

EQUILIBRIO DESDE EL PRINCIPIO

EMILIO GARCÍA DE LA TORRE*

Discurso de Ingreso como Académico Correspondiente en la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental

Excmo. Sr. Presidente de la Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental.

Excmos. e Ilmos. Académicos

Excmas. e Ilmas. Autoridades Civiles y Militares

Señoras y Señores

Compañeros y Amigos

Sean éstas mis primeras palabras las que deben servir de reconocimiento a todos los miembros de esta Docta Corporación, por aceptarme en su seno como Académico Correspondiente. Espero ser capaz decorresponder con hechos, y no con palabras, al honor que me conceden.

Me gustaría señalar mi especial gratitud hacia el Excelentísimo Señor Presidente de la Academia, Profesor Doctor D. Antonio Marín, el cual tengo el honor de tenerlo entre el grupo de mis amigos y al que todos consideramos, maestro experto de Ciencias Veterinarias. Para mí él expresa, desde luego, con todo mi respeto y, sin el menor menoscabo a los demás miembros de esta Academia, a los que desde hoy considero mis compañeros y amigos, la esencia de lo que ésta es, en sí misma. Por todo ello me gustaría hacer más las palabras de Baltasar Gracián, “capaz de mostrar lo que soy, en los amigos que tengo”.

* Académico Correspondiente en la RAVAO

Para mí, esta distinción la considero en el ámbito personal, y perdonen la franqueza, mucho más importante que en el profesional. Por ello, me gustaría recordar públicamente a mis padres, Emilio y Enriqueta, los cuales, desde el cielo, seguro quedisfrutarán y compartirán conmigo estos momentos especiales, y a los que les debo el poder estar aquí. Lamentablemente, hoy no pueden compartir físicamente este día conmigo, pero su apoyo siempre fue, es y seguirá siendo, desde allí arriba, incondicional.

A mis compañeros del Ilustre Colegio Oficial de médicos de Jaén, al que me honro presidir, institución hermana y correspondiente con el Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de ésta Ciudad.

A mi Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario de Jaén, en el que viví los mejores 40 años de mi vida profesional.

A mis hermanos Enrique y Miguel Angel, a mis sobrinos y a mis amigos en los que siempre he confiado.

Por último, lo que es para mí lo más especial e importante, a mi familia, a mis hijos Luz-Engracia y Sergio, y como no a mi princesita Luz-Engracia. Ellos son el motor que me hace seguir trabajando, caminando y porqué no, tener ilusión en la vida.

Y al final siempre está la primera, mi esposa Luz-Engracia, mi cimiento, mi soporte, mi reposo, mi vida. La persona con la que todas las noches levanto la copa para brindar por todo lo que el Señor nos ha dado, por las fatigas, por las tristezas y por las alegrías, alegrías que siempre ganan a lo largo del día. Ella es la persona que ha renunciado a su vida para estar siempre a mi lado, soportándome e inyectándome confianza en todos los momentos de la vida.

Mi familia es mi refugio, son, como he dicho antes, el motor que me hace caminar y vivir. Soy lo que soy, gracias a ellos, por ellos y para ellos, y nunca tendré suficientes palabras para expresarles este sentimiento. El poder compartir este día con ellos es una de los momentos más felices de mi vida. Me gustaría terminar con una frase muy bella del PAPA Francisco: "Tener un lugar a donde ir, se llama HOGAR. Tener personas a quienes amar, se llama FAMILIA. Tener ambas, se llama BENDICIÓN".

El título de esta conferencia de Ingreso como Académico correspondiente de la Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Orientales: EQUILIBRIO DESDE EL PRINCIPIO.

La elección del Tema sobre el que vamos a hablar hoy no supuso una tarea complicada, dado que intentando relacionar la medicina, dentro de ella mi profesión de

médico Otorrinolaringólogo, con las Ciencias Veterinarias, pronto surgió la idea del equilibrio en la historia, partiendo desde el Origen de los Tiempos, pasando por la primera célula de la Creación y los animales más primitivos, llegar hasta el ser humano, en una evolución que continuará hasta el Final de los tiempos.

Dicen los eruditos que un discurso tiene que ser convincente y cercano al oyente. Por eso he intentado dirigirme permanentemente a él, tratar de conectar con él, por ello espero no transmitir la impresión de que el análisis es superficial.

Este discurso va especialmente dedicado a la memoria de mis padres y por supuesto a mi esposa Luz-Engracia.

