perpetuación de las variedades y de las especies por medio de la selección natural.

Darwin siguió trabajando y sus teorías tuvieron una influencia decisiva sobre las diferentes disciplinas científicas y sobre el pensamiento moderno en general.

Recogió su teoría de la evolución en su libro *El origen de las especies*, publicado el 24 de noviembre de 1859 que se agotó el primer día en que salió a la venta.

En 1871 publicó *El origen del hombre*, donde defendía la teoría de la evolución del hombre desde un animal anterior incluso a los monos, con los cuales el hombre tendría ancestros comunes, lo que provocó gran controversia religiosa.

En 1839 fue elegido miembro de la Royal Society, en 1877 fue investido doctor *honoris causa* por la Universidad de Cambridge, en 1878 fue elegido miembro de la Academia Francesa de las Ciencias, así como numerosos reconocimientos más.

Darwin pasó el resto de su vida desarrollando diferentes aspectos de problemas surgidos por su obra *El Origen*. Sus libros posteriores, incluyendo *La variación de los animales y las plantas bajo condiciones de domesticación* (1868), *El origen del hombre* (1871) y *La expresión de las emociones en los animales y en el hombre* (1872), fueron exposiciones detalladas de temas que se había limitado a exponer en pequeñas secciones del libro *El Origen*. La importancia de su trabajo fue reconocida por sus contemporáneos.

Charles Robert Darwin murió en Down el 19 de abril de 1882, después de algunos días de enfermedad. Fue enterrado en la Abadía de Westminster y a sus funerales asistieron los personajes más destacados de la ciencia británica, así como representantes de las principales universidades, academias y diplomáticos de la mayor parte de los países europeos.

Darwinismo social

En pleno auge de la teoría, y tras las controversias iniciales, una versión simple de la selección natural fue, poco a poco, ganando terreno en la aplicación de la selección natural a las sociedades humanas (política, economía, etc.). La más famosa de estas doctrinas es el darwinismo social, donde la ley del más fuerte y su prevalencia se utilizaban para justificar la diferenciación de las clases sociales o diferencias entre los diferentes grupos raciales. Darwin nunca favoreció tal visión de la sociedad, y consideraba este tipo de aplicaciones de la selección natural como una aberración. Como puede verse en sus diarios, Darwin mostraba gran simpatía por las gentes esclavizadas u oprimidas. Sin embargo, el darwinismo social constituyó la base inicial de movimientos de tipo eugenésicos iniciados en 1883 por Francis Galton.

La Teoría de la evolución por selección natural

Desarrolló su teoría de que la selección natural, en Biología, es un proceso por el cual los efectos ambientales (falta de recursos, cambios geológicos, llegada de nuevas especies, etc.) conducen a una variabilidad diferente del éxito reproductivo entre los individuos de una población con características o rasgos diferentes y heredables. Y esta es la causa de la variación de las especies.

Darwin argumenta que todos los seres vivos tienen una ascendencia común y las diferentes variedades y especies que se observan en la naturaleza son el resultado de la acción de la selección natural en el tiempo.

La explicación propuesta por Darwin del origen de las especies y del mecanismo de la selección natural a la luz de los conocimientos científicos de la época, constituye un gran paso en la coherencia del conocimiento del mundo vivo y de las ideas evolucionistas presentes con anterioridad. Integra armoniosamente los avances contemporáneos en paleontología y geología y sienta las bases que cerrarán el debate frente a las tesis alternativas de tipo fijista/creacionista como el catastrofismo de Georges Cuvier.

La Biología evolutiva plantea preguntas fundamentales acerca del mundo: ¿De dónde vienen los seres vivos? ¿Por qué hay tantas clases diferentes de organismos y cómo han llegado a ser eficientes en tareas como encontrar alimento o pareja, o combatir enfermedades o evitar los depredadores?

Charles Darwin dedicó su vida a responder a estas cuestiones. Cuando comenzó a estudiar seriamente Biología, la explicación admitida hasta entonces sobre el origen de las especies era la Teoría de la Creación Especial. Esta teoría mantenía que todos los organismos fueron creados por Dios directamente y durante los 6 días de la Creación, tal como se describe literalmente en el Génesis. La teoría mantenía que las especies se mantuvieron sin cambio, inmutables desde su creación y que la variación

dentro de cada especie está estrictamente limitada. Se creía también que el suceso de la creación había sido reciente. Ussher, de la Iglesia protestante irlandesa, utilizando las genealogías del Antiguo Testamento, calculó que la Tierra tendría una edad de 5.668 años.

Sin embargo, en los años en los que Darwin comenzó a trabajar en el tema, la década de 1830, era creciente la insatisfacción con las explicaciones de la Teoría de la Creación Especial que plantea 3 declaraciones de principios:

- 1) Que las especies fueron creadas independientemente unas de otras.
- 2) Que no han cambiado a lo largo del tiempo.
- 3) Que fueron creadas recientemente.

Darwin fue capaz de dar una declaración de principios alternativa que él mismo llamó “descendencia con modificaciones” y que más tarde se denominó **evolución**.

Él propuso que:

- 1) Las especies han cambiado a lo largo del tiempo.
- 2) Están relacionadas entre sí por descendencia de un antecesor común.
- 3) El proceso responsable de todo ello es la llamada selección natural.

Es lo que se ha llamado la **Teoría de la evolución por selección natural**.

Cuando Darwin escribía su obra *El Origen de las especies*, se habían encontrado plantas y animales extintos en rocas que se habían formado en muchos momentos y lugares diferentes. Los llamados creacionistas o defensores de la Teoría de la Creación Especial, argumentaban que estas especies habían perecido en sucesos similares al diluvio universal de Noé. Por el contrario, Darwin y otros biólogos interpretaban las especies extintas como parientes anteriores y esto era una prueba más de que la fauna y la flora terrestre habían cambiado con el tiempo.

La ley de la sucesión

Esta correspondencia entre formas fósiles y formas vivientes se llama **ley de la sucesión** y había sido dada por otros autores anteriores a Darwin, pero éste la amplió diciendo que los organismos fósiles y los vivientes de la misma zona geográfica están emparentados y son claramente diferentes de los organismos de otras zonas geográficas. Darwin analizó los armadillos de Argentina y sus relaciones con los glyptodontos fósiles que él mismo había desenterrado.

Formas de transición

Mantuvo que las especies habían cambiado a lo largo del tiempo y que los fósiles eran representantes de poblaciones ancestrales a las especies actuales. Y si ésto era así el registro fósil debería contener formas de transición entre los grupos principales de organismos. Habría especies de transición que mantendrían caracteres de las poblaciones ancestrales y caracteres nuevos que ya se observan en las actuales. Un buen ejemplo es el ave más antigua del registro fósil, el *Archaeopteryx*. La presencia de plumas identifica claramente a esta especie como un ave, pero el esqueleto es tan parecido al de los dinosaurios que un espécimen fue una vez identificado erróneamente como el dinosaurio terópodo *Compsognathus*. El *Archaeopteryx* representa una transición entre las poblaciones ancestrales dinosaurios y sus descendientes las aves.

Debido a que durante su vida se habían descubierto muy pocas formas de transición, Darwin se esmeró en explicar aquello que era raro en el registro fósil en una sección de su obra que él denominó “dificultades de la teoría”. En cambio actualmente se han encontrado un gran número de formas de transición.

Por ejemplo el fósil de ballena. Como los fósiles de lo que se considera el mamífero más primitivo representa a especies terrestres, los biólogos dedujeron que los antecesores de las ballenas también vivieron sobre la tierra y tenían extremidades funcionales. Luego, entre estos grupos funcionales y las ballenas modernas debería de haber formas intermedias que tendrían extremidades funcionales al igual que rasgos que las identifican como especies habitantes del mar.

Cambio ambiental

Los fósiles de las ballenas se encontraron en los desiertos de Egipto y en las colinas de Pakistán, juntamente con almejas, caracoles y otras especies marinas. En la época de Darwin, se habían descubierto fósiles de organismos marinos en los Andes, en los Alpes y en el Gran Cañón. Darwin interpretó estos datos como prueba de que las condiciones ambientales no se habían mantenido constantes, los hábitats cambiaban de localización y características a lo largo de la historia y esto lo hacían continuamente al igual que sucedía con las especies de seres vivos.

La selección natural

En la introducción de su obra *El origen de las especies*, Darwin escribió: “*Un naturalista, al reflexionar sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, en sus rela-*

*ciones embriológicas, en su distribución geográfica, en las sucesiones geológicas y en otros hechos similares, podría llegar a la conclusión de que cada especie no ha sido creada independientemente, sino que desciende....de otras especies. No obstante, esta conclusión, aunque bien fundamentada, sería insatisfactoria a no ser que se pudiera demostrar **de qué manera** han sido modificadas la innumerables especies que habitan este mundo”.*

Estaba presentando que tanto los organismos fósiles como los vivientes habían descendido de un ancestro común.

Pero ¿qué procesos pueden dar lugar a esta evolución?

La selección natural es el resultado lógico de los 4 postulados que Darwin introdujo en su obra en el capítulo *Sobre el origen de las especies mediante selección natural*, el resto del libro lo consideró como un extenso argumento para apoyar este mecanismo.

- 1) Los individuos que forman las especies son variables.
- 2) Algunas de estas variaciones pasan a los descendientes.
- 3) En cada generación se producen más descendientes de los que pueden sobrevivir.
- 4) La supervivencia y la reproducción de los individuos no son al azar: los individuos que sobreviven y llegan a reproducirse, o la mayoría de los que se reproducen, son aquellos que presentan las variaciones más favorables. Es decir son seleccionados de manera natural.

Como consecuencia de este proceso las características de las poblaciones cambian de una generación a la siguiente. Si hay éxito de una variación, si los individuos que la presentan están mejor adaptados que el resto, aquéllos pasarán con mayor frecuencia y por consiguiente las características de las poblaciones irán cambiando con el tiempo. Esto es la **evolución por selección natural**.

Darwin se refirió a los individuos que ganan en esta competición y a sus descendientes como los más aptos. **Aptitud, eficacia** darwiniana como la habilidad de los individuos para sobrevivir y reproducirse en su ambiente. Se llama **adaptación** a la característica que aumenta la eficacia de un individuo cuando se le compara con otros individuos que no poseen esa característica.

Las **poblaciones estarán en el equilibrio, es decir no cambiarán**, cuando se den una serie de condiciones:

- 1) Que todos los cruzamientos, entre los individuos de la especie, se den al azar.

2) Que no se produzca mutación, es decir cambios en la información genética.

3) Que no haya migraciones, es decir flujo de individuos que se marchan de la población o que se incorporan a la población y finalmente.

4) Que la población sea suficientemente grande, es decir el número de individuos permite que haya cruzamientos al azar, etc.

En cambio siempre que no se cumplan cualquiera de estos condicionantes, la población cambiará sus frecuencias genéticas y se dará el cambio.

La selección natural puede seleccionar nuevos caracteres, aún cuando actúa sobre caracteres ya existentes

La selección actúa a partir de las variaciones que ya existen en la población, pero también pueden darse mutaciones que dan lugar a nuevas variantes sobre los que actúa la selección.

También puede dar lugar a características novedosas ya que es capaz de reorientar comportamientos, estructuras ya existentes hacia funciones nuevas: El pulgar del panda gigante (Familia *Ursidae*) es un buen ejemplo: los pandas utilizan esta estructura como un sexto dedo cuando se alimentan de su comida favorita: el bambú, pasan los tallos entre el pulgar y los otros 5 dedos para arrancar la hojas y alcanzar los vástagos que se comen. Pero este sexto dedo no es un auténtico pulgar, anatómicamente este sexto dedo es un hueso sesamoideo radial muy modificado, que en especies muy íntimamente relacionadas forma parte de la muñeca, se sabe que cuando los ancestros del panda comenzaron a comer de la caña de bambú habría variación individual en cuanto a la longitud del hueso. Como consecuencia de una selección continuada y potente, durante muchas generaciones, la longitud aumentó hasta alcanzar las proporciones actuales.

La selección natural no es perfecta. No optimiza los caracteres implicados, sino que da lugar a la adaptación, pero no a la perfección.

La evolución por selección natural no es aleatoria, es la que aumenta la adaptación al ambiente. Ni tampoco es progresiva en el sentido de conducir hacia algún objetivo determinado, ya que tan sólo hace organismos “mejores” en el sentido de aumentar la adaptación a su ambiente. Por ejemplo, las serpientes evolucionaron a partir de antecesores que tenían extremidades, las aves más primitivas del registro fósil tenían dientes. Darwin se recordaba a sí mismo lo de “nunca usar las palabras superior o inferior” cuando se habla de evolución.

La evolución del darwinismo

Ya que la evolución por selección natural es un rasgo de organización general de los sistemas vivientes, la teoría de Darwin se sitúa como una de las grandes ideas en la Historia. Su impacto en la Biología es análogo al que tuvieron las leyes de Newton sobre la Física, la teoría de Copérnico y Galileo sobre el sol como centro de nuestra galaxia en la Astronomía y la teoría de las Placas Tectónicas en la Geología.

Como dice Theodosius Dobzhansky: “Nada en Biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución”.

No obstante, a pesar de su fuerza, la Teoría de la Evolución por selección natural no fue aceptada universalmente hasta 70 años después de su propuesta inicial.

Había serios problemas con la teoría, tal como fue formulada originalmente, que había que resolver.

1) Como Darwin no conocía del ADN, ni de las mutaciones, no sabía cómo se generaba la variabilidad.

2) Como Darwin no sabía de las leyes de la herencia, es decir de la Genética, no sabía cómo pasaba la variación a los descendientes de la siguiente generación.

La síntesis moderna

La comprensión de la variabilidad, el conocimiento de la Genética y del proceso que ejerce el tiempo, fueron dando luz para ir explicando todos los postulados de la teoría de Darwin hasta dar la llamada **síntesis moderna de la Teoría de la Evolución**:

1) la evolución gradual es consecuencia de pequeños cambios genéticos sobre los que actúa la selección natural.

2) El origen de las especies y de los taxones superiores o macroevolución se puede explicar en términos de la selección natural que actúa sobre los individuos o microevolución.

Con esta síntesis, los 4 postulados de la Teoría de Darwin y sus consecuencias pudieron reformularse de la siguiente manera:

1) Como consecuencia de la mutación que da lugar a nuevos alelos y de la segregación y transmisión independientes de éstos que los barajan dando lugar a combinaciones nuevas, los individuos de las poblaciones son variables para la gran mayoría de sus caracteres.

- 2) Los individuos pasan a sus descendientes sus caracteres o alelos intactos.
- 3) En muchas generaciones se producen más descendientes de los que pueden sobrevivir.
- 4) Los individuos que sobreviven y llegan a reproducirse, o aquellos que tienen más descendientes, son los que tienen alelos y combinaciones alélicas que los adaptan mejor a su ambiente.

El resultado es que los alelos asociados con mayores eficacias aumentan en frecuencia de generación en generación.

Ascendencia común

A partir de estas semejanzas, los científicos interpretan que ellas indican y serían la evidencia de que todos los seres vivos existentes comparten un *"ancestro común"*, el cual ya había desarrollado los procesos celulares más fundamentales; aunque no hay acuerdo en la comunidad científica sobre la relación específica de los tres dominios de la vida (Archaea, Bacteria, Eukaryota).

Así, a pesar de que los orígenes de la vida no son todavía conocidos en su totalidad, otros hitos relacionados a la historia evolutiva de la vida son bien sabidos. La aparición de la fotosíntesis oxigénica (hace alrededor de 3000 millones de años) y el posterior surgimiento de una atmósfera rica en oxígeno y no reductora, puede rastrearse a través de depósitos laminares de hierro y bandas rojas posteriores producto de los óxidos de hierro.

Éste fue un requisito necesario para el desarrollo de la respiración celular aeróbica, la cual se cree que emergió hace aproximadamente 2000 millones de años. En los últimos mil millones de años, organismos pluricelulares simples, tanto plantas como animales, comenzaron a aparecer en los océanos. Poco después del surgimiento de los primeros animales, la explosión Cámbrica (un período breve de diversificación animal sin paralelo y notable, documentado en los fósiles encontrados en los sedimentos en Burgess Shale) vio la aparición de la mayoría de los animales modernos. Hace alrededor de 500 millones de años, las plantas y hongos colonizaron la tierra, y fueron seguidos rápidamente por los artrópodos y otros animales, llevando al desarrollo de los ecosistemas terrestres con los que estamos familiarizados.

