MEDICINA & HISTORIA

Enero
1965

Fascículo
VII

PROF. M. USANDIZAGA

IGNACIO Mª RUIZ DE LUZURIAGA EN LOS FENOMENOS QUIMICOS DE LA RESPIRACION DE LA SANGRE

PUBLICACIONES MEDICAS BIOHORM. - SECCION: MEDICINA E HISTORIA | N.º R.: B. 1023-63 | D. L.: B. 27541-63 | EDITORIAL ROCAS - DIRECTOR: DOCTOR MANUEL CARRERAS

COLABORAN: DOCTOR AGUSTIN ALBARRACIN - DOCTOR DELFIN ABELLA - PROFESOR P. LAIN ENTRALGO - PROFESOR J. LOPEZ IBOR - DOCTOR A. MARTIN DE PRADOS - PROFESOR JERONIMO DE MORAGAS - DOCTOR CHRISTIAN DE NOGALES - DOCTOR ESTEBAN PADROS - DOCTOR SILVERIO PALAFOX - PROFESOR J. ROF CARBALLO - PROFESOR RAMON SARRO - PROFESOR MANUEL USANDIZAGA - SECRETARIO DE REDACCION: DOCTOR FELIPE CID - DIRECCION GRAFICA: PLA-NARBONA

De esta edición se han separado cien ejemplares
numerados y firmados por el autor.

Ejemplar n.º 95

PROF. M. USANDIZAGA

IGNACIO Mª RUIZ DE LUZURIAGA EN LOS FENOMENOS QUIMICOS DE LA RESPIRACION DE LA SANGRE

Hace años que venimos estudiando la extraordinaria figura de Ignacio María Ruiz de Luzuriaga, eminente médico que nació en Villaro (Vizcaya) el año 1763. Todas nuestras investigaciones las hemos reunido en una monografía de próxima aparición en la que se le estudia conjuntamente con su padre, también médico distinguidísimo. Ahora bien, no es nuestro propósito el hacer, en este lugar, mención de sus múltiples actividades que, por otra parte, nos permiten reconocerle como gran médico, brillante investigador y verdadero creador de la Sanidad y la Medicina Social modernas en España. Sencillamente queremos limitarnos a exponer un punto concreto —extraordinariamente importante— de sus investigaciones científicas: el descubrimiento de los fenómenos químicos de la respiración de la sangre.

