

## Segunda prueba del Concurso de Fisiología

POR EL DOCTOR  
MARINO EDMUNDO TABUSSO

Señor Decano;  
Señores catedráticos;  
Señores:

Yo debo un profundo agradecimiento al profesor HERCELLES, el que, interpretando los designios de la suerte, me ha favorecido para la prueba didáctica de hoy con un tema bajo todo punto de vista interesante y hermoso. En mismo tiempo yo quisiera que el profesor HERCELLES, que con tanto amor y sabiduría cultiva las ciencias biológicas, por mí interpretara las dificultades que se presentan intrínsecas a los temas de biología cuando son, como éste, temas interesantes y hermosos. De todas maneras, el tema me corresponde y yo he de intentar la prueba, que con la convicción ya hecha de que la tratación ha de resultar defectuosa e incompleta. Trataré el tema llevándolo como una clase didáctica, esforzándome desde luego para conducir la exposición según los criterios pedagógicos que anunciaba en día próximo pasado.

“La Respiración, función universal”: El tema es de fisiología general, luego hay que interpretarlo refiriéndolo a la vida en general para aplicarlo luego a un caso de la vida; al caso que interesa a nosotros: a la vida del hombre.

Yo no sé quien fué o por lo menos no recuerdo, pero si sé que alguien dijo que en el fondo del espíritu de todo fisiólogo se esconde un filósofo; y como que el fisiólogo sabe que la ciencia que él cultiva no puede permitirse divagaciones, no

puede elevarse a las capas superiores de las elucubraciones metafísicas en donde le resultaría muy a menudo difícil aún el más modesto planeo, cuida mucho de que ese otro yo, filósofo, asome. Sin embargo, la materia que el fisiólogo estudia se presenta a menudo bajo formas tan interesantes, bajo aspectos tan hermosos, que de tiempo en tiempo el filósofo impone su presencia y urge con la imposición de algún problema trascendental. Así ocurre que a menudo, entre otras muchas, haga al fisiólogo la siempre nueva pregunta: ¿Pero en fin, que es la vida? El fisiólogo, súbitamente preocupado, va rebuscando entre sus conocimientos, va rebuscando rápidamente en todo su saber si algo encuentra para contestar al filósofo de manera de satisfacerlo; mas en seguida se da cuenta de que él no puede responder. La vida se presenta bajo formas y modalidades tan diferentes, con peculiaridades tan características según el caso, que una síntesis conceptiva, de carácter filosófico, no resulta absolutamente imposible. Por otra parte, como él desea quedar fisiólogo, rechaza al filósofo, repitiéndole, a manera de satisfacción personal, frase que ya dijera Claudio BERNARD, hace 80 años: "La vida es una expresión metafísica". El fisiólogo queda de tal modo en su justo campo, porque efectivamente no posee elementos fisiológicos suficientes y apropiados para la síntesis filosófica.

En general, aun nosotros los médicos tenemos corrientemente a la mano un concepto de la vida que no es completo. Trátase de un concepto restringido, limitado a la vida del individuo, a las manifestaciones que la vida toma en el individuo. Para nosotros, ¿el individuo qué es? El comienza su camino en el momento en que dos células sexualmente diferentes se fusionan para formar una sola y dar comienzo a un nuevo ser el cual seguirá por el desarrollo, dejará algo de sí con la reproducción y acabará por morir. Esta es, más o menos, la trayectoria que representa la proyección del concepto de la vida que, en general, tenemos. Pero el fisiólogo no puede concebir la vida así y contentarse con proyectarla en un individuo que nace, desarrolla, se reproduce y muere. Efectivamente, la vida es algo mucho más amplio, más vasto, que interesa bajo formas múltiples. Por lo pronto la vida como individuo se presenta con una multitud de tipos; es vida la vida del hombre, es vida la de los demás animales, la de los vegetales criptógamos y fanerógamos, y es vida también la de aquellos innumerables seres unicelulares que forman la in-