EQUILIBRIO DESDE EL PRINCIPIO

Al principio era el caos." Y dijo Dios << Haya luz>>; y hubo luz. Y vio Dios ser buena la luz y la separó de las tinieblas y a la luz la llamó día y a las tinieblas noche y hubo tarde y mañana, el día primero."

"Y dijo Dios que haya firmamento en medio de las aguas, que separe unas de otras...y a lo seco lo llamó tierra y a las aguas lo llamó mar... y vio Dios que era bueno, el día segundo".

Así relata la biblia el Big-Ban (13700 millones de años), el nacimiento de nuestro universo.

Nuestro sistema solar era al principio una extensa mezcla de nubes de gas (hidrogeno y helio), rocas y polvo en rotación. Hace unos 4600 millones de años, una estrella cercana se transformó en supernova y explotó, enviando una onda de choque hasta la nebulosa protosolar a la que rozó. Y ésta comenzó a girar, incrementando su rotación, gravedad e inercia, hasta que se aplanó conformando, lo que se llama, un disco protoplanetario. La mayor parte de ésta materia se acumuló en el centro y empezó a calentarse y contraerse, de forma progresiva, hasta que comenzó una fusión nuclear, de hidrógeno a helio, y así nació nuestra estrella: el Sol. Por efecto de la inercia, las rocas, el polvo y el resto del disco protoplanetario que giraban a su alrededor, empezaron a condensarse y se formaron los planetas. Uno de ellos uno situado aproximadamente a 150 millones de kilómetros del centro, es nuestro hogar, la Tierra.

¿Cómo empezó la vida en la Tierra?. Es imposible conocer la historia completa.

Hay por lo menos tres tipos de explicaciones:

- La primera y más antigua es, como hemos visto, que la vida fue creada por un ser o espíritu supremo. La mayoría de las culturas y religiones tienen sus propias explicaciones, explicaciones que han ido pasando de generación en generación.
- La segunda es que la vida comenzó en otra parte del universo y que llegó a la Tierra como consecuencia del choque de un cometa o meteorito.
- La tercera y más aceptada por la comunidad científica es que la vida comenzó en la Tierra hace aproximadamente, entre 4 y 3.5 miles de millones de años, como consecuencia de una serie de reacciones químicas que se produjeron al azar y de manera espontánea en el agua y en la atmósfera de la Tierra. Es con la que nos quedamos.

La vida surgió en la Tierra hace unos 4000 millones de años. Se piensa que fue la gran energía que había, procedente de los volcanes, de los rayos y la radiación ultravioleta, las que desencadenaron una serie de reacciones químicas a partir del metano y del amoníaco, y que dieron lugar a moléculas cada vez más complejas. Estas, durante millones de años, comenzaron a reaccionar unas con otras, hasta que surgió una molécula (o varias) que poseía la capacidad de hacer copias similares a sí misma: el «primer replicador», el precursor del ADN, la molécula de la vida. Pero el proceso de replicación no era, ni es perfecto, y comenzaron a surgir las primeras mutaciones. Si estas mutaciones destruían la capacidad de hacer nuevas copias la molécula se extinguía. Pero si estos cambios hacían que ésta fuera más rápida o mejor la nueva molécula, empezaría a predominar y hacerse cada vez más numerosa. Así la evolución competitiva dio lugar a la aparición de las primeras células, células procariotas (células sin núcleo).

Probablemente éstas primeras células utilizaban todas las moléculas orgánicas que se encontraban, incluso las otras células, como fuente de energía. Pero todo es finito y a medida que el suministro de comida disminuía, algunas desarrollaron una nueva estrategia, empezaron a utilizar la luz solar como fuente de energía. Fue el nacimiento de la fotosíntesis. La fotosíntesis consume CO₂ y agua como materia prima y produce oxígeno como desecho. Los mares se tiñeron de color verde, mientras el oxígeno llegaba a la atmósfera. Aunque cada célula sólo produce una pequeña cantidad de oxígeno, todas ellas, durante cientos de millones de años, transformaron y crearon la atmósfera de la tierra.

La radiación ultravioleta hizo que parte del oxígeno se transformara en ozono, el cual se fue acumulando en la zona superior de la atmósfera. Esta capa de ozono absorbe, gran cantidad de la radiación ultravioleta del sol, lo que permitió a las célu-

las colonizar la superficie del océano y, en definitiva, la tierra. Sin ésta protección, la radiación ultravioleta estaría llegando con toda su fuerza a la superficie de la tierra, causando niveles insostenibles de mutación en las células expuestas y haciendo imposible la vida.