El surgimiento de nuevos caracteres y variación

Mecanismos de la herencia

En la época de Darwin, los científicos no estaban de acuerdo sobre cómo se heredan las características. En 1865 el fraile agustino Gregor Mendel había establecido las leyes de la herencia mediante su publicación. No obstante, y a pesar de su importancia, sus trabajos pasaron totalmente inadvertidos. El mundo científico no los conoció o no los aceptó y no será hasta 1900, cuando tres investigadores, casi simultáneamente, el holandés Hugo de Vries en Alemania, Eric Von Tschermak en Austria y Karl Erich Correns en Inglaterra, redescubren sus trabajos y comienzan a desarrollar lo que se conocerá más tarde como Genética.

Hasta 1944 no se descubre que es el ADN el que porta los genes y en 1953 Watson y Crick describen la estructura tridimensional de la molécula de ADN.

Así se demostraba cómo las características hereditarias llamadas genes, residen en moléculas lineales llamadas *ADN*, las cuales varían entre los miembros de una misma especie y también sufren cambios o mutaciones, o variaciones producidas a través de procesos como la recombinación genética.

La mutación

Darwin no conocía la fuente de las variaciones en los organismos individuales, pero observó que parecían ocurrir aleatoriamente. En trabajos posteriores se atribuyó la mayor parte de estas variaciones a la mutación. La mutación es un cambio permanente y transmisible en material genético (usualmente el ADN o el ARN) de una célula, que puede ser producida por *errores de copia* en el material genético durante la división celular y por la exposición a agentes físicos, como las radiaciones o agentes químicos o incluso a virus, o puede ocurrir deliberadamente bajo el control celular durante procesos como la meiosis o la mitosis. En los organismos multicelulares, las mutaciones pueden dividirse en *mutaciones germinales*, que se transmiten a la descendencia, y las *mutaciones somáticas*, que (cuando son accidentales) generalmente conducen a malformaciones o muerte de células y pueden producir cáncer.

¿Por qué son importantes las mutaciones?

Las mutaciones introducen nuevas variaciones genéticas, siendo la principal fuente de evolución. En la teoría sintética, la mutación tiene el papel de generar diver-

sidad genética sobre la cual actúa la selección natural, y también la deriva. Las mutaciones que afectan a la eficacia biológica del portador, y por tanto son objeto de la selección natural, pueden ser deletéreas (negativas) o beneficiosas. Entre las mutaciones beneficiosas se conocen muchos ejemplos que afectan a rasgos variadísimos, como la resistencia a enfermedades o al estrés, la longevidad, el tamaño, la capacidad para metabolizar nuevas sustancias, una cicatrización eficiente de las heridas, etc. La mayor parte de las mutaciones son mutaciones neutras; no afectan las oportunidades de supervivencia y reproducción de los organismos, y se acumulan con el tiempo a una velocidad más o menos constante.

La mayoría de los biólogos creen que la adaptación ocurre fundamentalmente por etapas, mediante la acumulación por selección natural de variaciones genéticas ventajosas de efecto relativamente pequeño. Las macromutaciones, por el contrario, producen efectos drásticos, fuera del rango de variación normal de la especie. Se ha propuesto que quizá hayan sido responsables de ciertos rasgos adaptativos o de la aparición de novedades evolutivas, aunque, dado que las mutaciones suelen tener efectos muy nocivos o letales, esta vía se considera actualmente poco frecuente.

Recombinación genética

La recombinación genética es el proceso mediante el cual la información genética se redistribuye, con la cual se produce variación en la descendencia y diversidad dentro de cada especie.

Variaciones en la expresión de los genes, involucrados en la herencia

También existen formas de variación hereditaria que no están basadas en cambios de la información genética. El proceso que produce estas variaciones deja intacta la información genética y es, con frecuencia, reversible. Este proceso es llamado herencia epigenética que resulta de la transmisión de secuencias de información no-ADN a través de la meiosis o mitosis; y puede incluir fenómenos como la metilación del ADN o la herencia estructural. Se sigue investigando si estos mecanismos permiten la producción de variaciones específicas beneficiosas en respuesta a señales ambientales. De ser éste el caso, algunas instancias de la evolución podrían ocurrir fuera del cuadro típicamente darwiniano, que evitaría cualquier conexión entre las señales ambientales y la producción de variaciones hereditarias; aunque recordando que indirectamente, en el origen del proceso en sí mismo, estarían involucrados genes, como por ejemplo los genes de la enzima ADN-metiltransferasa, histonas, etc.

Sobrevivencia diferenciada de características

Al mismo tiempo que la mutación puede crear nuevos alelos, otros factores influyen la frecuencia de los alelos existentes. Estos factores hacen que algunas características se hagan frecuentes mientras que otras disminuyen o se pierden completamente. De los procesos conocidos que influyen en la persistencia de una característica, o más precisamente, en la frecuencia de un alelo podemos mencionar:

Selección natural.

Deriva genética.

Flujo genético.

Selección natural

La selección natural consiste en la reproducción diferencial de los individuos, según su dotación genética y, generalmente, como resultado del ambiente. Existe selección natural cuando hay diferencias en la eficacia biológica entre los individuos de una población, es decir, cuando su contribución en descendientes es desigual. La eficacia biológica puede desglosarse en componentes como la supervivencia (la mortalidad diferencial es la tasa de sobrevivencia de individuos hasta la edad de reproducción), la fertilidad, la fecundidad, etc.

La selección natural puede dividirse en dos categorías:

La sexual ocurre cuando los organismos más atractivos para el sexo opuesto debido a sus características se reproducen más y aumentan la frecuencia de estas características en el patrimonio genético común.

La ecológica ocurre en el resto de las circunstancias (habilidad para obtener o procesar alimento, capacidad de ocultación, huida o de defensa, capacidad para resistir fluctuaciones ambientales, etc.)

La selección natural trabaja con mutaciones en diferentes formas:

La purificadora o de fondo elimina las mutaciones perniciosas de una población.

La positiva aumenta la frecuencia de mutaciones benéficas.

La de balanceo mantiene las variaciones dentro de una población a través de mecanismos tales como:

La sobredominancia o vigor híbrido.

La selección dependiente de la frecuencia.

El papel central de la selección natural en la teoría de la evolución ha dado origen a una fuerte conexión entre ese campo y el estudio de la ecología.

Las mutaciones que no se ven afectadas por la selección natural son llamadas mutaciones neutras. Su frecuencia en la población está dictada por su tasa de mutación, por la deriva genética y el flujo genético. Se entiende que la secuencia de ADN de un organismo, en ausencia de selección, sufre una acumulación estable de mutaciones neutras.

El efecto probable de mutación es la propuesta de que un gen que no está bajo selección será destruido por las mutaciones acumuladas. Éste es un aspecto de la llamada degradación genómica.

La selección de organismos por sus características deseables, cuando es provocada por el hombre, por ejemplo para la agricultura, es llamada selección artificial.

La evolución baldwiniana se refiere a la forma en que los seres vivos capaces de adaptarse durante su vida, pueden producir nuevas fuerzas de selección.

Deriva genética

La **deriva genética** describe las fluctuaciones aleatorias en la frecuencia de los alelos. Esto es de especial importancia en poblaciones reducidas, donde las posibilidades de fluctuación de una generación a la siguiente son grandes. Estas fluctuaciones en la frecuencia de los alelos entre generaciones sucesivas puede producir la desaparición de algunos alelos de una población. Dos poblaciones separadas que parten de la misma frecuencia de alelos pueden derivar, por fluctuación aleatoria, en dos poblaciones divergentes con diferente conjunto de alelos (por ejemplo, alelos presentes en una población y que desaparecieron en la otra).

Muchos aspectos de la deriva genética dependen del tamaño de la población (generalmente abreviada como N). En las poblaciones reducidas, la deriva genética puede producir grandes cambios en la frecuencia de alelos de una generación a la siguiente, mientras que en las grandes poblaciones, los cambios en la frecuencia de los alelos son generalmente muy pequeños. La importancia relativa de la selección natural y la deriva genética en la determinación de la suerte de las nuevas mutaciones también depende del tamaño de la población y de la presión por la selección: Cuando Ns (tamaño de la población multiplicado por la presión por la selección) es pequeña, predomina la deriva genética. Así, la selección natural es *más eficiente* en grandes poblaciones o dicho de otra forma, la deriva genética es más poderosa en las poblaciones reducidas. Finalmente, el tiempo que le toma a un alelo fijarse en una población por deriva gené-

tica (es decir, el tiempo que toma el que todos los individuos de la población tengan ese alelo) depende del tamaño de la población: mientras más pequeña la población, menos tiempo toma la fijación del alelo.

Los efectos de la deriva genética son pequeños en la mayoría de las poblaciones naturales, pero pueden revestir especial importancia cuando tiene lugar la formación de una población a partir de muy pocos individuos o efecto fundador, o cuando las poblaciones quedan reducidas a muy pocos individuos, es decir, pasan a través de un cuello de botella.

Efecto fundador: Es un proceso frecuente en algunas islas oceánicas, que son colonizadas por unos pocos individuos que genéticamente son poco representativos con respecto a la población de la que derivan.

Un ejemplo que ilustra este efecto fundador se encuentra en el grupo religioso amish, fundado en 1771 en Pensilvania por unos pocos matrimonios. En la actualidad el 13% de las 17000 personas que forman el grupo portan en su genotipo un alelo que en homocigosis provoca enanismo y polidactilia. El número de casos registrados en esta población corresponde prácticamente a la totalidad de casos detectados en toda la población mundial. Se piensa que estas 17000 personas descenden de muy pocos individuos, algunos de los cuales eran portadores de este alelo.

Cuello de botella: Se produce cuando una situación en la que, debido a condiciones ambientales adversas u otras circunstancias, la población se reduce drásticamente. Con posterioridad recupera su número, pero a partir de un corto número de individuos. Esta situación puede implicar la desaparición de determinados alelos aleatoriamente o que aumente la frecuencia de otros que en la anterior situación estaban menos representados.

Microevolución y macroevolución

Microevolución es un término usado para referirse a cambios de las frecuencias génicas en pequeña escala, en una población durante el transcurso de varias generaciones. Estos cambios pueden deberse a un cierto número de procesos: mutación, flujo génico, deriva génica, así como también por selección natural. La genética de poblaciones es la rama de la biología que provee la estructura matemática para el estudio de los procesos de la microevolución, como el color de la piel en la población Mundial.

Los cambios a mayor escala, desde la especiación (aparición de una nueva especie) hasta las grandes transformaciones evolutivas ocurridas en largos períodos de tiempo, son comúnmente denominados Macroevolución (por ejemplo, los anfibios que

evolucionaron a partir de un grupo de peces óseos). Los biólogos no acostumbran hacer una separación absoluta entre macroevolución y microevolución, pues consideran que macroevolución es simplemente microevolución acumulada y sometida a un rango mayor de circunstancias ambientales. Una minoría de teóricos, sin embargo, considera que los mecanismos de la teoría sintética para la microevolución no bastan para hacer esa extrapolación y que se necesitan otros mecanismos. La teoría de los equilibrios puntuados, propuesta por Gould y Eldredge, intenta explicar ciertas tendencias macroevolutivas que se observan en el registro fósil.

Especiación y extinción

La especiación es la aparición de una o más especies a partir de una pre-existente.

Existen varios mecanismos por los cuales esto puede ocurrir. La especiación alopátrica comienza cuando una subpoblación de una especie queda aislada geográficamente, por ejemplo por fragmentación del hábitat o migración. La especiación simpátrica ocurre cuando una especie nueva emerge en la misma región geográfica. La especiación peripátrica, propuesta por Ernst Mayr, es un tipo de especiación que existe entre los extremos de la especiación alopátrica y simpátrica. La especiación peripátrica es un soporte fundamental de la teoría del Equilibrio puntuado. La especiación parapátrica donde las especies ocupan áreas biogeográficas aledañas pero hay un flujo genético bajo.

La extinción es la desaparición de las especies. El momento de la extinción es considerado generalmente como la muerte del último individuo perteneciente a una especie. La extinción no es un proceso inusual medido en tiempo geológico - las especies son creadas por la especiación y desaparecen a través de la extinción.

Biología evolutiva

La Biología evolutiva es un subcampo de la biología que se ocupa de la ascendencia común y evolución biológica de las especies, así como de sus cambios en el tiempo. La biología evolucionista es una especie de meta campo debido a que incluye científicos de muchas disciplinas tradicionales con orientación a la taxonomía. Por ejemplo, generalmente incluye científicos especializados en organismos particulares tales como la ornitología y la utiliza como medio para responder a preguntas generales sobre la evolución.

La biología evolutiva es una disciplina académica independiente que surgió en los años 1930 y 40 como resultado de la síntesis evolutiva moderna. Sin embargo, es en los años 1970 y 80 que un importante número de universidades crearon departamentos de biología evolutiva.

Historia del pensamiento evolucionista

La idea de una evolución biológica ha existido desde épocas remotas, notablemente entre los Helénicos como Epicuro, pero la teoría moderna no se estableció hasta llegados los siglos XVIII y XIX, con la contribución de científicos como Christian Pander, Jean-Baptiste Lamarck y Charles Darwin. En el siglo XVIII la oposición entre fijismo y transformismo es ambigua. Algunos autores, por ejemplo, admiten la transformación de las especies limitada a los géneros, pero niegan la posibilidad de pasar de un género a otro.

Otros naturalistas hablan de “progresión” en la naturaleza orgánica, pero es muy difícil determinar si con ello hacen referencia a una transformación real de las especies o se trata, simplemente, de una modulación de la clásica idea de la *scala naturae*. Lamarck es el primero en formular explícitamente una teoría de la evolución, pero no fue hasta la publicación del *El Origen de las Especies* de Charles Darwin cuando el hecho de la evolución comenzó a ser ampliamente aceptado. Una carta de Alfred Russel Wallace, en la cual revelaba su propio descubrimiento de la selección natural, impulsó a Darwin a publicar su trabajo en evolución. Por lo tanto, a veces se comparte el crédito con Wallace por la teoría de la evolución (a veces llamada Teoría de Darwin-Wallace).

A pesar de que la teoría de Darwin pudo sacudir profundamente la opinión científica con respecto al desarrollo de la vida (e incluso resultando en una pequeña revolución social), no pudo explicar la fuente de variación existente entre las especies, y la propuesta de Darwin de la existencia de un mecanismo hereditario (pangénesis) no satisfizo a la mayoría de los biólogos. No fue hasta fines del siglo XIX y comienzos del XX, que estos mecanismos pudieron establecerse.

Cuando se “redescubrió” alrededor del 1900 el trabajo de Gregor Mendel sobre la naturaleza de la herencia que databa de fines del siglo XIX, se estableció una discusión entre los Mendelianos (Charles Benedict Davenport) y los biométricos Walter Frank Raphael Weldon y Karl Pearson), quienes insistían en que la mayoría de los caminos importantes para la evolución debían mostrar una variación continua que no era explicable a través del análisis mendeliano. Finalmente, los dos modelos fueron conciliados y fusionados, principalmente a través del trabajo del biólogo y estadístico R.A. Fisher. Este enfoque combinado, que empleaba un modelo estadístico riguroso a las teorías de Mendel de la herencia vía genes, se dio a conocer en los años 1930 y 1940 y se conoce como la teoría sintética de la evolución.

En los años 30, sobre la base de los nuevos conocimientos genéticos y fundiéndolos con las hipótesis de Darwin, Fisher (1929), Haldane (1932) y Wright (1931) iniciaron el desarrollo de los modelos matemáticos teóricos que desembocarían en la Teoría Sintética de la Evolución o teoría Neodarwinista, que contempla la evolución de

las especies como un proceso lento y gradual, consecuencia de la acumulación de pequeños cambios genéticos producidos por mutación, regulados por la acción de la selección natural y sometidos al efecto de la deriva genética y las migraciones. Esta teoría ha sido aceptada como principio general para el estudio de la evolución desde que Theodosius Dobzhansky publicara, en 1937, su libro "Genética y el origen de las especies". Entre los científicos que contribuyeron decisivamente a desarrollar y validar experimentalmente la nueva teoría debemos citar a J. S. Huxley (1942), E. Mayr (1942), G. G. Simpson (1944), G. L. Stebbins (1950), J. W. Valentine (1977) y F. Ayala (1972, 1977). A partir de este momento se considera, como dijo Dobzhansky, que "Nada tiene sentido en biología si no es bajo la luz de la evolución".