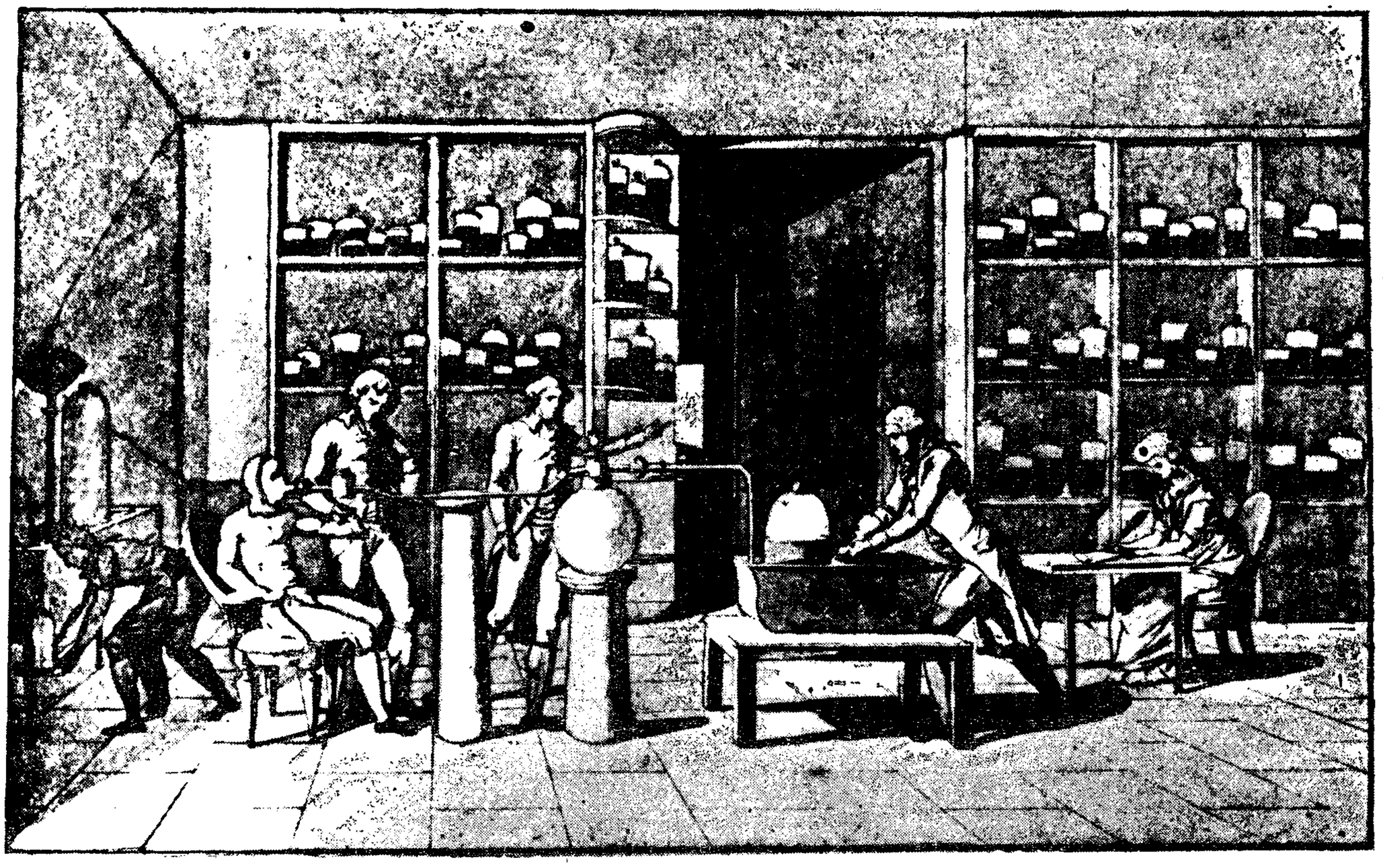
Afirmaciones categóricas sobre la prioridad en descubrimientos científicos deben hacerse con mucha cautela. Máxime cuando, como nos ocurre a nosotros, quien las plantea carece de una sólida formación como historiador y no dispone de medios de información y de consulta suficientes. Siempre queda el temor de que alguien pueda desmentirle. Muy especialmente si se trata de afirmaciones de tal trascendencia, que significan nada menos que rectificar a todos los historiadores de la medicina actuales.

A pesar de ello, nos han parecido tan fundadas nuestras afirmaciones, basadas exclusivamente en textos de la época que, nos atrevemos, a recabar para Ruiz de Luzuriaga el gran mérito de ser el primero en describir los fenómenos químicos de la respiración de la sangre circulante, medio siglo antes que Gustar Magnus, a quien los historiadores atribuyen tal descubrimiento.

Merece subrayarse el extraordinario interés que ofrecen los trabajos de Ruiz de Luzuriaga basados en las aplicaciones de la Física y de la Química a la Medicina, muy especialmente porque, entonces, se estaba en los primeros pasos de este camino que tan importante —y hasta lejano— iba a ser con el transcurso de los años. Sus trabajos científicos se inician y realizan, en su mayor parte, durante su permanencia para su formación en el extranjero. Ya desde aquellos tiempos empieza a verse que el español bien preparado, cuando encuentra ambiente y medios adecuados, realiza una gran labor en la investigación, pero cuando no concurren estas circunstancias, sólo unos heroicos, como Ramón y Cajal, pueden triunfar, plenamente, aun permaneciendo en nuestra patria.

Ruiz de Luzuriaga, que reunía excelentes condiciones para la investigación, cuando regresó a España hallóse frente al deprimente panorama científico de la época. Y no pudo hacer otra cosa que continuar, por poco tiempo, los trabajos experimentales y de laboratorio iniciados en el extranjero. Menos mal que, como hombre de extraordinaria capacidad y clara visión, cuando no pudo seguir con ellos dirigió sus esfuerzos a la labor de higienista y a la medicina social, en las que actuó con tanta eficacia que llegó a ser un auténtico precursor.