Pero el oxígeno era tóxico para la mayor parte de la vida existente, por lo que ésta murió al aumentar sus niveles, es la llamada “catástrofe del oxígeno”. Pero las otras formas de vida no sólo sobrevivieron, sino que prosperaron, y desarrollaron la capacidad de utilizar el oxígeno para mejorar su metabolismo.

Pero aparece la primera glaciación y mueren la mayoría de ellas, solo sobreviven las más fuertes, que pronto empiezan a organizarse, primero en colonias y luego progresivamente se van especializando y dividiéndose el trabajo, cada vez son más dependientes, hasta que se unen y aparecen los primeros seres pluricelulares. Las células se hacen cada vez más especializadas. Así aparecen las algas, los hongos, los vegetales y la vida animal.

Las plantas y los hongos empiezan a aparecer, hace aproximadamente 1000 millones de años primero en los bordes del agua y después fuera de ella. Los primeros animales son los celentéreos, las medusas, las esponjas y las anémonas, hasta que aparecen los gusanos y a continuación los primeros vertebrados, los peces.

Los seres vivos tienen en común el que nacen de una sola célula, una célula que lleva implícito un mapa, un código genético, incluido en su ADN. Un ADN, que es igual para todas ellas y que es una evolución del primer replicador origen de la vida. Un código que va dirigiendo la formación del nuevo ser y que le indica a cada célula el camino que debe de seguir y en que tiene que transformarse, hasta formar un paquete de miles de millones de células que se van a ensamblar de modo muy preciso. Cada célula y cada órgano saben cuándo y dónde deben de estar para ocupar el lugar preciso que le corresponde.

El ADN contiene toda la información para que se desarrollen los tejidos y los órganos. Información que está incluida en los genes. Que se activen unos y que se desactiven otros, es la orden que recibe cada célula para evolucionar hacia un tipo de tejido u otro.

En la evolución de la vida, aparecen los primeros seres dotados de simetría, que se la proporciona la columna vertebral, los vertebrados. Todos tienen en común, una cabeza, en la que se encuentran el órgano rector, el cerebro y los órganos de los sentidos, una médula espinal que recorre la longitud de su cuerpo y una cavidad abdominal

en la que se encuentran las vísceras. La boca con la que se alimentan va por delante de la cabeza, y el ano, por el que expulsan sus desechos en su extremo opuesto.

Esta simetría exige que haya un arriba y un abajo, una derecha y una izquierda. Así, podemos saber dónde y cómo estamos. Pero además, necesitamos estar orientados en ese espacio que nos rodea, primero con respecto a la gravedad, fundamental para estar estabilizados, y segundo, cuando nos movemos, es necesario que seamos conscientes de la velocidad y del sentido del movimiento, y si la velocidad está aumentando o disminuyendo aunque el sentido se mantenga, o sea, conocer las variaciones de la aceleración lineal y angular. Es el sentido del equilibrio.

Recordemos que el sonido es solo una vibración de las partículas que nos rodean. Si somos capaces de detectar éstas vibraciones podremos localizar los objetos en movimiento y defendernos. Es el sentido del oído, que filológicamente es posterior al del equilibrio.

Ya en los animales más primitivos que existen en la actualidad, como son los celentéreos: las esponjas y los equinodermos, vemos que existen unas vesículas que son los estatocistos. Estas, están rodeadas de unas células sensoriales pilosas, o células ciliadas, y en su interior hay unas concreciones calcáreas (esteatolitos), que, al moverse el agua, irritan a éstas células y le indican al animal la alteración que se ha producido en su entorno. Éste no solo se considera el receptor del equilibrio más primitivo, sino que tal vez sea el órgano sensorial más antiguo de que disponen los animales.

Luego surgen los Cordados, los gusanos, y a continuación los primeros vertebrados, los peces.

Los peces son los vertebrados más antiguos, han vivido en nuestro planeta desde hace cientos de millones de años, y han ido evolucionado en función de sus necesidades de supervivencia. Es así por lo que presentan, una serie de características externas e internas que los diferencian.

En la escala evolutiva los peces más primitivos son los agnatos (peces sin mandíbula), luego los peces cartilaginosos y a continuación surgieron los peces óseos. Dentro de éstos últimos, los peces pulmonados y a continuación los celacantos, que es el paso inminente al salto a tierra, dando lugar a los anfibios.

El agua, dada su densidad, es un excelente conductor de vibraciones. Los peces son capaces de detectar estas señales, estos movimientos del agua, por dos grandes sistemas mecanosensoriales: el sistema de la línea lateral y el oído interno.