En 1944, siguiendo el experimento de Griffith, Avery, McCleod y McCarty lograron identificar de forma definitiva al ácido desoxirribonucleico (ADN) como el "principio transformante" responsable de la transmisión de la información genética. En 1953, Francis Crick y James Watson publicaron su famoso trabajo sobre la estructura del ADN, basado en la investigación de Rosalind Franklin y Maurice Wilkins. Estos desarrollos iniciaron la era de la biología molecular y transformaron el entendimiento de la evolución en un proceso molecular: la mutación de segmentos de ADN (ver evolución molecular).

En los años 70, la escuela de M. Kimura y Ohta, T. propuso la teoría de la evolución neutralista o no-darwiniana que proponía que la variación a nivel molecular no tenía carácter adaptativo y que, básicamente, aparecía como consecuencia de la mutación y se mantenía en las poblaciones por efecto de la deriva genética. Después de años de agrias discusiones entre seleccionistas y neutralistas se ha llegado a algún tipo de consenso en el que se admite que la evolución de los caracteres morfológicos, etológicos y de comportamiento están muy controlados por la selección, mientras que la variabilidad a nivel molecular es casi universalmente neutra y se mantiene por deriva.

No obstante, no todos los cambios evolutivos son lentos y graduales. La observación del registro fósil muestra periodos de estabilidad evolutiva alternados con otros de evolución rápida. Por ello, los paleontólogos S. Gould (1980) y S. M. Stanley (1979) propusieron un patrón adicional de evolución, conocido como **modelo de los equilibrios intermitentes**. Este modelo propone que el proceso de evolución es discontinuo en el tiempo y las nuevas especies se forman en periodos muy breves, casi instantáneos en la escala del tiempo geológico, a partir de pequeñas poblaciones periféricas aisladas que, a veces, competirán con éxito con las especies previamente existentes, que pueden llegar a extinguirse. Esta teoría supone que los cambios evolutivos a nivel de especie ocurren como resultado de la selección que actúa sobre las especies (nivel macroevolutivo) que es similar a la selección natural que actúa sobre los individuos que las integran (nivel microevolutivo).

Impacto de la teoría de la evolución

A medida que se ha ido desarrollando la comprensión de los fenómenos evolutivos, posturas y creencias bien arraigadas se han visto revisadas, vulneradas o por lo menos cuestionadas. La aparición de la teoría evolutiva marca un hito, no solo en su campo de pertinencia al explicar los procesos que originan la diversidad del mundo vivo; sino también más allá del ámbito de las ciencias biológicas. Naturalmente, este concepto biológico choca con las explicaciones tradicionalmente creacionistas y fijistas de algunas posturas religiosas y místicas; y aspectos como el de la descendencia de un ancestro común, aún suscitan reacciones en algunas personas.

El impacto más importante de la teoría evolucionista se da a nivel de la historia del pensamiento moderno y la relación de éste con la sociedad. Este profundo impacto es en definitiva debido a la naturaleza no teleológica de los mecanismos evolutivos: es decir que la evolución no sigue un fin u objetivo. Las estructuras y especies no “aparecen” por necesidad (ni por designio divino) sino que a partir de la variedad de formas existentes solo las mejor adaptadas son conservadas en el tiempo. Este mecanismo “ciego”, independiente de un plan, de una voluntad divina o de una fuerza sobrenatural ha sido explorado en consecuencia en otras áreas del saber.

La adopción de la perspectiva evolutiva para abordar problemas en otros campos se ha mostrado enriquecedora y muy vigente; sin embargo en el proceso también se han dado abusos (p.e. el atribuir un valor biológico a diferencias culturales y cognitivas) o deformaciones de la misma (como justificativo de posturas eugenéticas); las cuales han sido usadas como “*Argumentum ad consequentiam*” a través de la historia de las objeciones a la teoría de la evolución.

Evolución y sistemas éticos y sociales

La teoría de la evolución por acción de la selección natural también ha sido adoptada como fundamento para varios sistemas éticos y sociales, como el Darwinismo social, el cual mantiene que *la supervivencia del más apto* explica y justifica las diferencias de bienestar y éxito entre las sociedades, las personas y la eugenesia, que claman que la civilización humana estaba revirtiendo la selección natural permitiendo que los *menos aptos* sobrevivieran y se *procrearan en exceso* con respecto a los *más aptos*. Después de que las atrocidades del Holocausto fueran vinculadas con la eugenesia, la opinión pública científica dejó de ver de manera favorable la relación entre la selección natural y el Darwinismo social y la eugenesia (a pesar de que tampoco había sido realmente aceptada universalmente en el pasado).

Algunos creacionistas, como Kent Hovind, creen que la evolución es la base para el Nazismo, Comunismo, Marxismo, la alabanza a la Madre Tierra, racismo, etc.

La noción de que los humanos comparten ancestros comunes con otros animales, también afectó la manera en la que algunas personas ven la relación entre los humanos y otras especies. Muchos de los defensores de los derechos humanos mantienen que si los animales y humanos son de la misma naturaleza, los derechos no pueden ser distintos para los humanos.

Evolución y religión

Antes de que la geología se convirtiera en una ciencia, a principios del siglo XIX, tanto las religiones occidentales como los científicos condenaban de manera dogmática y casi unánime cualquier propuesta que implicara que la vida es el resultado de un proceso evolutivo. Sin embargo, a medida que la evidencia geológica empezó a acumularse en todo el mundo, un grupo de científicos comenzó a cuestionar si una interpretación literal de la creación relatada en la Biblia Judeo-Cristiana podía reconciliarse con sus descubrimientos (y sus implicaciones). Algunos geólogos religiosos, como Dean William Auckland en Inglaterra, Edward Hitchcock en Estados Unidos y Hugo Millar en Escocia siguieron justificando la evidencia geológica y fósil solo en términos de un Diluvio universal; pero una vez que Charles Darwin publicara su *Origen de las Especies* en 1859 la opinión científica comenzó a alejarse rápidamente de la interpretación literal de la Biblia.

Este debate temprano acerca de la validez literal de la Biblia no se llevó a cabo tras puertas cerradas, y desestabilizó la opinión educativa en ambos continentes. Eventualmente, instigó una *contrarreforma* que tomó la forma de un renacimiento religioso en ambos continentes entre 1857 y 1860.

A pesar que la teoría de la evolución ha sido demostrada científicamente, algunos grupos, principalmente en Estados Unidos, interpretan en las Escrituras que solo un ser supremo pudo crear directamente a los humanos y a otros animales como especies separadas y acabadas. Este punto de vista es comúnmente llamado creacionismo, y sigue siendo defendido por algunos grupos religiosos, particularmente los protestantes estadounidenses; principalmente a través de una forma de creacionismo contemporáneo llamado Diseño inteligente. Esto ha llevado a un duro conflicto entre la creación y evolución en la historia de la educación pública de este país, aunque actualmente más bien es un fenómeno local en algunos estados; ya que es obligatoria la enseñanza de la teoría de evolución. (aunque cabe destacar que también ha afectado a otros países, por ejemplo, en el año 2005 en Italia hubo un intento de suspensión de la enseñanza de la teoría de la evolución).

En respuesta a la aceptación científica de la teoría de la evolución, muchos religiosos y filósofos han tratado de unificar los puntos de vista científico y religioso, ya sea de manera formal o informal; a través de un "creacionismo pro-evolución". Así por ejemplo algunos religiosos han adoptado un enfoque creacionista desde la evolución teísta o el creacionismo evolutivo, en donde Dios provee una chispa divina que inicia el proceso de la evolución, y (o) donde Dios creó el curso de la evolución.

Por ejemplo, a partir de 1950 la Iglesia Católica Romana tomó una posición neutral con respecto a la evolución con la encíclica *Humani generis* del Papa Pío XII. *"El Magisterio de la Iglesia no prohíbe el que —según el estado actual de las ciencias y la teología— en las investigaciones y disputas, entre los hombres más competentes de entrambos campos, sea objeto de estudio la doctrina del evolucionismo, en cuanto busca el origen del cuerpo humano en una materia viva preexistente —pero la fe católica manda defender que las almas son creadas inmediatamente por Dios—. 'El Papa Benedicto XVI ha afirmado que "existen muchas pruebas científicas en favor de la evolución, que se presenta como una realidad que debemos ver y que enriquece nuestro conocimiento de la vida y del ser como tal. Pero la doctrina de la evolución no responde a todos los interrogantes y sobre todo no responde al gran interrogante filosófico: ¿de dónde viene todo esto y cómo todo toma un camino que desemboca finalmente en el hombre?"*

En los países o regiones en los cuales la mayoría de la población mantiene fuertes creencias religiosas, el creacionismo posee un atractivo mucho mayor que en los países donde la mayoría de la gente posee creencias seculares. Desde los años 1920 hasta el presente en los Estados Unidos, han ocurrido varios ataques religiosos a la enseñanza de la teoría evolutiva, particularmente por parte de los cristianos fundamentalistas y protestantes; si bien entre los últimos ésta no es una posición unánime.

Otras teorías y críticas científicas

La teoría sintética es el modelo explicativo más explorado y robusto de los que se dispone actualmente para comprender los fenómenos evolutivos. Aunque no existe hoy una sólida teoría alternativa desarrollada, algunos científicos sí han reclamado la necesidad de realizar una reforma, ampliación o sustitución de la Teoría Sintética, con nuevos modelos capaces de integrar la Biología del Desarrollo o incorporar una serie de descubrimientos biológicos cuyo papel evolutivo se está debatiendo, tales como ciertos mecanismos hereditarios epigenéticos, la horizontal/transmisión horizontal; o propuestas como la existencia de múltiples niveles jerárquicos de selección o la plausibilidad de fenómenos de asimilación genómica para explicar procesos macroevolutivos (incremento de complejidad por integración en complemento al incremento en complejidad por transformación —gradual—).

Los aspectos más criticados de la teoría sintética son: el gradualismo, que ha obtenido como respuesta el modelo del equilibrio puntuado de Niles Eldredge y Stephen Jay Gould; la preponderancia de la selección natural frente a los motivos puramente estocásticos; la explicación al comportamiento del altruismo; y el reduccionismo genecista que evitaría las implicaciones holísticas y las propiedades emergentes a cualquier sistema biológico complejo.

Sin embargo, la comunidad científica los considera solo como desacuerdos y nuevas ideas sobre puntos específicos, y que la teoría misma no ha sido rebatida en el campo de la biología, siendo comúnmente descrita como la “piedra angular de la biología moderna”.

Críticas a la teoría de Darwin

Después de la publicación del libro de Darwin, la evolución y la selección natural fueron ampliamente discutidas por las comunidades científicas y religiosas. Las ideas de Darwin eran apoyadas por la mayoría de los científicos, siendo su mayor defensor Thomas Henry Huxley, “el Bulldog de Darwin”.

Otros consideraban la teoría como incompleta por no presentar ningún mecanismo capaz de transmitir la herencia en los seres vivos. Aunque Gregor Mendel había estudiado las leyes de la herencia en 1865, sus teorías permanecieron desconocidas –incluso por Darwin– hasta comienzos del siglo XX.

Otro de los problemas a los que se enfrentó la teoría de Darwin era la imposibilidad de conocer la edad de la Tierra. Según los estudios de Lord Kelvin, que resultaron equivocados, la edad de la Tierra era demasiado pequeña para albergar en su historia el largo proceso evolutivo necesario por las especies naturales. Así, Kelvin afirmó que sólo mediante el diseño inteligente se podía haber alcanzado la gran diversidad biológica actual.

Las ideas de Kelvin chocaban con la datación de la Tierra propuesta por los geólogos con base en los primeros estudios sobre la edad de diferentes tipos de rocas, y la cuestión de la edad de la Tierra era un tema de actualidad científica que sólo sería resuelto tras el descubrimiento de la radiactividad por Becquerel.

En 1875 el teólogo Charles Hodge acusó a Darwin de negar la existencia de Dios al definir a los humanos como el resultado de un proceso natural en lugar de una creación diseñada por Dios.

Hoy en día, aunque una mayoría abrumadora de biólogos consideran las ideas básicas de la teoría de Darwin como correctas siguen existiendo algunos lugares en los

que el debate religioso-científico se mantiene, como en Estados Unidos y en algunos lugares de Australia. El creacionismo ha cambiado de estrategia y ahora se llama diseño inteligente. Aunque carece de la objetividad de la ciencia, está dando una dura batalla en los sectores conservadores de los Estados Unidos para ser aceptado en la curricula escolar.

Darwin terminó la introducción de la primera edición de *Sobre el origen de las especies* con una frase que todavía representa la visión consensuada de los biólogos evolutivos: "La selección natural ha sido el principal, aunque no el exclusivo, medio de modificación".

Y con otra frase: "Hay grandeza en esta idea de que la vida, con sus diversas energías, fue originalmente alentada en contadas formas o acaso en una sola; y que mientras este planeta ha ido girando de acuerdo con las leyes fijas de la gravedad, desde aquel principio tan sencillo se han desarrollado y están evolucionando incontables formas de lo más hermosas y maravillosas".

Obras:

- *Viaje de un naturalista alrededor del mundo o El viaje del Beagle* (1839, *The Voyage of the Beagle*).

- *El origen de las especies* (1859, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*).

- *El origen del hombre* (1871, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*).

- *Autobiografía*.

Neodarwinismo: algunos aspectos

Rev. Aragon. Teol. 30 (2009)

Juan Jesús Bastero Monserrat, SJ

Profesor de Biología

Este artículo es una adaptación de la conferencia que pronunció en Zaragoza el 17 de febrero de 2009 en el Centro Joaquín Roncal, dentro del ciclo "Darwin y Dios" organizado por Acción Social Católica.

ADVERTENCIA: Neodarwinismo es un término acuñado hace ya bastantes años. Como encierra un contenido muy amplio, me voy a limitar a tratar sólo algunos aspectos del mismo. Dada la necesaria terminología científica para desarrollar el tema, he añadido algunas notas con aclaraciones.

I. PERSPECTIVA HISTÓRICA Y CIENTÍFICA

Charles Darwin muere en 1882. Después de su muerte, viene una época bastante convulsa en el mundo científico, surgen ideas contrarias a todo lo relativo a la evolución e incluso se llega a negar, o por lo menos a poner en cuestión, la teoría de Darwin.

Ya en el siglo XX, el durísimo paréntesis de la gran guerra de 1914-1918 causa una profunda herida en Europa y en el mundo, y se paraliza cualquier posibilidad de progreso científico. Hasta la década de 1920 y sobre todo en la de 1930, no renace un conjunto de científicos, biólogos y no biólogos, que desde distintos aspectos aborden de nuevo el tema del evolucionismo, pero ahora lo hacen con un fundamento científico bastante más consolidado. Diríamos que, hasta cierto punto, le dan la razón a Darwin pero completando su visión de la evolución, dándole a ésta rango de teoría científica, aunque la solidez de estas teorías nunca es total.

Pues bien, este conjunto de científicos evolucionistas, con las explicaciones y conclusiones que van acumulando a partir de 1930, es lo que se denomina *Neodarwinismo*. Se puede decir que el Neodarwinismo tiene fecha de comienzo (más o menos, hacia 1930) pero no se puede decir que tenga fecha de término: incluso hoy en día se siguen agregando afirmaciones científicas sobre la teoría evolutiva, completando, perfilando y matizando dicha teoría.

El Neodarwinismo aborda el proceso evolutivo desde disciplinas diferentes y hay que distinguir dos enfoques fundamentales: el de la investigación sobre los *indicios* o *pruebas* de la evolución, que se refiere a "qué ha sucedido" a lo largo de millones de

años, y el enfoque que busca los posibles *mecanismos evolutivos*, es decir, el que investiga “*cómo ha sucedido*” la evolución de los vivientes.