mensidad del microcosmo que nosotros no vemos; escasamente nos apercibimos de ellos alguna vez y sin embargo viven injertados en nuestro mundo, dentro de nuestro macrocosmo. Y aun si consideramos los individuos separadamente y en conjunto, veremos que en el mismo individuo la vida se presenta bajo múltiples aspectos; efectivamente ¿no es vida la propiedad de permanecer en estado vital latente de la semilla de los vegetales, de la espora del microbio durante largos años?; ¿no es vida la propiedad de la célula o del protoplasma de conservar y seguir dentro de ella las leyes de la herencia, las leyes de la evolución?; ¿no es vida la inmortalidad del protoplasma germinativo?; ¿no es vida la muerte fisiológica del protoplasma en general; la capacidad de protoplasma diferenciado capaz de vivir con vida propia y de conjunto, en relaciones y correlaciones recíprocas con las demás células?; y por fin, si nos levantamos un poco y miramos dentro de nosotros, ¿no son vida las manifestaciones de nuestra psiquis?, ¿no son vida las sensaciones de nuestra conciencia y todas las manifestaciones de la actividad cerebral hasta el brillo de la inteligencia, hasta los destellos del genio?

Vista así, aunque sea en forma un poco desordenada y tumultuosa, al fisiólogo la vida aparece como algo que no se puede sintetizar en una definición conceptiva. Y entonces, acudiendo a las que son leyes fundamentales de la fisiología, dice: —Si yo no puedo estudiar o comprender la vida así en conjunto, puedo tratar de interpretarla, averiguándola en todas sus manifestaciones—. De este modo comienzo por buscar los caracteres que son comunes, que son propios y que son necesarios a todos los que son fenómenos de la vida. El fisiólogo no necesitará mucho tiempo para encontrar el carácter fundamental, potestativo, que forma la condición sine qua non de la vida interpretada fisiológicamente: el metabolismo; a saber, el recambio de la materia, el recambio por el cual la materia viviente primitiva saca del mundo, ambiente lo que ella aprovechará para sí misma, para su desarrollo, para su conservación, para su reproducción, en una serie de fenómenos productores de energía, condición principal de las manifestaciones vitales. Ahora sí, con su espíritu crítico, el fisiólogo se pregunta: ¿Este mecanismo material, este metabolismo protoplasmático, que encontramos base y condición de todos los fenómenos, responde a todos ellos? revisando y controlando ve que efectivamente responde a todos los fenómenos.

Sobre la base del metabolismo están todos los fenómenos de cambio de forma de la materia viviente, por los cuales la materia viviente se conserva, desarrolla y reproduce; y se explican todos los cambios de energía, tanto de la que almacena cuando está en reposo y descanso, como de la que pone en libertad cuando actúa y da de sí manifestaciones mas o menos evidentes o en todo caso posibles de control. El metabolismo da también razón de las leyes de conservación de la especie por la herencia o de la variabilidad de las especies por evolución; igualmente como de los fenómenos vitales superiores que recordábamos poco antes. El fisiólogo llega así a una primera conclusión, y dice: —Si no sabemos qué es la vida, sabemos, en cambio, que está ligada, como efecto o causa, al metabolismo. En forma ecléctica y con mira fisiológica, puede aun afirmar que la vida es el metabolismo del protoplasma.

Si el metabolismo protoplasmático es la base de la vida, si representa —por así expresarme— el mecanismo material de la vida, precisa pues interpretarlo, en sus líneas generales siquiera. El metabolismo al fin y al cabo corresponde es una serie elementalísima en principio, obscurísima en la esencia de fenómenos, de reacciones químicas hacia una dirección de progresión, primero, y hacia otra dirección de regresión, después. El metabolismo de la materia viviente, comienza de sistemas moleculares bien simples, cuales se encuentran en la naturaleza: agua, anhídrido carbónico, nitrógeno amoniacal de la atmósfera, y algunas sales inorgánicas. Por un mecanismo cuya íntima naturaleza no conocemos, estos cuerpos simples, estos compuestos elementales, van progresivamente adquiriendo carácter químico más complejo hasta llegar al máximo de complejidad orgánica conocida; precisamente a la molécula protoplasmática, a esa grande, a esa enorme molécula que se valuta por miles de peso atómico, frente a la cual la química, pese a los grandes progresos biológicos que ya puede ostentar, queda muda o casi. Pero en este punto, el metabolismo ha alcanzado su nivel más elevado, por el cual la simple materia o primitivamente simple materia inanimada del ambiente ya está asimilada al protoplasma. Toda esta serie de procesos, toda esta serie de reacciones son de carácter progresivo, son de carácter anabólico, ascendente, de perfeccionamiento; además tiene como característica la de ser acompañada de almacenamiento de energía en la masa de la materia. Desde este momento la materia metaboli-