La línea lateral, es un sistema de canales o tubos, que se extienden, de forma simétrica de la cabeza a la cola. En esa línea lateral las escamas tienen una forma diferente a las restantes del cuerpo y poseen pequeños orificios que comunican la superficie exterior del cuerpo con una serie de tubos en los que existen unos acúmulos de células sensoriales pilosas llamadas así por presentar un penacho de “cilios”, que consisten en numerosos cilios pequeños, que son los estereocilios y uno único y largo llamado kinocilio, y terminaciones nerviosas.

Las células pilosas de este sistema están organizadas en los llamados neuromastos. Estos neuromastos son grupos de éstas células, cubiertos por una cúpula gelatinosa que se desplaza con los movimientos del agua y a su vez mueve los cilios de las células pilosas produciendo señales que son enviadas al cerebro.

Las células ciliadas de la línea lateral son similares a las células ciliadas que se encuentran en el oído interno, indicando que la línea lateral y el oído interno comparten un origen común.

En los peces más primitivos, las líneas laterales terminan, en la cabeza, en unas vesículas (placodas óticas), que con el paso de miles de años van evolucionando y van cambiando. Al principio están abiertas al exterior, luego se aíslan dando lugar una cavidad (mácula común). Pronto vemos en ella 2 dilataciones o ampollas, una anterior y otra posterior, unidas por un conducto semicircular. Conforme avanza la evolución aparecen 2 canales semicirculares y en la mácula hay como un anillo que produce un estrechamiento, que la divide en dos, el sáculo y el utrículo. En el sáculo aparece una depresión que dará lugar a la lagena

En los peces cartilaginosos el laberinto se va haciendo cada vez más diferenciado y así en el tiburón aparecen ya los 3 canales semicirculares, dos en posición vertical (el anterior y posterior) y uno en posición horizontal (las tres posiciones del espacio). Todo ello relleno de una sustancia gelatinosa, en la que aparecen una especie de granitos de arena “otoarenas”.

En los peces óseos las concreciones calcáreas se unen y producen unas formaciones únicas que son los otolitos. La endolinfa pierde su carácter gelatinoso y cada vez se vuelve más fluido.

DAMOS UN SALTO EN LA EVOLUCIÓN

En la historia de la vida, ésta, durante millones de años, solo se desarrolla en el mar y para alimentarse los peces se comen unos a otros. En éste sentido, hace alrededor

de 365 millones de años surge una nueva estrategia para sobrevivir: o aumentas de tamaño, o procúrate una coraza, o lárgate del agua. Estrategia que ha ido preparándose y evolucionando de forma progresiva. Ya han aparecido los peces óseos, dentro de ellos los pulmonados y empiezan a aparecer, como es el caso de los celacantos, las primeras extremidades. Por cierto que se creían extintos hace 65 millones de años y recientemente (hace unos 50 años), se han encontrado ejemplares en los mares del sur del continente africano. El salto es inminente.

En 2004, Neil Shubin, descubrió en una isla de Canadá (Ellesmere) un pez fósil con muchas características de los tetrápodos y de 375 millones de años de edad, considerado desde entonces como el eslabón perdido entre las criaturas del mar y las primeras criaturas que empezaron a caminar sobre la tierra.

Surgen los primeros anfibios y se empieza a poblar la tierra, con una simbiosis perfecta entre animales y vegetales. Pero de nuevo los animales necesitan defenderse de los peligros que les acechan. Los sonidos, que son vibraciones, se transmiten en el agua más rápidamente que en el aire, por lo que, es preciso perfeccionar el aparato auditivo como uno de los sentidos de alerta y defensa. Aparece el oído medio, hasta ahora inexistente, y más tarde con la aparición de los mamíferos, el pabellón del oído externo, la oreja, que se irán perfeccionando y modificando hasta la llegada del hombre. A partir de la lagena aparece la cóclea, que se va a encargar de la audición, pero el sentido del equilibrio es el mismo, para los animales terrestres que para los peces. Desaparece la línea lateral, ya no necesitan captar los cambios de presión a su alrededor, por lo que no les sirve para nada. Pero, ¿cómo evoluciona y aparece el sentido de la audición tal y como lo conocemos en el hombre?, hay 2 teorías: la línea lateral empieza a enrollarse y da lugar al caracol, o bien se atrofia, y desaparece definitivamente, y éste surge sólo como consecuencia de la evolución de la lagena.