INVESTIGACIÓN SOBRE “*QUÉ HA SUCEDIDO*”

Este enfoque del Neodarwinismo se centra en el estudio de los indicios o pruebas de que ha ocurrido la evolución y se aborda desde varias disciplinas biológicas.

Desde la **paleontología**, con los cuantiosos descubrimientos de fósiles a lo largo del siglo XX, sobre todo en la primera mitad del siglo XX: se comprueban las semejanzas entre los fósiles hallados y las formas vivientes actuales.

Desde la **embriología**. Esto resultaba bastante nuevo. Ahí encontramos figuras importantes que descubren semejanzas entre los embriones de distintos grupos animales, con lo cual parece que tiene que haber parentesco evolutivo entre ellos.

Desde la **anatomía comparada**, reconociendo la similitud en la organización del cuerpo de los vertebrados, por ejemplo. Más tarde, con el descubrimiento del microscopio electrónico, fue posible observar la ultraestructura de los tejidos animales y vegetales, lo cual añadió un fuerte apoyo a la teoría evolutiva.

Finalmente, desde la **bioquímica**. La bioquímica, ciencia más reciente, apoya también esa teoría por la semejanza entre los componentes químicos de todos los seres vivos.

Hasta aquí, los aspectos del estudio sobre los indicios de que ha habido evolución, que también se les ha llamado pruebas de la evolución. Indicios o pruebas, según se prefiera. “Prueba” es más fuerte, porque es algo que hay que aceptarlo como demostración. “Indicio” es menos pretencioso y, en algunos casos, es preferible decir indicio que prueba. En cualquier caso, todo ese conjunto de datos es de tal convergencia que un científico tendría que hacerse violencia para decir que no hay parentesco entre los vivientes. Dicho de otra manera: dados todos esos datos y toda esa convergencia observada desde distintos campos, resulta obvio decir que tiene que haber un parentesco entre los seres vivos.

INVESTIGACIÓN SOBRE “*CÓMO HA SUCEDIDO*”

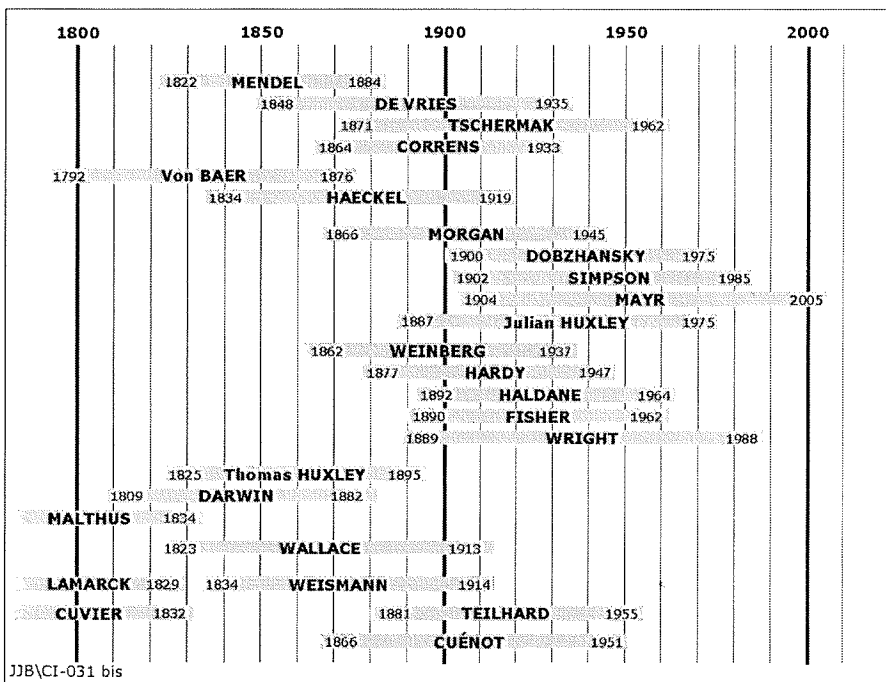
Después de abordar la pregunta sobre el *qué*, sigue pendiente la pregunta sobre el *cómo*. En tiempos de Darwin se intenta responder desde la selección natural, pero el modo como se quiere explicar el proceso resulta insatisfactorio. Es precisamente a par-

tir de las décadas de 1930 y 1940 cuando la respuesta sobre el “*cómo ha ocurrido*” la evolución adquiere rango científico. Y esto no se consigue desde la paleontología ni desde la anatomía comparada, sino desde la **genética**. Desde la genética, incluyendo los últimos descubrimientos de genética molecular, sí que se puede decir que en el ser vivo existe un mecanismo interno que permite el hecho evolutivo.

DIVERSIDAD DE INVESTIGADORES

Ya que son múltiples las disciplinas y los autores que intervienen en el Neodarwinismo, he escogido un arco de 200 años, desde 1800 hasta 2000, para presentar algunos científicos que fueron significativos en la elaboración y —valga la expresión— en la *evolución de las ideas evolutivas*.

Wallace, Darwin y el *bulldog* de Darwin, **Thomas Huxley**, como contemporáneos. Los hallazgos de Wallace fueron similares a los de Darwin pero no obtuvo la fama de éste. **Malthus** está latente, arranca ya desde el siglo XVIII e influye mucho en el pensamiento de Darwin. Por otro lado, **Lamarck** y **Cuvier**, como científicos evolutivos desde el siglo XVIII y parte del XIX, con una visión diferente, refutada por **Weismann**, que dice



que los caracteres adquiridos en vida no se heredan. Para demostrarlo, este señor cortó el rabo a 20 generaciones de ratones; les amputaba la cola nada más nacer y dejaba después que crecieran, más o menos maltrechos; se reproducían y volvían a dar crías con rabo, y así durante 20 generaciones. A la vigésima generación seguían naciendo ratones con cola. De lo cual deducía que las modificaciones inducidas por el ambiente no se heredan. Fue un método un tanto drástico, pero innegable. Por tanto, toda la evolución basada en las modificaciones, en las adaptaciones que el organismo va adquiriendo durante su vida, es falsa.

Mendel, desconocido por completo en esa época aunque sea contemporáneo, es el primero que da la cuantificación del hecho generacional en términos matemáticos y permite establecer una predicción de lo que va a suceder en la descendencia. Muere sin tener ningún éxito. En 1865 había publicado sus trabajos pero hasta 1900 —16 años después de su muerte— no se redescubre el valor de sus hallazgos científicos. Esto ocurrió gracias a tres investigadores de nacionalidades diferentes: **De Vries**, **Tschermak** y **Correns**. Repiten los experimentos de Mendel y le dan la razón. Se va consolidando así una corriente que le reconoce rango científico a la genética. Se cae en la cuenta de que *nos podemos fiar* de las predicciones genéticas, nos podemos fiar de cómo funcionan los gametos¹, de cómo funciona la reproducción de los vivientes. Esto adquiere mayor relieve si tenemos en cuenta que, por esas fechas, los cromosomas apenas eran conocidos.

Años más tarde, el grupo de matemáticos biómetras **Haldane**, **Fisher** y **Wright**, realizan estudios cuantitativos de hechos biológicos colectivos. Fueron precedidos por **Hardy** y **Weinberg**, quienes en 1908 establecieron ya una pauta sobre las frecuencias de los genes² en una población.

Los *tres grandes* del Neodarwinismo: **Dobzhansky**, desde la genética, **Simpson**, desde la paleontología y **Mayr**, desde la anatomía comparada. Estos tres tienen la suerte de que **Julian Huxley**, a su vez biólogo y nieto del *bulldog de Darwin*, en 1942 publica un libro que hace época, un libro que titula: *Evolución: la síntesis moderna*. El hecho es que la publicación de Huxley marca época y es la que condensa en un solo volumen el Neodarwinismo: esa *síntesis moderna* es el planteamiento neodarwinista.

¹ **Gametos**: células reproductoras (espermatozoide y óvulo) haploides, es decir, tienen un solo ejemplar de cada tipo de cromosoma. En el caso humano, los gametos tienen 23 cromosomas.

² Cada **gen** es un trozo de la secuencia de bases del DNA (o ADN) que constituye los cromosomas. En el caso humano, tenemos unos 30.000 genes, distribuidos en los 46 cromosomas de cada célula somática (por ejemplo, una célula de la piel). Estas células se denominan células diploides porque tienen dos ejemplares de cada tipo de cromosoma; por tanto, también tendrán **dos copias** de cada uno de los 30.000 genes.

Teilhard de Chardin, jesuita paleontólogo de primera línea, llena la primera mitad del siglo XX y marca una fuerte impronta en la visión cristiana y en el diálogo respetuoso desde el creyente hacia el no creyente desde una visión científica evolutiva. Fue contemporáneo de **Cuénot**, director del Museo Nacional de París.

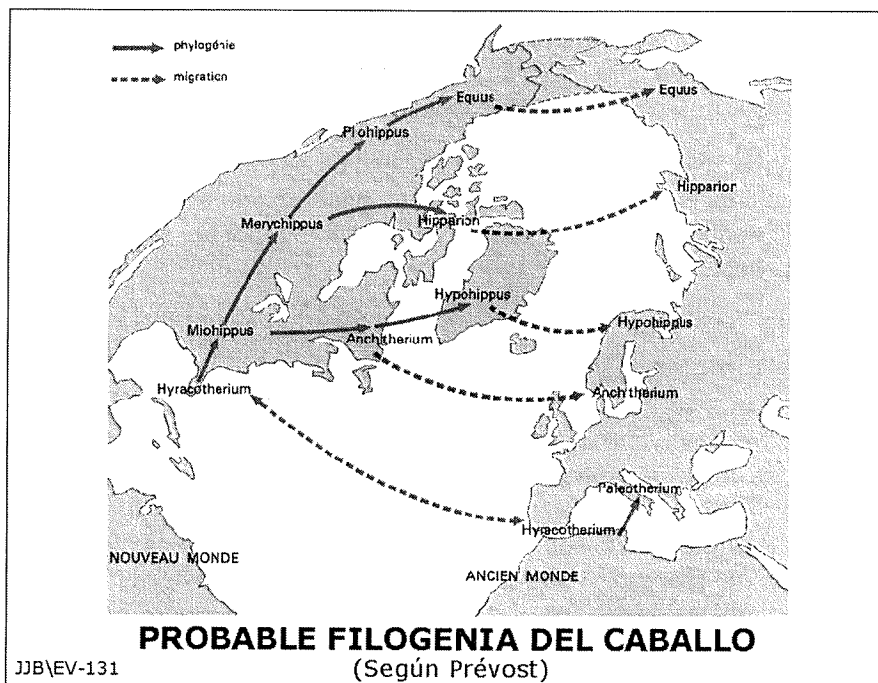
Hasta aquí la visión de conjunto de unos cuantos científicos. Lo que llama la atención es que, mientras el darwinismo está fundado básicamente en una persona, El Neodarwinismo no tiene fronteras de personas ni de tiempo, porque se puede decir que continúa hasta ahora.

EJEMPLOS DE INDICIOS O PRUEBAS DE LA EVOLUCIÓN

Ya hemos indicado que desde varias disciplinas se llega a la conclusión del parentesco entre los organismos vivos, es decir, resulta científicamente temerario negar que haya habido evolución. En cambio, para explicar también científicamente la posibilidad de evolución que tiene el ser vivo, hay que acudir a la genética: nos permite vislumbrar el *cómo* del proceso evolutivo. Aquí entra el binomio mutación-selección y el aislamiento geográfico y especiación, como procedimiento por el cual parece que pueden formarse especies nuevas. Esto lo veremos más adelante.

El primer ejemplo lo tomo de la paleontología. George Gaylord Simpson (1902-1985), nacido en EEUU, fue el gran impulsor de la paleontología. Descubre semejanzas, cosa ya conocida desde los tiempos de Darwin e incluso anteriormente, entre fósiles y formas actuales, estableciendo series filéticas, es decir, árboles genealógicos evolutivos en que se muestra el cambio gradual de las formas, por ejemplo en conchas de moluscos o también en la denominada muela carnícora de los carnívoros. Este último caso lo expuso hace años el doctor Miguel Crusafont, español, fallecido ya hace unos años.

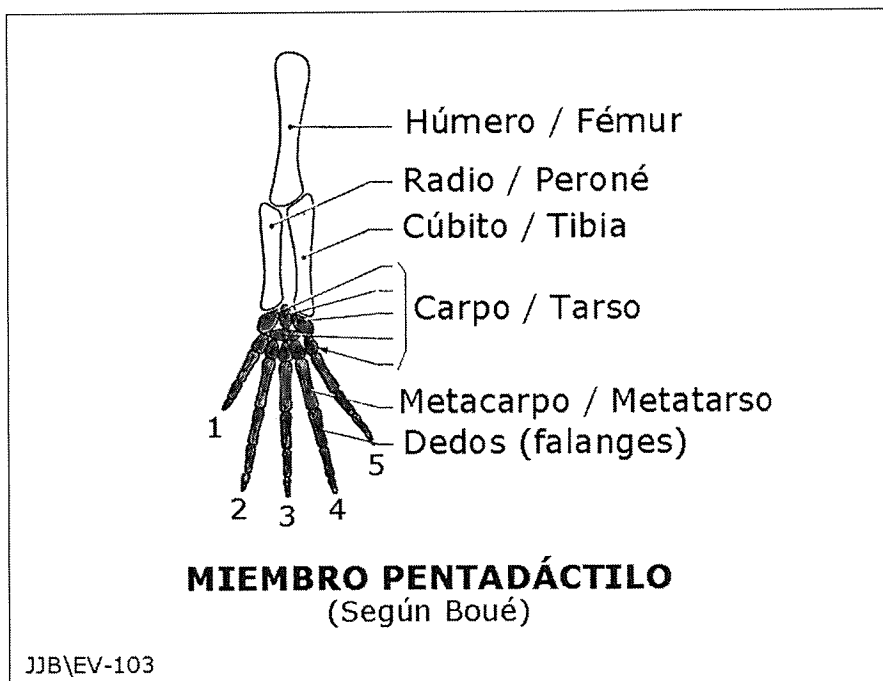
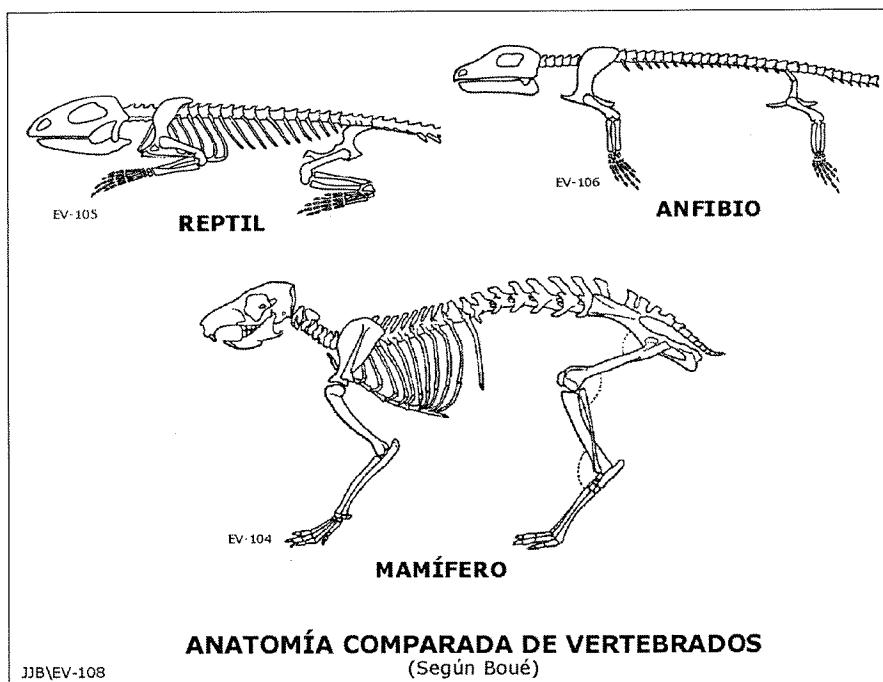
El ejemplo de la evolución de los caballos está esquematizado de forma simplificada en Fig. 2. En este mapa se indica que las formas predecesoras del actual caballo se remontan a unos 80 millones de años atrás, por tanto, a la época en que el océano Atlántico era todavía muy estrecho. El paso de América al continente euroasiático no ofrecía mayor dificultad. Se han identificado formas intermedias hasta llegar al caballo actual. Las posibles migraciones están atestiguadas por hallazgos fósiles en todas esas regiones. Hay que notar que en Nombrevilla (provincia de Zaragoza) cerca de Daroca, hubo unos hallazgos importantes gracias al P. Longinos Navás, científico jesuita que estuvo 40 años de profesor en el Colegio del Salvador en Zaragoza. Fue gran especialista en insectos y en otros campos de la Historia Natural y recogió precisamente en Nombrevilla bastantes dientes de *Hipparion*, que es una de las señaladas como especies intermedias predecesoras del caballo actual. Si tenemos en cuenta estos datos de