zada puede comenzar su camino de regresión. Bajo estímulos diferentes, automáticos, a saber vitales propiamente dichos que no conocemos; bajo estímulos causales, como en los casos de reacción al medio ambiente, comienza el camino de retroceso, por el cual los compuestos orgánicos que habían alcanzado una complejidad tan grande van reduciéndose poco a poco por una serie de reducciones progresivas, catabólicas; van llegando a menos y menos en su composición química hasta regresar a los compuestos simples, a los sistemas moleculares o atómicos bien simples de los cuales habían comenzado antes: agua, anhídrido carbónico, nitrógeno amoniacal, un poco de nitrógeno libre y algunas sales inorgánicas. Característica de todos estos procesos regresivos, de estos procesos catabólicos es la de poner en libertad la energía, a saber el factor inmediato de las manifestaciones vitales, que la materia tiene encerrados. Ahora analizando desde el punto de vista químico, la doble serie de cambios de la materia propios del metabolismo, resulta fácil e inmediata una observación fundamental. Todos estos procesos, sea anabólicos o de progreso, como los catabólicos o de regresión son acompañados por un movimiento químico especial constante e indispensable, el movimiento del oxígeno; todos son procesos donde el oxígeno se fija o donde el oxígeno sale; son procesos en donde los fenómenos de oxidación y desoxidación son los que priman y en todo caso resultan indispensables. Así estando los hechos se puede concluir que en todo ese metabolismo que para el fisiólogo representa la vida, los procesos de oxidación, en general los fenómenos de cambio de posición del oxígeno son los que caracterizan el metabolismo mismo. De esta se llega a otra conclusión aunque repita más o menos lo que ya está dicho: La vida es el metabolismo; el metabolismo es una serie de procesos químicos a base de oxígeno; luego la vida es algo que se cumple a base del oxígeno; la vida es una oxidación. Se repite así, en una forma casi igual, lo que ya decía cerca de 150 años atrás, LA VOISIER cuando fundaba la química biológica definiendo la vida una combustión. Si efectivamente nosotros preguntamos a un químico que se produce en su crisol de la combustión de las materias orgánicas, él nos dirá que unos cuantos gases, particularmente anhídrido carbónico, un poco de agua, un poco de nitrógeno y unas cuantas cenizas.

Ahora el cambio de oxígeno que se hace en el sentido

de fijación como oxígeno libre, oxígeno que va a fijarse, que va a localizarse; y que se hace en sentido contrario como oxígeno que sale por lo general en combinación con el hidrógeno formando agua, o con el carbono formando ácido carbónico, es lo que caracteriza el cambio gaseoso, cambio especial, que forma lo que se llama respiración. Estamos en fisiología general y hablamos de respiración aplicable al protoplasma general. Pero si nosotros, habriendo por un momento un parentesis, pasamos a la fisiología especial tenemos que hacer una observación. Es costumbre corriente la de interpretar como respiración aquellos fenómenos que de la respiración no son sino fenómenos preparatorios. Según este concepto, la respiración termina donde efectivamente comienza; en la base de los alveólos pulmonares, donde al contrario efectivamente comienza, por qué la respiración es el cambio del oxígeno en anhídrido carbónico en la profundidad de los tejidos, en el protoplasma. Todo lo que sumariamente se llama respiración no son sino los fenómenos mecánicos de ventilación pulmonar que preparan la respiración.

Y vuelvo al argumento. Si el metabolismo está bajo la dependencia de los cambios oxigenados y la respiración consiste en la función que provee a este cambio resulta que la respiración es función entre tanto universal cuanto es universal la vida. Donde quiera que haya protoplasma viviente, es viviente en cuanto tiene metabolismo y hay metabolismo en cuanto hay respiración. Si de la materia viviente pasamos a los seres vivientes, hallamos una confirmación directa, macroscópica, tangible de lo dicho. Todos los seres viven en cuanto respiran, aún los que aparentemente parece escapar a esta gran ley universal. Pronto nos ocuparemos ligeramente de estos seres aparentemente sin respiración. No sólo, sino que si observamos los materiales que los organismos pluricelulares y monocelulares aprovechan como alimentos, es decir como materiales para el cambio de la materia, veremos que son materiales o totalmente oxidados, como los alimentos energéticos, o dispuestos químicamente para ser pronto e intensamente oxidados, como las grasas y los carbohidratos. Pero podemos hacer una constatación más recordando que todo ser simple o diferenciado como la fibra celular, muscular, cardíaca, como la célula secretora de una glándula, todos tienen la propiedad biológica de apropiarse del oxígeno separándolo del ambiente en que vive; sea oxígeno libre en el aire atmosférico, sea oxígeno disuelto en