Al ser el agua un medio más denso que el aire, es mucho más fácil detectar los sonidos. Las ondas de presión que produce el sonido se desplazan más rápido en el agua, a una velocidad entre 1425 y 1500 metros por segundo, motivo por el cual el pez es capaz de detectar una amplia gama de ondas sonoras y por lo tanto no necesita un oído externo o medio. Así los peces utilizan solo el oído interno para percibir las vibraciones producidas por los sonidos.

Pero esa es otra historia.

En el hombre el oído consta de tres partes:

- Oído externo

- Oído medio
- Oído interno, con sus dos partes, el laberinto anterior o cóclea que, como hemos visto, sirve para oír y el laberinto posterior donde radica el sentido del equilibrio. Todo ello está, embutido en un estuche óseo, rodeado de un líquido, la perilinfa, donde flotan los órganos laberínticos y dentro de ellos se encuentra la endolinfa.

A su vez el laberinto posterior consta de Vestíbulo, con el utrículo y el sáculo, y los canales semicirculares que es el definitivo sistema encargado del equilibrio.

El sentido del equilibrio es el que nos da lo que se llama conciencia espacial, y en él están involucrados, además del laberinto, la vista que nos informa de donde nos encontramos, de la posición de los objetos que nos rodea y de su situación, y la sensibilidad propioceptiva localizada en las articulaciones, músculos y en la planta de los pies.

¿Cómo mantenemos el equilibrio los humanos?

El utrículo y el sáculo se encargan de detectar los movimientos, las aceleraciones y desaceleraciones lineales. Si la persona se encuentra de pie el sáculo estará en posición vertical y captará las aceleraciones de ascenso y descenso y por tanto la fuerza de la gravedad. El utrículo las aceleraciones lineales, laterales, anteroposteriores y las inclinadas. Es el equilibrio estático, el que ya veíamos en los animales mas primitivos.

En el utrículo y el sáculo, se encuentran las células ciliadas, encima de las que están los otolitos, que los podemos comparar a unos granitos de arena (carbonato cálcico) que se mueven en los movimientos de aceleración lineal, irritando a las células ciliadas, y al doblarse los cilios se produce una corriente eléctrica, información que por el nervio vestibular es enviada a los núcleos centrales.

Pero éstas células ciliadas no sólo están activas en movimiento, tienen que hacerlo permanentemente, a consecuencia de la aceleración que produce la fuerza de la gravedad, produciendo una descarga continua de información para que los nervios vestibulares la transmitan al cerebro. Por eso, se produce el mareo en las situaciones de ingravidez lo que produjo problemas, que fueron preciso solucionar, en los primeros viajes espaciales. La mayoría de los astronautas sienten que su sentido del equilibrio se halla afectado cuando empiezan a estar en órbita ya que tienen la sensación de estar en una caída libre constante. Esto causa una forma de mareo llamada mareo espacial.

Los canales semicirculares son 3 tubos cilíndricos que forman dos tercios de una circunferencia y están orientados en los tres planos del espacio, de manera que el plano

de cada uno de ellos forma con el de los otros dos un ángulo de 90 grados. De esta forma, son capaces de detectar los movimientos de aceleración angular (movimientos circulares y de rotación) en los 3 planos del espacio. Es el equilibrio dinámico, que ha ido evolucionando, desde el principio, hasta llegar al hombre, el culmen de la creación.

Los canales semicirculares desembocan en el vestíbulo por sus dos extremos, de los que uno, denominado la ampolla, tiene doble diámetro que el otro, y es donde se encuentran los receptores del movimiento angular, son las crestas ampulares. En ellas están las cúpulas, formadas por unos grupos de células ciliadas, cubiertos por una cúpula gelatinosa que se desplaza con los movimientos de la endolinfa, por lo que a su vez se mueven los cilios de las células produciendo señales que, a su vez, son enviadas, a través de las vías auditivas a la corteza cerebral donde se organiza la información y se prepara la respuesta que reenvía a los órganos periféricos para que se encarguen de mantener el equilibrio. Son similares, una evolución, a las que encontrábamos en las líneas laterales de los peces (neuromastos).

El verdadero origen del equilibrio se encuentra en éstas células ciliadas, que ya veíamos en los celentéreos, células, que, aunque se han ido modificando y perfeccionando con la evolución, son muy parecidas y cumplen funciones similares. Pero conforme se han ido perfeccionando, se han ido complicando cada vez más, Aparecen ya, en los anfibios más evolucionados y en todos los mamíferos, dos tipos de células ciliadas, las tipo 1 y las tipo 2. Las tipo 2 son similares a las que conocemos desde el principio y cumplen idéntica misión. Las tipo 1 parecen que actúan como moduladoras del impulso nervioso.