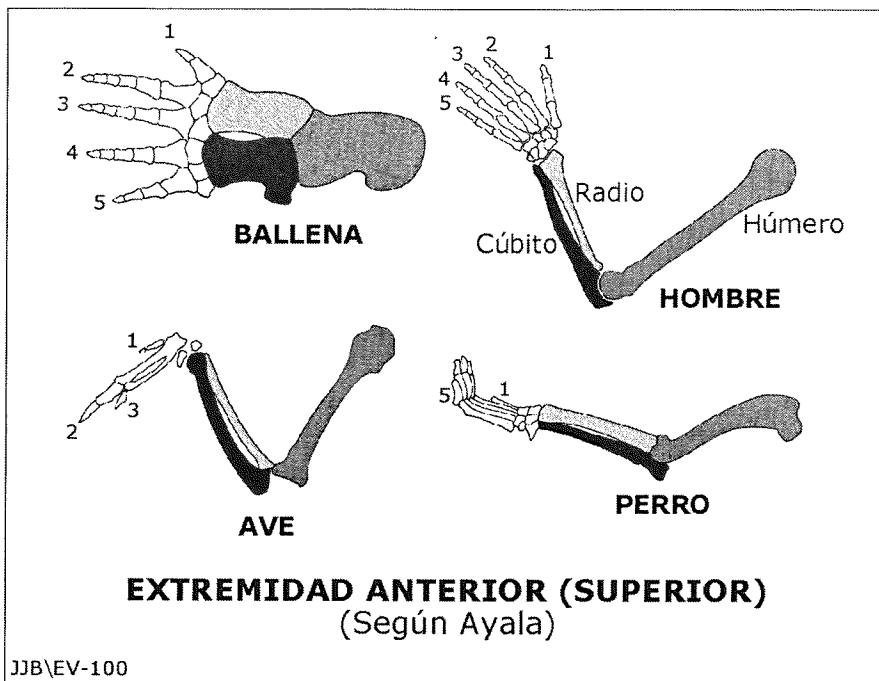


la paleontología, en lugar de decir que fueron los españoles quienes, después del descubrimiento de América, llevaron allá el caballo, más bien habría que afirmar que fueron los que *devolvieron* el caballo a su tierra de origen, pues procedía de aquel continente.

El segundo ejemplo pertenece a la anatomía comparada. El científico centenario Ernst Mayr (1904-2005) desarrolló el estudio de los órganos homólogos y los órganos análogos. Órganos homólogos son aquéllos que tienen el mismo origen embrionario, y órganos análogos son aquéllos que se parecen mucho, por ejemplo nuestro ojo y el ojo de un calamar, aunque no tengan nada que ver en cuanto a su origen embrionario.

Estos dibujos esquemáticos presentan la organización del esqueleto de los vertebrados. Vemos un anfibio, en este caso sería una salamandra porque tiene cola; un reptil, por ejemplo una lagartija, y un mamífero. La organización del esqueleto en todos ellos es similar aunque las modificaciones morfológicas que van desarrollándose a lo largo de su vida son patentes. Además, si nos fijamos en las extremidades, vemos que casi desde algunos peces pero con seguridad desde los anfibios hasta los mamíferos más evolucionados, las extremidades responden a un mismo plan de organización. Es lo que se llama la *pata quiridio* o *miembro pentadáctilo*. Como podemos apreciar, tanto





la extremidad anterior como la posterior en los cuadrúpedos o, en nuestro caso, tanto la superior como la inferior, están integradas por un hueso en posición proximal, que se une al tronco, dos huesos a continuación, y en posición distal una serie de huesos más o menos irregulares, seguidos de los cinco dedos, a su vez precedidos de los carpianos o tarsianos, según se trate de la mano o del pie, respectivamente. Esta semejanza se ha observado a lo largo de todos los mamíferos. Otra cosa son las modificaciones que este miembro pentadáctilo vaya sufriendo, según las adaptaciones a los distintos ambientes, pero el plan de organización desde el desarrollo embrionario es el mismo. En la Fig. 5 vemos cuatro casos muy claros: el mismo miembro, en una ballena, en el ser humano, en el perro y en un ave. Los distintos tonos de gris indican los huesos que son *homólogos* aunque tengan formas muy diferentes. Hay otros casos todavía más llamativos: la comparación entre las manos humanas y las patas delanteras del caballo. Un caballo, cabalga literalmente sobre los dedos; en las patas anteriores, es un dedo muy robustecido el que le sirve de apoyo, el dedo medio. Y el otro caso es el de las, mal llamadas, alas del murciélago, que no son otra cosa que las *manos* muy extendidas y con unos huesecillos muy finos, como las varillas de un paraguas. Los dos casos, la pata del caballo y el ala del murciélago, responden también al mismo plan de organización que la mano humana.

II. FUNDAMENTOS DE LA HERENCIA BIOLÓGICA

Nos introducimos ya en el mundo de la genética, que es el que nos va a dar mayor información para explicar el *cómo* del proceso evolutivo.

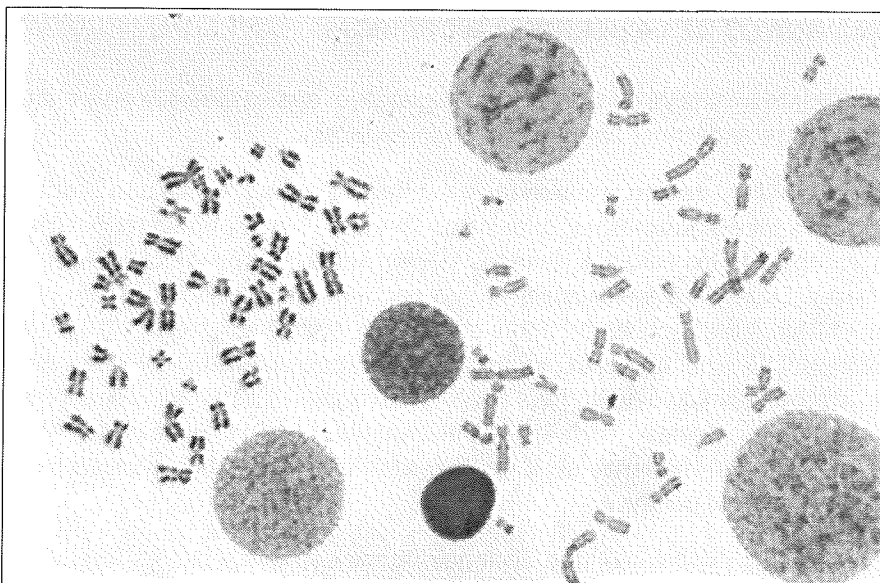
En la genética posterior a Mendel, ya entrado el siglo XX, hay que citar al menos a dos grandes investigadores. La primera es Thomas Hunt Morgan (1866-1944). Fue el gran impulsor de los estudios de investigación sobre la mosca del vinagre o mosca de las frutas (*Drosophila melanogaster*), esa pequeña mosca que ronda en verano las frutas maduras. A partir de los primeros años del s. XX, quizás hacia 1910-15, Morgan establece en California un centro de investigación que sigue hoy en día y que formó una escuela de genetistas de primera línea. Entre ellos —y ésta es la segunda persona que mencionamos— estuvo Theodosius Dobzhansky (1900-1975) de origen ruso y emigrado a los EEUU al comienzo de la época nazi. Fue Dobzhansky quien planteó ya la visión evolutiva de la genética.

Desde la genética, hay que distinguir varios campos y eso es lo que vamos a hacer ahora.

CROMOSOMAS Y GENES

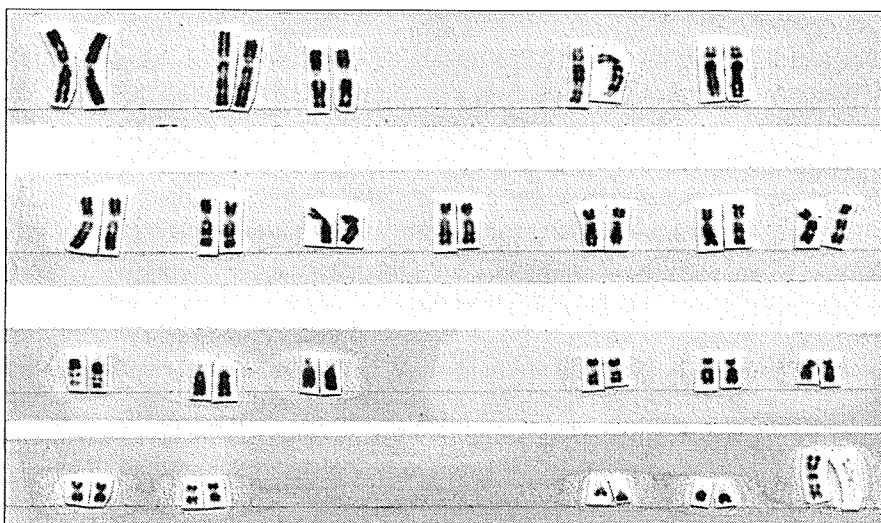
Los cromosomas están en el núcleo de cada célula. En la Fig. 6, que es una fotografía obtenida mediante microscopio óptico, se aprecian varios núcleos aislados de células humanas (linfocitos de la sangre) y cromosomas de células que se han hecho explotar, mediante un procedimiento ya antiguo, y que han quedado lo suficientemente esparcidos para observarlos y poderlos contar. Éstos se denominan *cromosomas metafásicos*, pero no es necesario entrar en más detalles sobre su preparación. De fotografías como ésta, se recortan los cromosomas y se pegan en una cartulina: es lo que se denomina el *cariotipo* de un individuo humano, en este caso una mujer Fig. 7. Este cariotipo se elabora con arreglo a las normas internacionalmente establecidas desde 1960. Recordemos que hasta 1960 no se supo con seguridad el número de cromosomas humanos. Fue en la conferencia de Denver, Colorado, cuando se llegó al acuerdo científico de que, en la especie humana, el número propio de cromosomas es 46, integrados por 22 pares de autosomas y dos cromosomas sexuales. En cada especie viviente son propios tanto el número como la forma y tamaño de sus cromosomas.

Vamos a tomar sólo un cromosoma, dibujado esquemáticamente, y vamos a suponer que pudiéramos irlo devanando para ver su estructura interna Fig. 8. Si tomamos sólo un pequeño tramo y lo amplificamos progresivamente, encontramos un cordón que envuelve a esta especie de “tambores”. Cada uno de estos tambores es un conjunto de 8 moléculas de proteína.



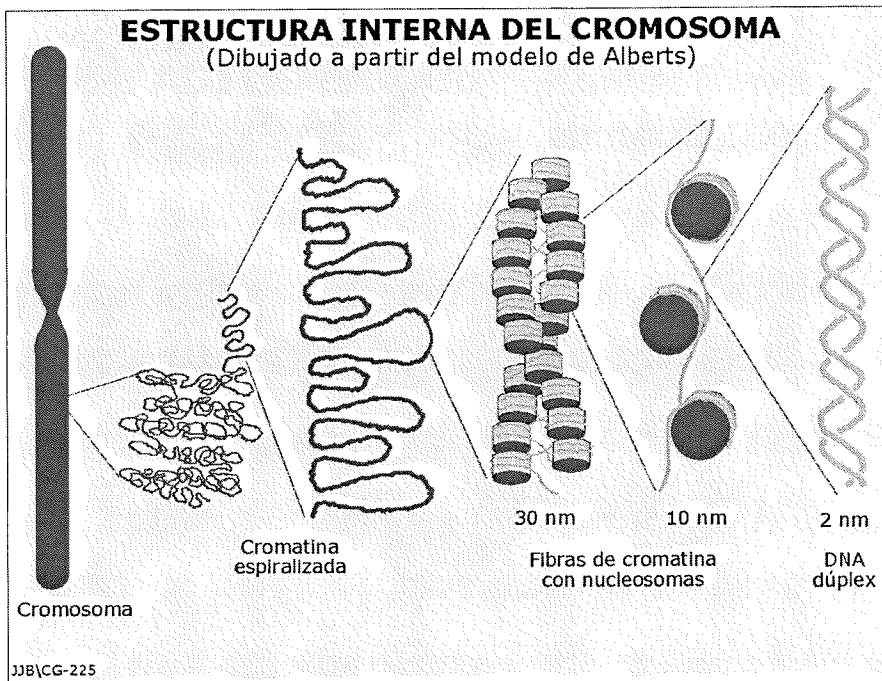
**NÚCLEOS Y CROMOSOMAS
METAFÁSICOS HUMANOS**

JJB\CG-250



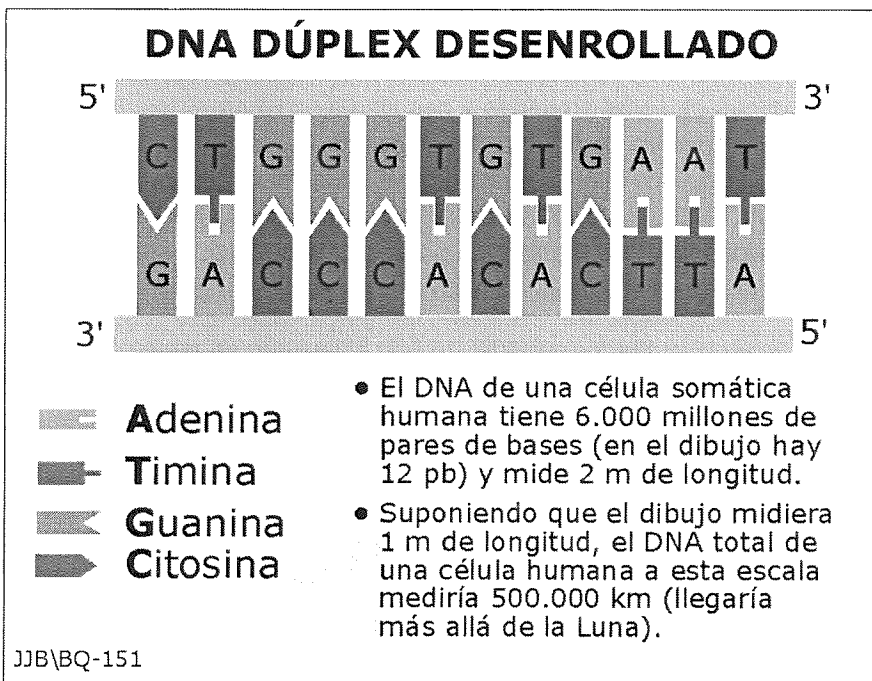
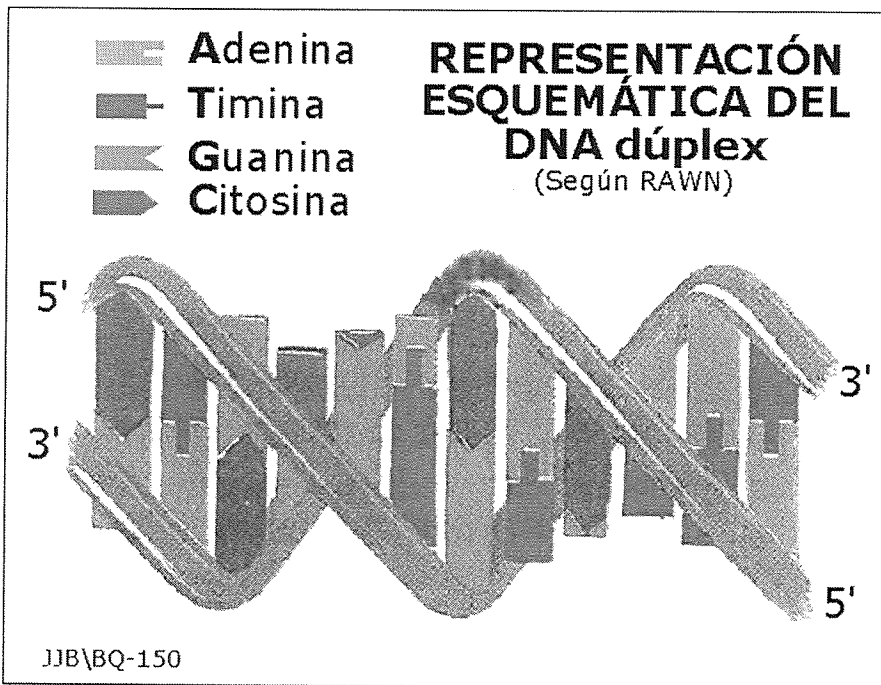
CARIOTIPO DE MUJER: 46,XX

JJB\CG-222



Prescindimos de estas proteínas y nos fijamos sólo en el “cordón” que las envuelve: ésta es la molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico) que se llama *ADN dúplex* porque consta de dos hileras enrolladas helicoidalmente una sobre otra. Por eso se llama también: “la doble hélice”. La anchura real de este ADN es de 2 nanómetros, es decir, 2 milmillonésimas de metro. Con palabras más claras: medio millón de moléculas de ADN puestas una junto a otra, sólo tendrían el grosor de 1 milímetro.