el agua, sea oxígeno que se halla en compuestos más o menos fácilmente disociables. En el primer caso encontramos las células de nuestro organismo, las células de la economía orgánica de los animales superiores, que precisamente tienen como característica la de sacar el oxígeno de su compuesto hemoglobínico, que es un compuesto fácilmente disociable; pero hay otras células que lo pueden separar de los compuestos más firmes, aparentemente menos disociables. Me refiero a las células que forman el cuerpo, que forman el elemento somático de algunos seres del microcosmos, los seres microbianos dichos anaerobios. Aquí hemos de detenernos, aunque ligeramente, sobre la anaerobiosis, porque a los fines de nuestro tema es interesantísimo tomarla en consideración.

Según la etimología, el término quiere decir vida sin aire y así debemos entenderlo; porque entenderlo, como alguien podría suponer, como vida sin oxígeno es error grande. No hay vida sin oxígeno. Ahora, vida sin aire esta bien porque quiere decir sin oxígeno libre, sin oxígeno en estado de fuerte presión. En realidad los anaerobios son menesterosos, como todos los demás seres, de oxígeno. Tan es así que ellos mismos se lo proporcionan separándolo de los compuestos oxidados más resistentes, los más firmes desde el punto de vista químico. Aún estos seres viven porque respiran, y respiran porque descomponen la materia orgánica para quitarle el oxígeno que contiene.

De lo dicho podemos deducir que la anaerobiosis no solamente no es una condición de vida contraria a la respiración sino que forma uno y tal vez el más importante medio de la correlación vital en el mundo. Como en los organismos hay correlación entre tejido y tejido, entre órgano y órgano, entre célula y célula; así hay una correlación en el mundo entre las diferentes ramas de vivientes. Pues bien, en esa correlación entre las diferentes ramas de vivientes la anaerobiosis que es una forma de respiración es mecanismo importantísimo. Voy a demostrarlo. La tierra sobre la cual vivimos es relativamente pequeña y sobre ella viven millones de seres. La sola especie humana cuenta con más de 1500 millones. Estos seres mientras viven más o menos tiempo sobre la tierra, consumen y dan despojos; dan sus cadáveres, los cadáveres parciales de la vida diaria y los cadáveres definitivos cuando mueren. Así es que si no interviniese algún mecanismo, alguna disposición reparadora poco tiempo des-

pués de haber comenzado su vida biológica, hubiera quedado incapacitada como sede de vida. Efectivamente, todas las materias muertas, todos los despojos diarios y definitivos juntándose hubieran hecho materialmente imposible la vida. Los animales vivimos parásitos de los vegetales; sin ellos nosotros no existiríamos. Por su parte los vegetales tienen que proveer a su vida elaborando, por el proceso clorofílico, su propia materia orgánica, por la selección del terreno de nitrógeno, de parte de carbono, de agua, etc. De donde, reanudando el razonamiento, si no hubiera una disposición que permitiera modificar la situación de las cosas, la vida ya hubiese acabado, no hubiese subsistido que por un tiempo cortísimo, mientras que la vida existe desde hace millones y probablemente seguirá por millones de años todavía. ¿Por qué? Porque esa materia muerta, esa sustancia orgánica que diario botamos y que de una vez por todas botamos cuando morimos, y con nosotros los demás animales y vegetales, queda diario transformada, queda diario cambiada en sus elementos constituyentes: los elementos de carácter inorgánico; la materia pierde su carácter de materia organizada muerta, vuelve a mineralizarse, vuelve a aquellas condiciones de anhídrido carbónico, agua, sales amoniacales, desde las que el vegetal puede volver a comenzar su metabolismo, esa misma carrera anabólica que hemos bosquejado al comienzo de la clase. Y ahora ¿quién hace esa transformación? ¿cuál es el factor, cuáles los elementos de que dependen? Son esencialmente los microbios anaerobios que ávidos, necesitados de oxígeno descomponen las materias orgánicas residuos de la vida vegetal y animal; son ellos los que así proveen a que esa materia pierda su carácter de materia inútil, de materia dañina; y si bien es cierto que nos hacen pasar para llegar a ese resultado a través de toda la serie de las fermentaciones que caracterizan la putrefacción, es cierto también que al fin y al cabo el resultado es hacer que la materia muerta se vuelva otra vez, utilizable; de donde resulta que los microbios anaerobios, tan obscuramente considerados por los que no lo conocen, son obreros admirables en la economía de la naturaleza; y nosotros que ahora los consideramos aquí, en un ambiente de fisiología, les reconocemos un carácter superior en cuanto ellos reivindican a sus compañeros los microbios dañinos, del triste carácter de seres patógenos. Mientras estos resultan factores de muerte, ellos resultan factores de vida. ¿Y por