¿Cómo se produce éste impulso?. Ya lo hemos adelantado. Los cilios al doblarse, como consecuencia del movimiento producen un potencial de acción, una corriente nerviosa, que es trasladada por los nervios vestibulares, para informar a los órganos centrales. El cerebro sólo actúa como un gran ordenador que procesa toda la información recibida, de cada una de éstas células ciliadas, prepara la respuesta y manda las órdenes para coordinar todas las acciones necesarias para la vida, en nuestro caso el mantenimiento del equilibrio.

Otro caso es, como son y donde están alojadas. La naturaleza fue ensayando hasta encontrar la perfección para el mantenimiento del equilibrio, los 3 canales semicirculares, que informan al ordenador central, de los movimientos complejos y de la posición en la que nos encontramos, y el utrículo y el sáculo que quedan para informar de los movimientos más sencillos. Si alguno falla, las órdenes que llegan a la corteza cerebral son confusas, el ordenador no puede procesarlas correctamente y

se produce una falsa ilusión de movimiento, se produce una alteración del equilibrio, se produce un vértigo, un mareo.

Como ya especuló Darwin en su libro "El origen de las especies" (1859), al igual que los peces saltaron a tierra, hubo mamíferos, ya evolucionados, que volvieron al mar, posiblemente para escapar de otros depredadores o simplemente en busca de alimento. Está demostrado, estudiando fósiles de cetáceos, que estos mamíferos marinos se hicieron primero grandes nadadores, y cada vez se fueron encontrando mejor en el agua, hasta que definitivamente se convirtieron en ágiles criaturas marinas

Según la revista Nature, uno de los secretos para la adaptación al medio ambiente marino, fue la reducción de tamaño de sus canales semicirculares.

Estos animales son los cetáceos, entre los que se encuentran las ballenas, los delfines y las marsopas. Cuentan con un particular sentido del equilibrio, debido a que los canales semicirculares del oído interno son mucho más pequeños en relación a su tamaño, por eso son menos sensibles a los movimientos rápidos y acrobáticos que hacen, y así tienen esa capacidad de nadar libremente sin experimentar la sensación de mareo.

Esa especialización del oído interno, por el contrario, dio lugar a que tuvieran problemas para desenvolverse en la tierra, por lo que definitivamente se convirtieron en habitantes permanentemente acuáticos. Es la excepción, porque, que conozcamos, ningún otro mamífero, ave o reptil ha modificado tanto el órgano del equilibrio, como los cetáceos.

Al principio, en la concepción, todos los seres vivos somos muy similares, todos procedemos de una célula que se va multiplicando, siguiendo unas órdenes que están planificadas por las órdenes genéticas contenidas en el ADN heredado del padre y de la madre. Todos pasamos por una fase de embrión. Hubo teorías a principios del siglo pasado, que decían que todos también pasábamos por una fase de pez, era por el gran parecido que había en los primeros momentos embrionarios.

Pero no hemos pasado por una fase de pez, sino que somos el producto de la evolución de las especies, de la evolución de la vida.

Lo que sí aparecen en el embrión de todos los vertebrados, son unos abultamientos, cerca de donde se va a formar la cabeza, separados por unos surcos, que son las denominadas hendiduras branquiales, uno de los recuerdos de los peces.

Por eso en la investigación médica, principalmente para la búsqueda de nuevos medicamentos se utilizan animales, procedemos de ellos. Uno de los favoritos de los

investigadores es el pez cebrá, que tiene una serie de características que lo hace único, ya que además de ser pequeñito, es muy manejable y fácil de criar, todos los hemos visto en las peceras de agua dulce, tiene el 80% del genoma humano, sus embriones son totalmente transparentes y un oído interno con sus tres canales semicirculares ya desarrollados.

Pero no somos idénticos a nuestros padres. En cada generación se están produciendo pequeños cambios, pequeñas mutaciones que nos pueden justificar la evolución de la vida a través de miles de millones de años (nuestro organismo sigue la historia de la creación).