Podemos representar la molécula de AN dúplex con un dibujo convencional, a sabiendas de que esta representación de sus componentes resulta totalmente invisible al mejor microscopio electrónico. Figs. 9-10. Apreciamos las dos hileras y una especie de peldaños entre ambas. Cada peldaño, a su vez, está integrado por dos piezas que encajan entre sí. Hay cuatro piezas distintas en estos *peldaños*, que se llaman bases nitrogenadas y tienen estos nombres: adenina, timina, guanina, citosina, pero basta representarlas con sus iniciales (ATGC). Además, estas bases nitrogenadas se encajan entre sí de forma selectiva: una adenina con una timina, y una citosina con una guanina. El *orden* en que se encuentran situadas estas cuatro bases **determina la identidad molecular de cada cromosoma**.



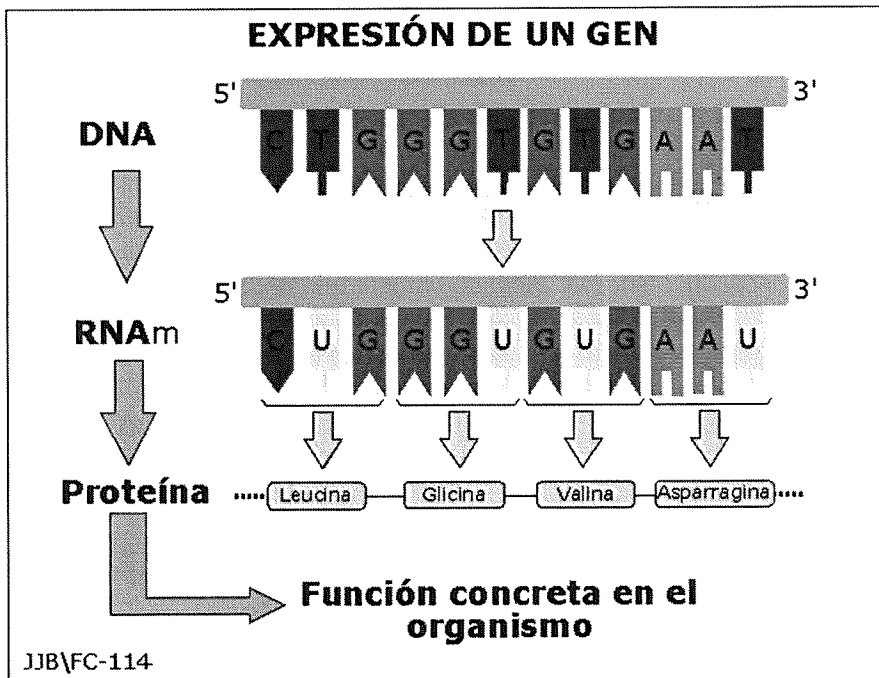
Para hacernos idea de la cuantía del material genético humano basta considerar una célula de la piel. El ADN que constituye sus 46 cromosomas contiene seis mil millones de pares de bases, o sea, de *peldaños*. Si se pudiera desenrollar el ADN de los 46 cromosomas y se colocasen los 46 trozos, uno tras otro, la longitud total sería de 2 metros.

En este ADN **reside la codificación de los genes**: un gen es un trozo de este ADN. Más exactamente, un gen es un trozo *de una hilera* del ADN, no de las dos.

Todos estos detalles, que pueden resultar complicados o difíciles, son necesarios para explicar el *cómo* del proceso evolutivo.

EXPRESIÓN DE LOS GENES: LAS PROTEÍNAS

Supongamos un fragmento de hilera de ADN constituido por 12 bases, Fig. 11. Lo primero que hace el ADN, antes de expresarse en nuestras células vivas, es copiarse en otra molécula, muy parecida pero no igual, que tiene una sola hilera: el ARNm (ácido ribonucleico mensajero). En éste, también hay cuatro bases nitrogenadas, pero la timina ha sido sustituida por el uracilo (U).



Cada grupo de tres bases seguidas codifica un aminoácido, es decir, condiciona que se escoja un aminoácido u otro a la hora de sintetizar la proteína³. Por eso decimos que a *cada triplete* del gen corresponderá un aminoácido en la proteína que fabrique la célula.

En la Fig.11 vemos que al triplete CUG del ARNm corresponde el aminoácido Leucina; al triplete GGU corresponde una Glicina, etc. Si una proteína ordinaria puede tener de 100 a 200 aminoácidos, el gen que la codifica tendrá, por lo menos, de 300 a 600 bases nitrogenadas. Si en cada uno de nosotros hay miles y miles de proteínas diferentes, podemos hacernos idea de la enorme diversidad de genes. Como cada gen se expresa formando una proteína, y cada proteína tiene una función concreta en el organismo, queda clara la enorme complejidad de estos procesos.

III. HERENCIA BIOLÓGICA Y MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN

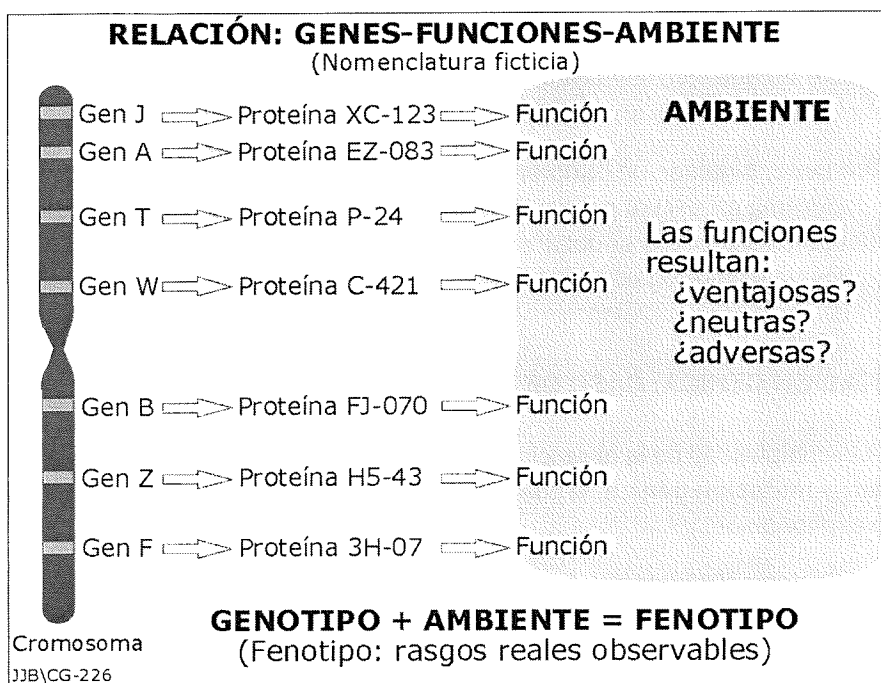
GENES Y VARIABILIDAD

Si consideramos varios genes a la vez, Fig. 12 vemos que cada uno de ellos se expresa produciendo una proteína que desempeñará una función concreta. Pero esta función la va a desempeñar en **un ambiente determinado** y aquí entra ya un factor fundamental en toda la concepción de la genética de poblaciones y de la biología actual.

Lo importante es caer en la cuenta de que las funciones que son capaces de desempeñar las proteínas, se desarrollan en un ambiente determinado. Y es este ambiente el que va a hacer que esas funciones resulten ventajosas, adversas o neutras (indiferentes). Ya se abandonó hace años la concepción rígida de los genes: se pensaba que el hecho de poseer un determinado gen garantizaba la presencia de un determinado carácter en el individuo, sin más. Hoy, en cambio, es fundamental considerar el ambiente como factor condicionante del resultado de la expresión génica. Eso se resume diciendo que el genotipo, o sea, el conjunto de genes de un individuo, más el ambiente en el que vive, es lo que nos da el fenotipo, es decir, el aspecto observable de ese individuo, los rasgos reales observables⁴. Antes se podía pensar que del genotipo venía un fenotipo rígido. Hace ya muchos años que la genética ha dicho lo contrario.

³ Una proteína es una molécula muy compleja formada por numerosos aminoácidos (moléculas pequeñas) unidos entre sí en un orden que viene determinado por la secuencia de bases de los genes. Un cambio en este orden o en la identidad de los aminoácidos (hay 20 aminoácidos diferentes) modifica la identidad de la proteína. Cada organismo vivo fabrica sus propias proteínas.

⁴ Esto se expresa con la "ecuación": genotipo + ambiente = fenotipo.



Hay otro factor que incrementa la variabilidad de los individuos. Cada gen puede existir de varias maneras, es lo que denominamos los **alelos**⁵ de un gen. Esos alelos pueden ser dominantes o pueden ser recesivos. **Dominante** quiere decir que, con tal que esté en uno de los dos ejemplares de cada par de cromosomas, se va a expresar. **Recesivo** significa que, para expresarse, tiene que estar presente en los dos cromosomas. Los alelos se suelen representar con letras: mayúscula para el dominante, minúscula para el recesivo, y también con otros signos. Como de cada cromosoma tenemos dos ejemplares, está claro que de cada gen tendremos también dos ejemplares. Si cada gen puede presentar dos alelos, las combinaciones posibles son bastante claras. Fig. 13.

En la actualidad, se piensa que son unos 30.000 los genes propios de la especie humana. Si recordamos que tenemos dos copias de cada gen y que muchos de ellos

⁵ Un **alelo** es cada una de las formas como puede existir un mismo gen, o sea, cada una de las variantes de su secuencia de bases. Como en las células somáticas hay dos copias de cada gen, cuando un individuo tiene dos alelos iguales de un gen decimos que es **homocigoto** para ese gen. Por tanto, podrá ser homocigoto dominante u homocigoto recesivo. Cuando tiene los dos alelos diferentes de ese gen, decimos que es **heterocigoto**.

presentan más de dos alelos, el número de combinaciones posibles resulta inimaginable. Si además tenemos en cuenta que la expresión de esos alelos dependerá también del ambiente en que viva el individuo, queda clara la raíz genética de la enorme diversidad humana y, de forma análoga, de los demás organismos vivos.

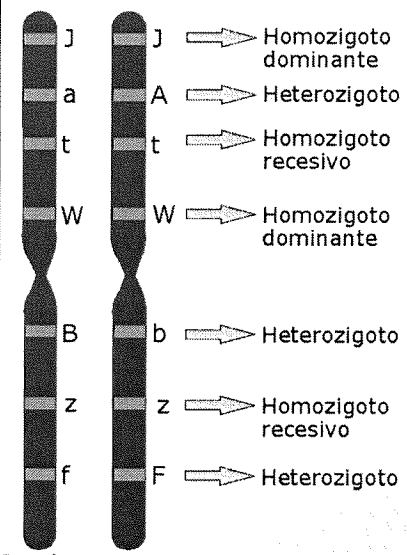
Por tanto, tenemos un panorama mucho más complejo de lo que se podía pensar, un panorama en el cual ponemos el acento en la variabilidad, por un lado, y en el influjo del ambiente sobre el desarrollo y expresión de los genes, por otro. Y es ahí donde surge ya el interrogante evolutivo.

LA MUTACIÓN GÉNICA: CASO DE LA FALCEMIA

A la complejidad de la herencia biológica que venimos exponiendo se añade otra novedad: la **mutación génica**, la posibilidad de mutación, la posibilidad de cambio y de cambio espontáneo.

A principios del siglo XX, hacia 1910, paseando el genetista holandés Hugo de Vries por las afueras de Amsterdam, se sorprendió al encontrar una variedad nueva de

VARIABILIDAD GÉNICA EN LOS INDIVIDUOS



Par de cromosomas homólogos

JJB\CG-227

MATERIAL GENÉTICO HUMANO:

- 46 Cromosomas en cada célula.
- 6.000 millones de pares de bases en el ADN de cada célula somática.
- Unos 30.000 genes.
- Cada gen puede presentar varios alelos.
- El efecto (favorable o adverso) de su expresión, depende del ambiente.

ALELO: Cada variante (secuencia de bases) que presenta un mismo gen.

HOMOZIGOTO PARA UN GEN: Individuo que tiene los dos alelos de un gen, iguales.

HETEROZIGOTO PARA UN GEN: Individuo que tiene los dos alelos de un gen, distintos. Tiene el mismo Fenotipo que el Homocigoto dominante.

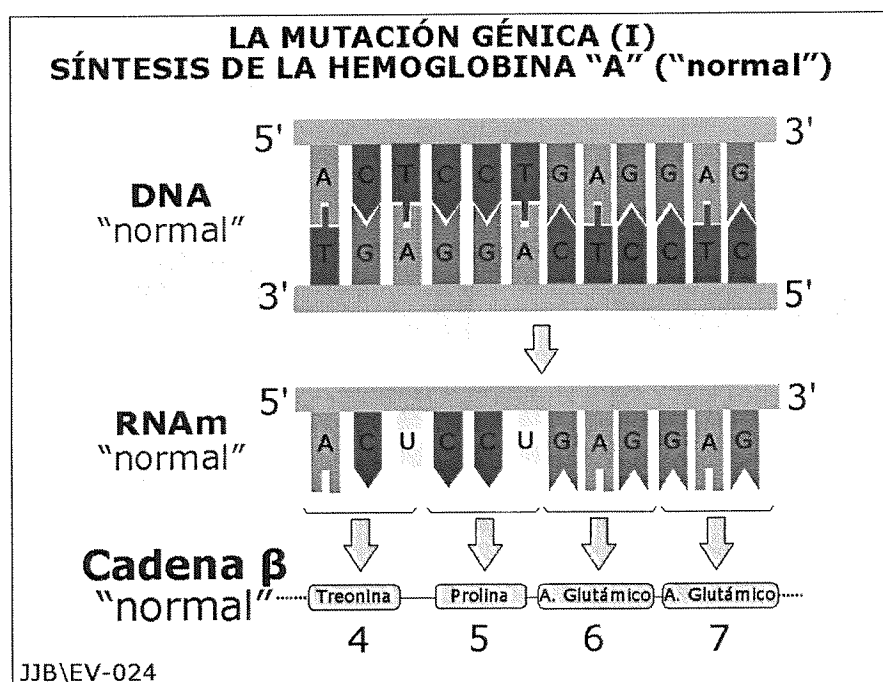
ALELO DOMINANTE: Se expresa aunque sólo haya un ejemplar.

ALELO RECESIVO: Sólo se expresa en el homocigoto.