qué? Por su carácter anaeróbico, por su carácter respiratorio.

Muchas otras consideraciones pudiéramos hacer, si no nos precisara desarrollar el tema también desde el punto de vista de su aplicación al organismo humano. Aplicando a la economía humana las nociones generales de la respiración, procuraremos encontrar hechos cuyo comentario nos permita conclusiones análogas a las ya hechas.

Por lo pronto observamos que la vida del hombre comienza con un acto de muerte. La afirmación parece un poco dramática, pero es muy exacta: el hombre nace sufriendo un acceso de asfixia; y la asfixia es un fenómeno de muerte. Efectivamente: cuando el feto que está por nacer a la vida de individuo va perdiendo los contactos que durante la vida endouterina lo mantuvo en condiciones de capacidad vital, va progresivamente perdiendo el medio fundamental para poder seguir viviendo y sobre todo para poder iniciar su vida de individuo; ese material, ese factor, ese elemento es precisamente el oxígeno. Y es su falta la primera que el organismo va a experimentar; y como que el sigue destruyendo, sigue consumiendo, puesto que su vida sigue aún con esas dificultades, los productos de regresión y particularmente el anhídrido carbónico acumulándose en cantidad excesión en la sangre, hacen sentir su influencia, una influencia tóxica que a la vez ha de resultar acción con efecto fisiológico. Efectivamente en esa condición de intoxicación por el anhídrido carbónico, por primera vez el centro nervioso que habrá de comandar por toda la vida las funciones de respiración, reacciona; manda por la vía centrífuga que le corresponde, los nervios motores de los músculos respiratorios, una orden apurada para que algo nuevo se produzca y este algo nuevo es la primera contracción de los mismos músculos, es la abertura de la laringe es la primera inspiración las cuerdas vocales por primera vez se agitan, vibran al primer grito; el aire penetra, desaparece la atelectasia pulmonar, el niño respira y comienza a vivir como individuo. Precisamente el primer acto de la vida del individuo es un acto respiratorio.

Pero podemos dar un brinco, un brinco un poco fuerte, pero necesario para acercarnos al término del individuo: a la muerte. Cuando asistimos a ese gran drama que es la muerte por agonía, observamos que la agonía es la lenta paralización de la capacidad o funcionalidad vital. Analizados en su esencia y mecanismo, los fenómenos de paraliza-

ción de la vida aparecen debido a la progresiva supresión de los procesos de oxidación, de aquellos fenómenos de fijación del oxígeno y de puesta en libertad del oxígeno que hemos visto son las características del metabolismo protoplasmático. La patología trata en capítulos sumamente interesantes una larga serie de procesos morbosos cuya característica esencial es el ralentamiento de los cambios oxigenados.

A nosotros interesa ahora recordar que la conclusión principal de esas doctrinas es que el protoplasma va perdiendo la capacidad de fijar el oxígeno necesario para sus combustiones. En el proceso de paralización agónica, esta pérdida va acentuándose hasta hacerse total y definitiva. En este caso, la muerte ocurre todavía por el mismo mecanismo biológico que el nacimiento, por un fenómeno respiratorio.