Lucy, la *australopithecus afarensis*, encontrada en 1974 en el norte de Etiopía, nuestra antepasada ancestral, considerada como la madre de la humanidad, es el fósil de *homo sapiens* más antiguo que se ha encontrado, tenía rasgos de simio, su mandíbula era grande, los brazos muy largos, pero ya andaba a dos patas y aunque también vivía en los árboles con otros simios, ya daba signos de inteligencia. Pronto, posiblemente por el cambio climático o por la búsqueda de alimentos, obligó a esos humanos a abandonar los árboles y pasar a las llanuras. El pelo corporal, se convirtió en un estorbo bajo el sol ardiente. La piel desnuda y poder perder calor por el sudor les hizo defenderse mejor y estar más confortables. Poco a poco comenzamos a andar más erguidos por lo que los laberintos se fueron horizontalizando, las mandíbulas se hicieron más pequeñas, aumentamos el tamaño del cerebro y empezamos a tener relaciones sociales más complejas, a dominar el fuego, la agricultura, domesticamos animales, hemos cambiado nuestra alimentación, construimos casas, coches, barcos, aviones... la evolución vertiginosa de nuestra forma de vivir, ha hecho que vayamos cambiando y se vayan modificando progresivamente nuestros genes.

El premio nobel Henri Bergson dijo a éste respecto, a principios del siglo pasado: "Algunas de las mutaciones, que se producen al azar en el momento de la reproducción, tienen un carácter positivo, que hace más fácil la supervivencia a los descendientes del mutante que al resto de los individuos de su especie (por ejemplo, corren más y así cazan mejor, o huyen mejor de los cazadores). En consecuencia, al cabo de un tiempo toda la especie está formada por descendientes del mutante: la especie ha cambiado a mejor. Con estas sucesivas mejoras se va llegando a formas de vida cada vez más perfectas".

Vamos terminando. También, en el origen, la vida surgió de una primera célula, célula que fue cambiando, se fue multiplicando y modificándose progresivamente, hasta formar un gran cuerpo que intenta estar, por diversos mecanismos, en equilibrio con el medio ambiente. Así se fue configurando el árbol de la vida.

El nacimiento y la evolución de nuestro sistema del equilibrio ya lo vemos en los animales más primitivos, los celentéreos. Pero nosotros tenemos tres conductos, los conductos semicirculares, que nos sirven para registrar la aceleración, porque percibimos el espacio en tres dimensiones. Los peces más antiguos, los agnatos o peces sin mandíbula, solo tienen uno. Conforme avanza la evolución, en otros peces primitivos vemos dos y por último en los peces más modernos, en los anfibios y en el resto de los vertebrados ya tienen 3 como nosotros.

En resumen, nuestro oído interno, nuestro sistema del equilibrio, tiene una historia que se puede rastrear hasta los peces más primitivos, pero las neuronas del interior de nuestros oídos, las células ciliadas, o células pilosas, tienen una historia más antigua.

Si la historia de la vida la resumimos en un año, el hombre aparecería en los últimos minutos del último día y la historia del equilibrio la iniciaríamos el día anterior.

Nuestro organismo sigue la historia de la creación, intenta estar en continuo equilibrio y para ello, desde esa primitiva célula que hemos sido todos, y con un gran arquitecto, el ADN, la llamada molécula de la vida, hemos ido evolucionando, hemos ido cambiando, y nuestro sistema corporal se ha ido adaptando, modificando y complicando. Pero seguro que esto no se queda ahí. Seguimos evolucionando. La historia de la vida sigue según los planes de nuestro Creador y la historia del equilibrio no ha hecho más que empezar.

He dicho.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Sagrada Biblia. Ed. B.A.C
- 2.- Historia de la Tierra. [https:// Formación y Evolución del Sistema solar.es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_Tierra](https://Formación y Evolución del Sistema solar.es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_Tierra)
- 3.- Orígenes de la vida en la Tierra (Descripción) - Ventanas al Universo. <https://www.windows2universe.org/earth/Life/origins.html&lang=sp>
- 4.- El inicio de la Tierra. <https://www.astromia.com/astronomia/iniciovida.htm>
- 5.- History of life. <https://www.ucmp.berkeley.edu/>
- 6.- Replicadores: los verdaderos dueños del mundo. Julio 2015. <http://revolucioncientifica.com/hipotesisevolutivas/replicadoreslosverdaderosduenosdelmundo.asp>
- 7.- The universal ancestor | PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of American). www.pnas.org/content/95/12/6854 de C Woese - □1998
- 8.- La evolución de la célula. <https://es.scribd.com/document/113854858/LA-EVOLUCION-DE-LA-CELULA>
- 9.- La vida en un joven planeta. Aut. Andrew Knoll. Ed. Crítica 2004