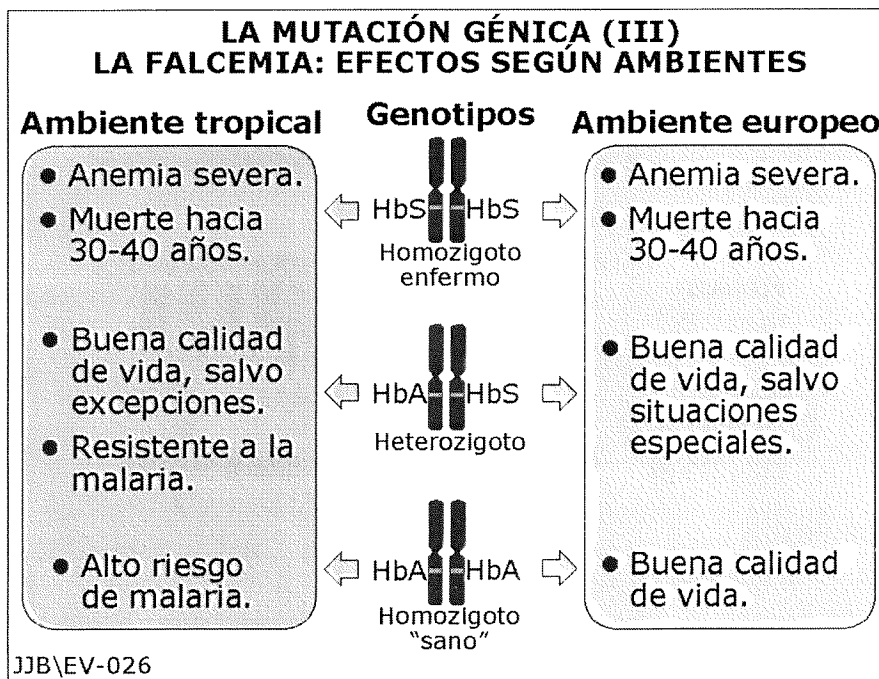
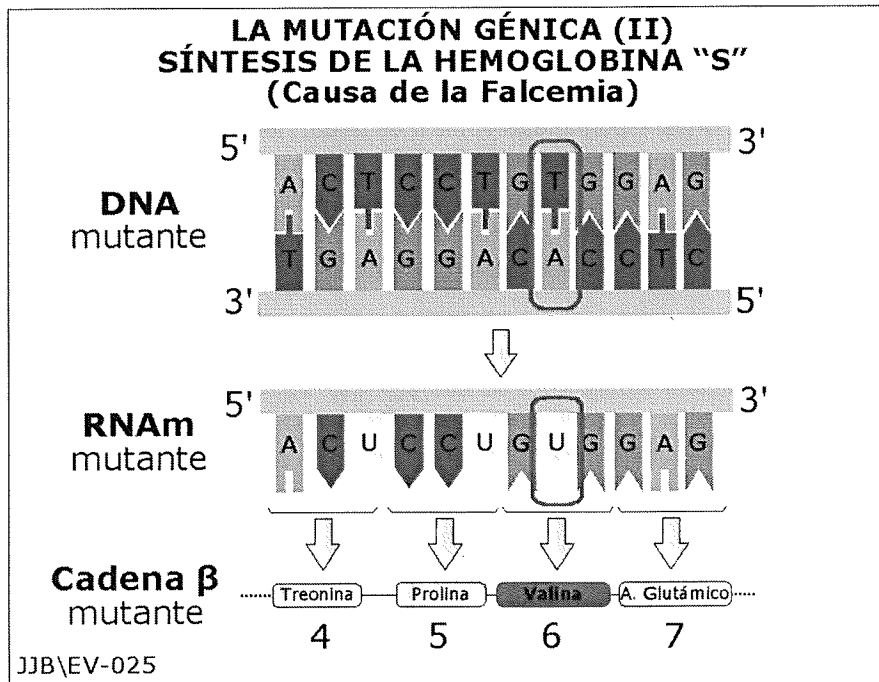
una planta bien conocida (*Oenothera lamarckiana*). Hoy se discute si realmente se trataba de una mutación génica, pero así comenzó la investigación sobre este tema. Lo cierto es que Morgan y otros muchos genetistas más, comprobaron sin lugar a dudas que aparecen mutaciones espontáneas. Años más tarde, Hermann Joseph Muller, hacia 1927, demostró que se podían inducir o provocar mutaciones irradiando con rayos X o también con radiación ultravioleta, que es bastante penetrante, organismos de experimentación. Los descendientes de los individuos irradiados presentaban más mutaciones que las esperadas. Este descubrimiento le valió el premio Nobel en 1946.

Con todo ello, quedó científicamente comprobado que el material genético puede cambiar. Con el ejemplo de la anemia falciforme quedará más clara la importancia de este hecho.

Seguimos con el dibujo de 12 pares de bases. La secuencia utilizada ahora corresponde a un fragmento minúsculo de un trozo de la molécula de hemoglobina humana. La molécula de hemoglobina es la encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones a todo el cuerpo⁶. Consta de cuatro partes, de 140 aminoácidos cada una.



⁶ Las moléculas de hemoglobina están agrupadas dentro de los hematíes o glóbulos rojos. A su presencia se debe el color rojo de la sangre. En un mililitro o centímetro cúbico de sangre humana hay unos cinco mil millones de hematíes.



Esas cuatro subunidades, son iguales dos a dos: hay dos cadenas α , y dos cadenas β . El fragmento representado corresponde a las cadenas β .

En la hemoglobina humana normal, llamada hemoglobina A (Hb A), los aminoácidos 4, 5, 6 y 7 de la cadena β son treonina, prolina y dos ácidos glutámicos seguidos. Pues bien, en este fragmento del gen y en el triplete de bases GAG, ocurrió hace muchos años una mutación: en vez de adenina, se puso una timina. No vamos a entrar en los posibles modos como esto pudo ocurrir. Lo importante es que ocurrió y que tuvo importantes consecuencias.

¿Qué pasa cuando se expresa este gen mutante? Que el aminoácido 6 de la cadena β , en lugar de ser ácido glutámico es valina. Las características de este aminoácido son muy diferentes de las del ácido glutámico y eso hace que el comportamiento de la proteína toda, la hemoglobina, sea muy distinto respecto al transporte de oxígeno en la sangre. O sea, **el cambio de una sola base**, invisible a cualquier microscopio, es suficiente para que el comportamiento de los glóbulos rojos de ese individuo sea distinto. No hay muchos casos como éste, pero ciertamente no es el único en que una mínima mutación produzca un efecto tan llamativo.

Este caso concreto se denomina *falcemia* o *anemia falciforme*, del latín *falx-falcis*, hoz, porque los hematíes de los individuos mutantes presentan una forma que recuerda a la hoja de una hoz. También se denomina, por influjo del inglés, *sicklelema* (*sickle*, hoz). ¿Qué pasa con esta mutación génica? Ya hemos expuesto antes que, para sacar conclusiones sobre el efecto de la expresión de los genes, es indispensable tener en cuenta el ambiente.

Los genotipos posibles de los individuos son tres: el homocigoto enfermo, en el que toda su hemoglobina tiene las cadenas β mutantes; el homocigoto sano, en el que toda su hemoglobina tiene las cadenas β normales, y el caso intermedio, el heterocigoto, en el que la mitad aproximadamente de las cadenas β son sanas y la otra mitad mutantes.

En el ambiente tropical de África y de la India, que es donde esta enfermedad fue detectada y estudiada, los individuos homocigotos enfermos tienen una anemia severa, un transporte de oxígeno muy deficiente, con lo cual el problema de oxigenación en los tejidos es muy severo y, generalmente, hacia los 25-30 años suelen morir. Estos mismos individuos en un ambiente europeo o norteamericano, no están en mejores condiciones, porque la limitación que tienen en el transporte de oxígeno es muy severa.

Vamos al extremo contrario: los individuos sanos. Tienen una buena calidad de vida, su sangre transporta bien el oxígeno. Pero si se trasladan a un país tropical, fácilmente contraerán la malaria porque sus glóbulos rojos son muy "apetitosos" para el parásito que genera la enfermedad, de muy difícil curación pues siempre queda un residuo.

La malaria sigue siendo una enfermedad infecciosa de alto grado de mortandad en las poblaciones del Tercer Mundo.

¿Qué pasa con los individuos intermedios, los heterocigotos? Estos individuos, precisamente porque sus hemáties tienen un pequeño defecto, no son apetitosos para el parásito causante de la malaria y, por eso, quedan protegidos, son *resistentes* ante la enfermedad. Por eso, en un ambiente tropical están en mejores condiciones que los “oficialmente” sanos. Y estos mismos individuos heterocigotos, en ambiente norteamericano o europeo, tienen buena calidad de vida, salvo en situaciones especiales, pero, en general, no tienen mayor problema en su transporte de oxígeno. Con lo cual, por todo lo dicho, los conceptos de normal-anormal, sano-enfermo, empiezan a tambalearse.

Este ejemplo pone de manifiesto la importancia que tiene esa inevitable relación entre el ambiente y la expresión de un gen y, además, demuestra que una mutación mínima en el ADN puede ser suficiente para causar serios problemas al individuo.

EL BINOMIO MUTACIÓN-SELECCIÓN

Con el apartado anterior ya hemos iniciado la respuesta sobre el *cómo* es posible la evolución de los vivientes: en su misma estructura biológica existe la posibilidad de cambios genéticos heredables y que permanecen en la descendencia.

En este apartado damos un paso más en la explicación del *cómo*. Al fenómeno de la mutación génica se añade ahora el de la selección natural. La interacción de ambos factores hace posible el paulatino cambio en la composición de las poblaciones.

Imaginemos un grupo de cobayas o conejillos de Indias, en los cuales hay albinos y otros de pelaje oscuro. Sólo vamos a fijarnos en un gen que presente dos alelos, uno dominante y otro recesivo. Con estas condiciones, tenemos tres genotipos posibles: el individuo homocigoto dominante, el heterocigoto y el homocigoto recesivo. Como hemos visto antes, tanto el heterocigoto como el homocigoto dominante tendrán pelaje oscuro, y sólo los homocigotos recesivos serán albinos. Pero la composición de esta población experimental la hemos escogido, de modo que la mitad de los individuos son albinos y la otra mitad homocigotos dominantes: no hay heterocigotos.

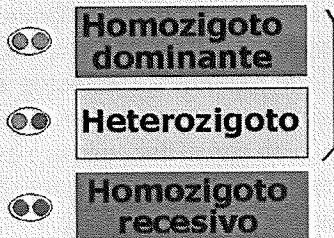
Supongamos que ese conjunto de cobayas es una *población panmíctica*, es decir, que la probabilidad de apareamiento es la misma para todos los individuos y que, además, todos tienen la misma descendencia. Este es el modelo de Hardy-Weinberg, matemáticos de comienzos del siglo XX, que nos sirve como referencia para estudiar los fenómenos de herencia en las poblaciones.

MODELO SIMPLIFICADO: Cobayas albinas y de pelaje oscuro

Alelos

- dominante
- recesivo

**Genotipos
de los individuos**



**Fenotipos
de los individuos**

Pelaje oscuro

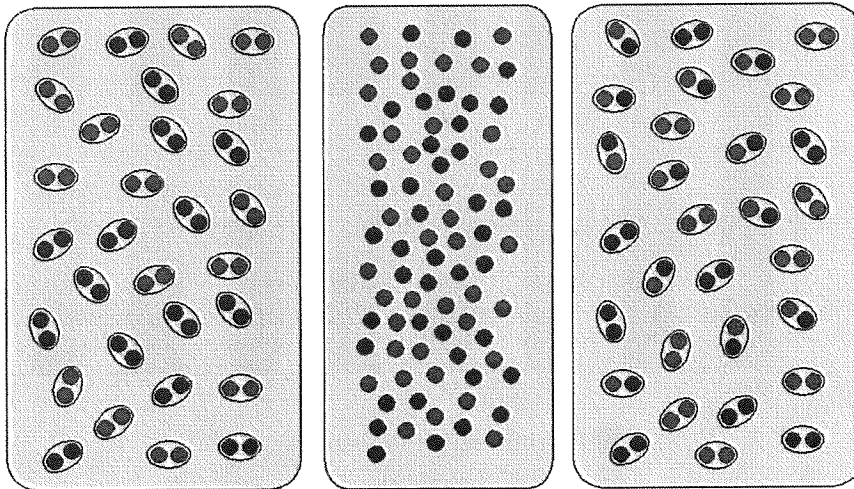
Albino

JJB\EV-030

MODELO SIMPLE DE POBLACIÓN PANMÍCTICA

● Alelo dominante ● Alelo recesivo

Progenitores → Gametos → 1ª generación

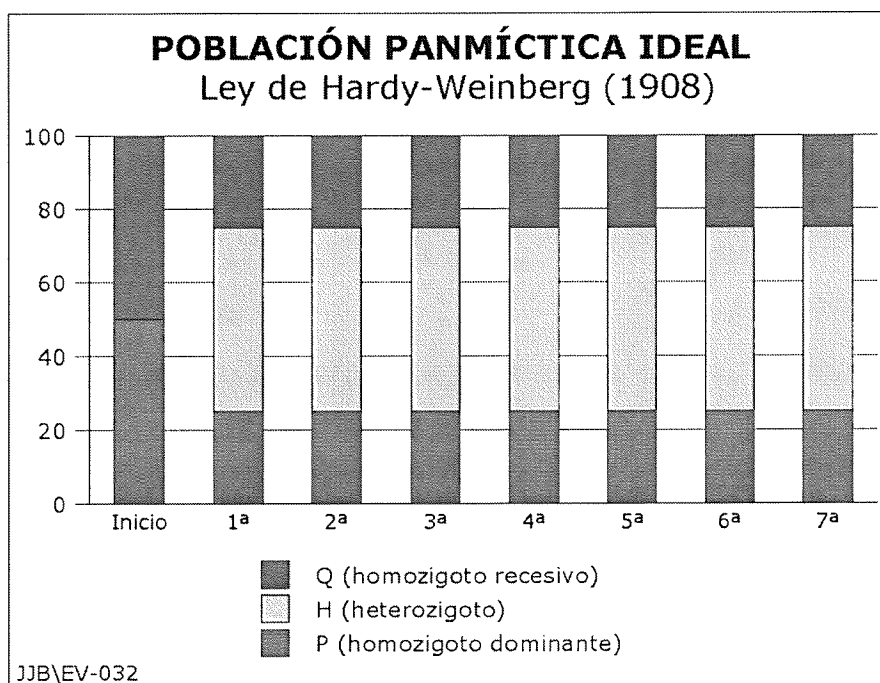


JJB\EV-031

Pues bien, si les dejamos que se crucen al azar, ya en la primera generación de panmixia aparecerán las proporciones indicadas en la Fig. 19 de los tres genotipos. Mientras siga habiendo panmixia, la composición de esta población experimental de cobayas será la misma. Según esto, vemos que las poblaciones son muy “conservadoras” y no parece que pueda haber evolución.

Sin embargo ¿qué sucede si ocurre un cambio ambiental que haga adverso alguno de los fenotipos establecidos? La respuesta es que en este momento comienza el proceso conocido como *selección natural*.