Pero aún podemos nosotros estudiar el hombre que vive normalmente para observar si efectivamente es cierto que en su economía orgánica los procesos de oxidación, de movimiento de oxígeno y de anhídrido carbónico son tan constantes, tan definitivos, tan necesarios como la fisiología general afirma. A este respecto podemos hacer muchas observaciones; vamos a recordar algunas típicas.

Comenzaremos con un ensayo pletismográfico. Como es sabido la pletismografía es el método que estudia las variaciones cuantitativas de sangre en un órgano en relación con su función. Ya nosotros sabemos que todo órgano que funciona, trabaja y que todo órgano que trabaja necesita mayor cantidad de sangre. Esas variaciones se miden de diferentes maneras, pero esencialmente por medio del pletismógrafo. Por ejemplo, encerrando el brazo en un aparato de paredes sólidas e interponiendo un medio líquido: agua, por ejemplo, podemos registrar las variaciones debidas a la mayor o menor cantidad que entra y sale por la red sanguínea del brazo.

Se puede hacer una pletismografía de todo el organismo aprovechando la balanza de Mosso. Se trata de una balanza que puede servir de cama y que tiene su fiel dispuesto por medio de pesas y contrapesas en forma tal que permite fácilmente conseguir el equilibrio según una posición del cuerpo. Sobre la balanza-cama haremos que se duerma un hombre. Aprovecho para recordar que el estudio fisiológico del hombre que duerme es sumamente interesante; porqué en el tenemos el hombre sin la fisonomía humana; digo fisonomía por decir todo lo que en su manera depende del cerebro, de las

influencias de la vida conciente. Particularmente interesante es el estudio de los fenómenos respiratorios en esas condiciones. Yo he visto cosas notables. Volviendo al ensayo que nos interesa en el caso presente, tenemos, pues, un hombre que duerme sobre la balanza y, para perfeccionar nuestra observación, aplicamos al sujeto un estetógrafo, que es un neumógrafo muy simple de fácil aplicación al hombre dormido, y un cardiógrafo que va registrando, con el choque de la punta, las contracciones cardíacas. Observamos ahora el ritmo respiratorio. Veremos que progresivamente la respiración se hace más lenta, más superficial. Nosotros sabemos porqué. En el hombre que duerme la vida queda reducida a un mínimum de actividad: el corazón que pulsa pausadamente, uno que otro músculo de la respiración en trabajo, una que otra glándula que secreta; todo lo demás en descanso mas o menos completa, luego las necesidades orgánicas son pocas; por eso la respiración es superficial. No es raro observar que el ralentamiento de la respiración se va acentuando hasta caracterizar aquel tipo de respiración que en patología se conoce como respiración periódica de CHEYNE STOKES. Esta variación del ritmo respiratorio que tiene valor semiológico en ciertas enfermedades, es interesante también en fisiología. Yo he visto casos interesantes en fisiología de las alturas, en donde individuos sanos, después del esfuerzo corporal intenso y violento que el alpinismo exige, presentaban fácilmente el cuadro de la respiración cíclica. Concentremos la atención en nuestro sujeto que duerme sobre la balanza en equilibrio perfecto. Luego vamos produciendo un ruido que estorbe a nuestro hombre pero sin despertarlo, para provocar un estado de aprehensión instintiva, subconciente. En seguida observaremos que la balanza se mueve y moviéndose, se mueve del lado de la cabeza. ¿Porqué? por la mayor cantidad de sangre que allí afluye. No puede haber otra interpretación. Afluye mayor cantidad de sangre por que en el encéfalo residen los centros vitales, que el hombre despertándose ha de encontrar listos en toda su eficiencia para realizar lo que tenga que hacer. Pero contemporáneamente con la inclinación de la balanza, constatamos que el neumógrafo, que antes marcaba lento y despacio, registra ahora un ritmo más activo. ¿Es casualidad la coincidencia de los dos fenómenos? No. Es que se necesita más activa, más intensa ventilación respiratoria. La mayor cantidad de sangre va al encéfalo para llevar mayor can-

tividad de oxígeno, para activar el cambio respiratorio y dar mayor cantidad de energía, mejores condiciones de trabajo a los centros nerviosos; estos también son órganos que viven metabólicamente y luego necesitan respirar.....

El señor Decano (interrumpiendo).—Está bien, doctor TABUSSO.