- 10.- El oído interno. Aut. W.J. Oosterveld y col.. 1986. Ed. Duphar farmacéutica.
- 11.- The coelacanth: Can a "living fossil" have active transposable elements in its genome?. Aut. Magali Neville y col. *Mobile Genetics Elements*. May 2015
- 12.- Celantimorfos. <https://es.wikipedia.org/wiki/Coelacanthimorpha>
- 13.- Tu pez interior. Aut. Neil Shubin. Edit. Capitan Swing 2015
- 14.- Conocimientos fundamentales de Biología. Coordinador Luis Felipe Jimenez. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de conocimientos fundamentales. 2007. <http://www.conocimientosfundamentales.unam.mx/vol2/biologia>
- 15.- Sistemas Sensoriales de los Peces – Desarrollo del Pez Cebra. <https://pezcebradesarrollo.wordpress.com/sistemas-sensoriales-de-los-peces/>
- 16.- Anatomía comparada (vertebrados). Aut. Alfred Sherwood Romer. Tercera edición. Editorial Interamericana S.A. 1966
- 17.-How do Fish Hear? - Ocean Conservation Research. <https://ocr.org> › Learn about Ocean Noise
- 18.- How do fish hear? – Discovery of Sound in the Sea. <https://dosits.org> › Animals and Sound › Sound Reception
- 19.- Sensory systems in fish – Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Sensory_systems_in_fish
- 20.- Embriology and Evolution. Aut. Wayne Frair, Ph.D.. *Creation Research Society Quarterly*. Vol. 36(2)62-67. Sep. 1999
- 21.-Sobre la evolución del mecanismo de la audición. Aut. Andrés Lara Sanchez. Conferencia pronunciada en el Instituto de Ingeniería de España. Junio 2004. X Jornadas de Historia y Filosofía de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología. https://www.ica.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=346.
- 22.- De las bacterias al hombre: Evolucion. Aut. Daniel Piñeiro. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/25/htm/bacterias.htm>
- 23.- Evolution: It's all in the ears. Public release: 7-Dec-2017. University of the Witwatersand. https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-12/uotw-eia120717.php
- 24.- The Evolution of the Ear. Aut. John Holland. <https://www.johnholland.ws/home/humanearevolution>
- 25.- Evolución del sentido de la audición by Cyntia Franco on Prezi. https://prezi.com/n4_rbuydsqom/evolucion-del-sentido-de-la-audicion/
- 26.- Fundamentos de fisiología. Aut. Martín Cuenca. ISBN:8497323408. 2006. MÁS ediciones.
- 27.- Filogenia en ORL: El laberinto posterior. <https://www.otorrinoweb.com/temas-de-oido/156-t11.html>Filogenia en ORL
- 28.-Filogenia y embriología del oído. J.M. Domenech y J. Vilas Melero. *Otorrinolaringología*. P. Abello-J.Traserra. ISBN: 84-7592-431-X. 1992. Ed. DOYMA
- 29.- Morfología y función del sistema vestibular. Aut. C. Suarez Nieto. *Trastornos del equilibrio*. R. Ramírez Camacho. ISBN:84-486-0527-6. 2003. Ed, McGraw-Hill-Interamericana.
- 30.-The physiology of balance vestibular funtion. Joseph E. Hawkins. *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/ear/The-physiology-of-balance-vestibular-function>,
- 31.- Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de cabeza y cuello. Tomos 1, cap. 2, Anatomía comparada en Otorrinolaringología. F. Martínez Soriano y col.. Coordinador Carlos Suarez. ISBN: 84-931699-O-1. 1999. Editorial Proyectos Médicos.
- 32.- Mareo espacial- Solociencia.com. <https://www.solociencia.com/astronomia/08071305.htm>
- 33.-NASA. Human vestibular System in Space. https://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/F_Human_Vestibular_System_in_Space.html
- 34.- National Science Foundation <https://www.nsf.gov/od/lpa/news/02/pr0235.htm>
- 35.-<https://www.vistaalmar.es/especies-marinas/ballenas/558-el-qerrorq-de-darwin-con-la-evolucion-de-las-ballenas.html>

- 36.- Lucy - Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Lucy>
- 37.- EL ORIGEN DE LAS ESPECIES POR MEDIO DE LA SELECCIÓN NATURAL. Darwin, Charles 1859
- 38.-Nuevo árbol de la vida en la tierra. 2016. UNIVERSITAM <https://universitam.com/academicos/noticias/publican-nuevo-arbol-de-la-vida-en-la-tierra-la-evolucion-de-la-vida-se-hizo-muy-compleja/>