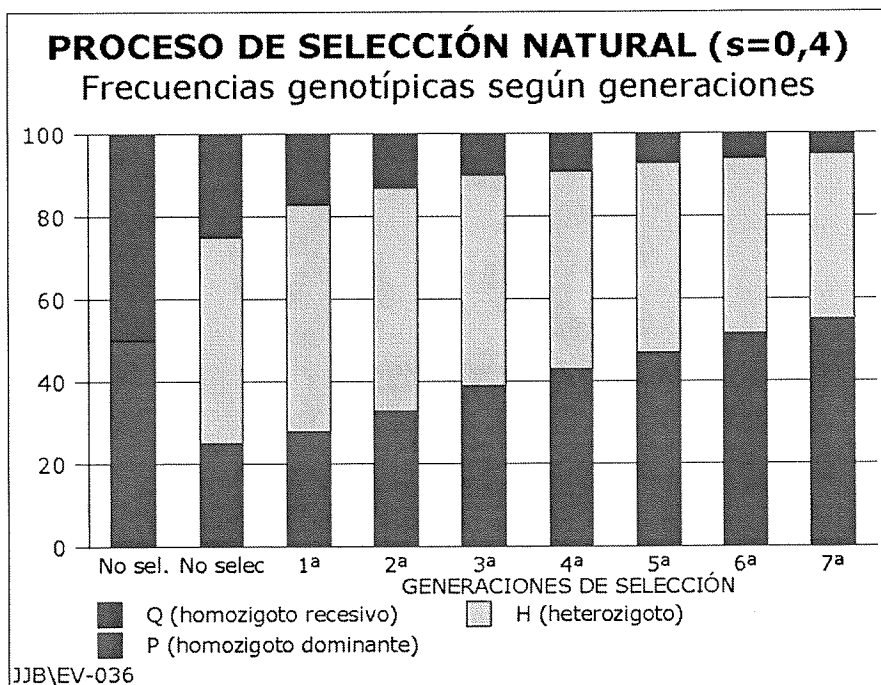
Continuando con la población de cobayas que ya ha tenido varias generaciones de panmixia, supongamos que de forma imprevista ocurre un cambio ambiental que resulta desfavorable para los albinos. A partir de ese momento, estos individuos ya no tendrán la misma probabilidad de dejar descendencia que los demás, de pelaje oscuro. Esa desventaja para dejar descendencia se mide con el denominado *coeficiente de selección* (s), que expresa el porcentaje que no sobrevive en cada generación de albinos. Si en nuestro ejemplo aplicamos un coeficiente de selección $s = 0,4$, es decir, si suponemos que el ambiente adverso para los albinos provoca la muerte del 40% en cada generación, entonces las proporciones de los distintos genotipos irán variando



paulatinamente. Nótese que si en vez de variar el ambiente hubiese aparecido una mutación desfavorable, el resultado hubiera sido similar.

En resumen: es posible que en las poblaciones naturales vaya cambiando su composición genética debido a la acción conjunta de estos dos factores (o *binomio*) de la mutación génica y de la selección natural. Si tenemos en cuenta el enorme número de genes presentes en los organismos y la diversidad posible de variaciones (tanto mutacionales como ambientales) no resulta difícil aceptar la paulatina variación de las poblaciones.

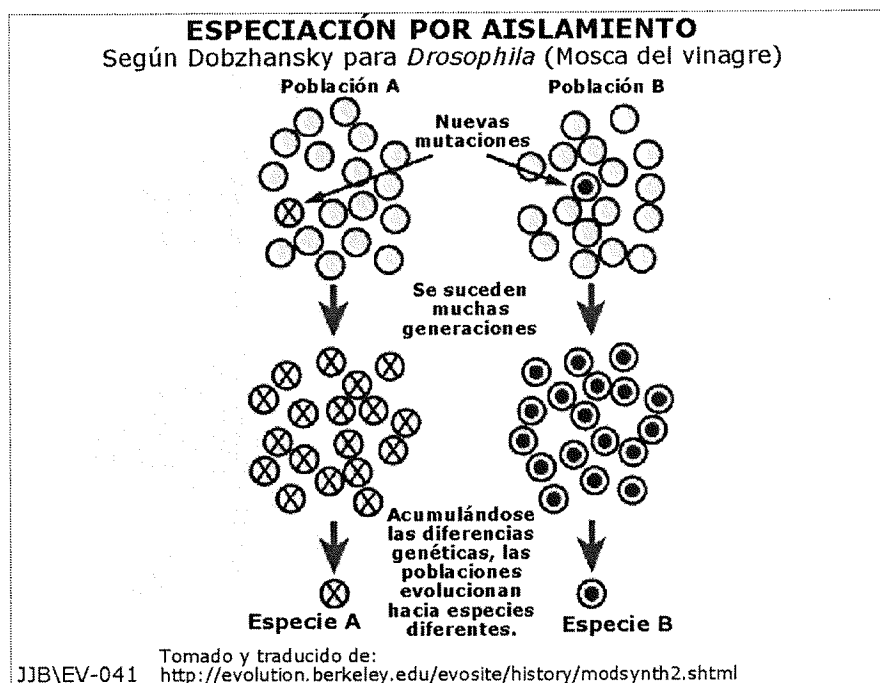
Hay casos concretos bien estudiados en la naturaleza. El *melanismo industrial* es un buen ejemplo. Fue estudiado a mitad del siglo XX. Se trata de una mariposa, la polilla del abedul (*Biston betularia*) que presenta dos fenotipos, uno oscuro y otro albino. Con el auge de la era industrial en Inglaterra, el hollín y la contaminación atmosférica ennegrecían las cortezas de los abedules y entonces las mariposas blancas quedaban en evidencia para sus depredadores, mientras que las negras quedaban enmascaradas. Esto hizo que fuesen cambiando las proporciones fenotípicas en la población de estas mariposas.



AISLAMIENTO Y ESPECIACIÓN

Hemos visto que mientras en una población exista panmixia (cruzamiento equiprobable y con igual descendencia), las proporciones de los distintos genotipos y fenotipos se mantienen constantes. Si actúa el binomio mutación-selección, irán cambiando las proporciones de los genotipos y fenotipos en la población, pero sus miembros seguirán siendo de la misma especie⁷. En cambio, si se produce aislamiento entre grupos de esa población, las consecuencias serán distintas.

Ambos grupos aislados seguirán teniendo mutaciones y cambios ambientales, y variarán sus genotipos y fenotipos y las proporciones de los mismos. Como están aislados, lo más probable es que esos cambios que ocurren en cada grupo sean diferentes. Al cabo de muchas generaciones, es muy verosímil que hayan cambiado tanto los descendientes de cada grupo que ya no puedan reproducirse entre sí: ha ocurrido un proceso de *especiación*. O sea, el aislamiento geográfico suele favorecer la formación de nuevas especies. Lo vemos en algunos ejemplos.

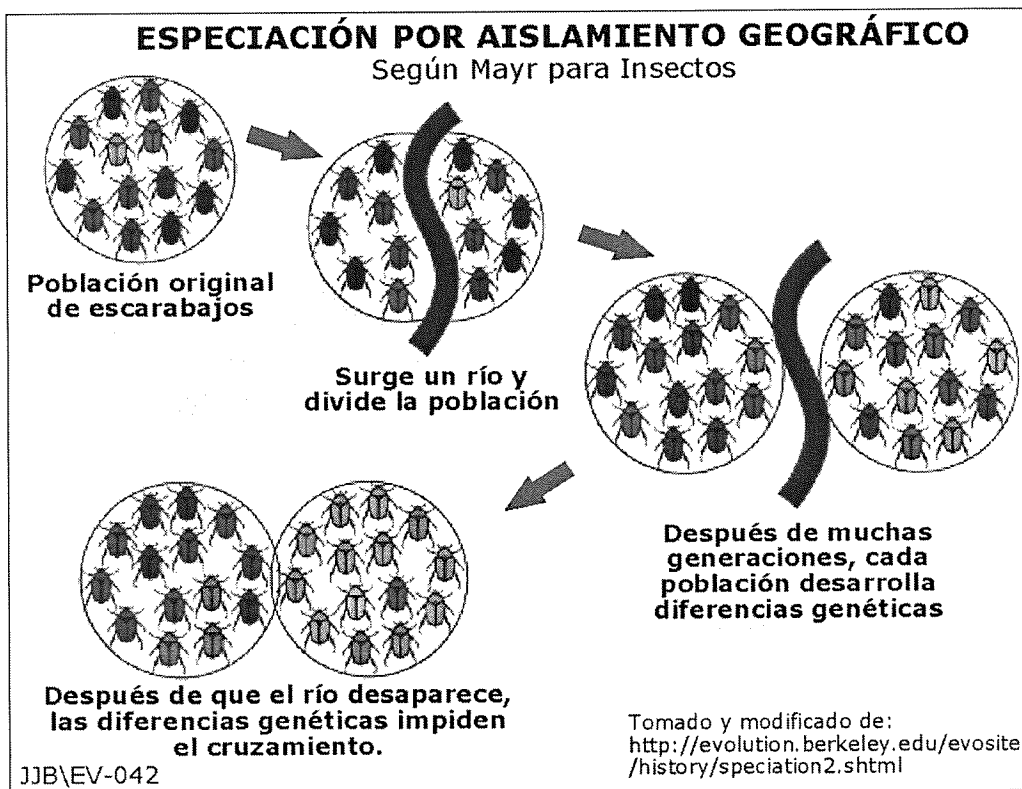


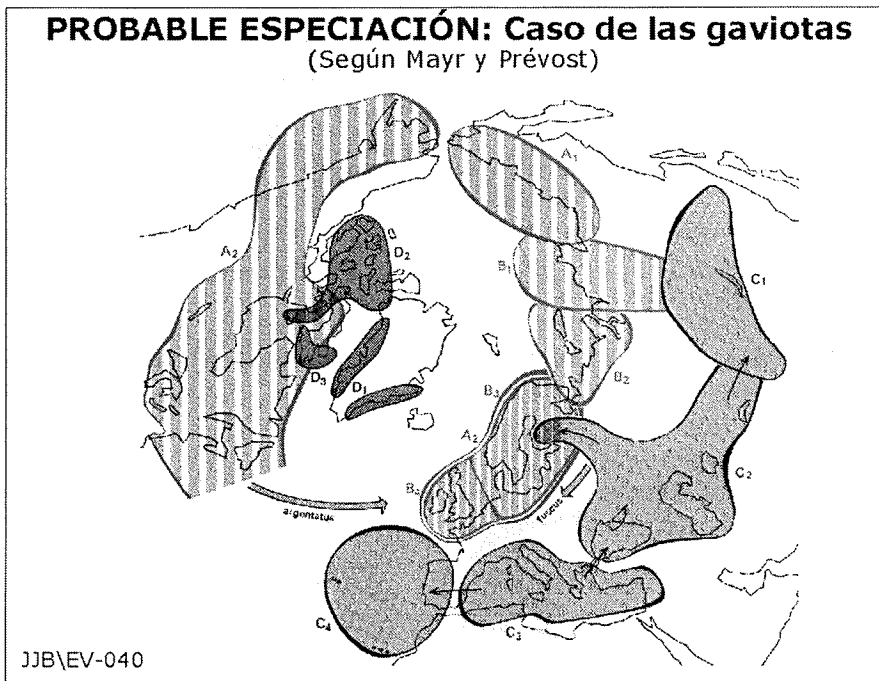
⁷ Por *especie biológica* se entiende el conjunto de individuos semejantes, capaces de reproducirse entre sí dando descendencia fértil. Apoyados en esta definición, queda claro que el caballo y el asno son de especies distintas, pues la descendencia de su cruzamiento, el mulo, es estéril.

Un caso sobre moscas *Drosophila*, según un modelo elaborado por Dobzhansky. En cada una de las dos poblaciones separadas se producen mutaciones distintas, hasta que resulta que las dos poblaciones son incompatibles entre sí para reproducirse. Se puede decir que han nacido dos especies nuevas.

Caso de los escarabajos (modelo de Ernst Mayr). Por un fenómeno geológico, un brazo de mar o una corriente fluvial perdura durante muchísimos años, de manera que queden aisladas las poblaciones y van evolucionando independientemente. Después, cuando otro fenómeno geológico restaura la posibilidad de comunicación, resulta que no se pueden aparear entre sí: ya son dos especies distintas.

Caso de las gaviotas. Según Mayr y Prévost, parece que las dos especies de gaviota más frecuentes en nuestras costas proceden de una única especie que se habría situado en Asia central. Según esta hipótesis, irían migrando "en anillo", unas hacia el Este y otras hacia el Oeste. Esas subpoblaciones irían evolucionando y ahora, al encontrarse después de haber dado toda la vuelta, no se pueden aparear entre sí. Quizás antes eran una sola especie, ahora son dos.





IV. CONCLUSIONES Y PREGUNTAS ABIERTAS

No resulta fácil exponer en tono de divulgación un tema tan complejo sin traicionar su rigor científico. Es probable que el lector haya abandonado el artículo al tropezar con tecnicismos que resultan poco familiares pero que, si se quiere abordar el tema con seriedad, son inevitables. Por eso, quiero terminar enumerando las *verdades científicas* que considero fundamentales en la visión evolutiva del Neodarwinismo. Son las siguientes:

El parentesco bioquímico y celular entre todos los seres vivos es un hecho innegable: todos los seres vivos están constituidos por los mismos componentes químicos y por estructuras celulares semejantes.

Resulta patente la progresión evolutiva entre formas fósiles y las vivientes actuales, lo cual parece indicar claramente que existe parentesco entre los actuales organismos y los del pasado.

Se puede verificar la adaptación de una misma estructura anatómica a diferentes medios: lo hemos visto en el caso del esqueleto de los vertebrados.

Los genes no son “órdenes rígidas” que se ejecutan en cualquier condición, sino pautas de reacción ante el ambiente.

En el propio ser vivo radica la posibilidad de sufrir un cambio genético: posibilidad intrínseca de la mutación. Este es un punto fundamental para explicar la posibilidad de evolución.

La dirección de la mutación, o sea, el efecto que una mutación puede producir, es imprevisible: la mutación es “ciega”. Es un fenómeno molecular que no tiene preferencia de ningún tipo.

Las condiciones ambientales actúan sobre el fenotipo de los organismos y así van modificando en la población las proporciones de los distintos genotipos. En esto consiste la selección natural.

La mutación ocurre en los individuos, pero la “unidad evolutiva” es la población. Esto es muy importante en el Neodarwinismo y en la biología actual. No se trata de que un individuo se vaya transformando en otro (mentalidad transformista) sino que en una población van cambiando las características genéticas del conjunto de organismos.

A pesar de que estas afirmaciones están aceptadas como verdades científicas desde hace tiempo, siguen quedando pendientes muchos interrogantes, que los resummimos en las siguientes *preguntas abiertas*:

¿Es posible reconstruir el proceso evolutivo en su totalidad, especialmente en los primeros 2.000 millones de años? Se considera que nuestro planeta quedó formado hace 4.600 millones de años y que hace 3.700 m.a. apareció la vida, aunque de forma muy rudimentaria. Desde entonces hasta hace 500 m.a. el registro fósil, en conjunto, es escaso. Con todo, hay que destacar el yacimiento de Murero, cerca de Daroca, en la provincia de Zaragoza. En él se encuentran, sin interrupción temporal, abundantes fósiles de antigüedad comprendida entre los 515 y 505 millones de años, que han sido investigados en la Universidad de Zaragoza.

¿Cómo ocurrió la aparición de los grandes grupos de organismos: reptiles, aves, mamíferos...? Se conocen formas fósiles intermedias, como es el caso de *Archaeopteryx lithographica*, de unos 150 m.a. de antigüedad, encontrado en el Sur de Alemania: se trata de un animal con rasgos de reptil (tiene dientes) y a la vez de ave (tiene plumas). Con todo, quedan muchas lagunas por llenar.

La pregunta sobre la aparición de *Homo sapiens*, nuestra especie, se está haciendo cada vez más difícil de responder a causa de la multitud de hallazgos de predecesores.

Finalmente, la pregunta de tipo *teilhadiano* que va más allá de la ciencia: ¿por qué surgen formas cada vez más complejas y más inteligentes? Es una pregunta abierta.

No podemos cerrar este tema sin recalcar que todos estos hallazgos y conclusiones de la ciencia son obra del ser humano, criatura de Dios a la que el Creador le confió el cuidado y gobierno de la Tierra. Este mismo ser humano, aceptando las verdades científicas, se abre libremente a la gran pregunta sobre el *porqué* de las cosas, y está invitado a aceptar, simultáneamente, lo que la ciencia descubre como verdadero y lo que la fe cristiana abraza⁸.

⁸⁵ «...nulla tamen unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest: cum idem Deus, qui mysteria revelat et fidem infundit, animo humano rationis lumen indiderit; Deus autem negare se ipsum non possit, nec verum vero unquam contradicere.» («...nunca puede haber verdadera oposición entre la fe y la razón: puesto que el mismo Dios, que revela los misterios e infunde la fe, es quien induce la luz de la razón en el espíritu humano; Dios no podría negarse a sí mismo, ni contradecir nunca lo verdadero [de la fe] con lo verdadero [de la razón]»). Conc. Vat. I (1870). Const. Dogm. *Dei Filius*, c.4. (Traducción del autor). Véase también: DS 3017. Aunque en años recientes hay diversos documentos pontificios en este sentido, he preferido aportar la cita del concilio Vaticano I precisamente por su antigüedad.