Uno de los problemas que se estudian, con detenimiento, durante el siglo XVIII, es el análisis de la composición



Lavoisier realizando las experiencias sobre la respiración. Debido a madame Lavoisier, que aparece sentada y tomando notas. (Grabado existente en la Biblioteca del Arsenal. París.)

del aire y la naturaleza de los fenómenos de la respiración. Se debe a Priestley y Scheele el aislamiento y la identificación del oxígeno. Lavoisier reconoce su importancia para los fenómenos químicos de la respiración que supone tienen lugar en los alveolos pulmonares. Boyle, en 1594, había demostrado que el aire era una sustancia material que podía pesarse y Mayow, en 1668, afirmaba que el aire era necesario para la vida y que en el mismo había algo que se perdía por igual en la respiración y en la combustión, pero sin llegar a precisar y ni mucho menos sospechar su naturaleza.

Un centenar de años más tarde, Priestley realiza una serie de estudios y experiencias para conocer la composición química del aire. En 1775 le llevan a concluir que un nuevo gas aislado e identificado era tan útil como el aire atmosférico para la respiración. En realidad, había descubierto el oxígeno. Aunque no le diera ese nombre, pues de acuerdo con la teoría del flogisto, todavía en pleno vigor, le llamó «*aire deflogisticado*», pero sin darse cuenta de la gran importancia de sus hallazgos.

Por los mismos años y con completa independencia, Scheele hacía experiencias similares. Parece ser indiscutible que, en 1771, descubrió el oxígeno, al que llamó *aire de fuego*. Y, en realidad, antes que Priestley. Pero como no publicó hasta 1777 el libro en que daba cuenta de sus hallazgos, en general, no se le reconoce tal prioridad.

Scheele, lo mismo que Priestley, por estar entregados a la teoría del flogisto, no se apercibieron de la importancia y de la enorme trascendencia de este hecho ; y fue Lavoisier quien le dio el nombre de *Oxígeno,* generador de ácidos.

No hemos podido consultar la totalidad de los trabajos de Lavoisier, perdidos en memorias leídas en sociedades y academias, pero en un tomo publicado en su honor, titulado «*Memoires sur la respiration des animaux par Antoine-Laurent Lavoisier*» (Gauthier-Villars Cie., París, 1920), parecen estar reunidos los datos fundamentales que son los que hemos utilizado para nuestro estudio, además de su «*Traité elementaire de Chemie*» del que, por cierto, hay una traducción al catalán.

En una de aquellas «*Experiences sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent a l'air en pasant par leur poumon*» (1777), se estudian esos cambios, pero no se dice nada respecto al mecanismo por el que se realizan en el pulmón. Y en otra memoria sobre «*Alterations qu'eprouve l'air respiré*» (1785), ocurre algo análogo. Le preocupan los cambios que experimenta el aire en el pulmón, manifestando, textualmente, como resultado de sus experiencias, lo que sigue :

«*1.°, que l'air extrait quelque chose du poumon pendant l'acte de la respiration; 2.°, que la substance extraite, combinée avec l'air vital* (aire inspirado), *forme de l'acide carbonique* ; *or on sait qu'il n'y a que la matière charbon-*

neuse que ait cette propiété; l'air par l'acte de la respiration, extrait donc du poumon una matière veritablement charbonneuse.»

. . . . . .

«Il es donc évident qu'indepcndamment de la portion d'air vital (aire inspirado) *que a été convertie en acide carbonique, une portion de celui que est entré dans le poumon n'en est pas ressortie dans le même état; et el en résulte qu'il se passe de deux choses l'une dans l'acte de la respiration, ou qu'une portion d'air vital* (aire inspirado) *s'unit avec le sang, ou bien qu'elle se combine avec une portion d'hidrogène pour former de l'eau. Je discutirai dans d'autres mémoires, les motifs qu'on peut alléguer en faveur de chacune de ces opinions; mais en supposant, comme il y a quelque lieu a la croire, que la dernière soit préferable, il est aisé d'aprés l'expérience ci-dessus, de déterminer la quantité d'hydrogène qui est extraite du poumon.»*

. . . . . .

Por último, en un tercer trabajo titulado «*Premier memoire sur la respiration del animaux par Antoine Lavoisier*» (1789), se expresa en los siguientes términos :

«Dans la respiration, comme dans la combustion, c'est l'air de l'atmosphére qui fournit l'oxigène et la calorique; mais, comme dans la respiration c'est la sustance même de l'animal, c'est la sang qui fournit le combustible, si les animaux ne réparaient pas habituellement par les aliments ce qu'ils perden par la respiration l'huile manquerait bientôt à la lampe, et l'animal périrait, comme une lampe s'éteint lorsqu'elle manque de nourriture.

Le prouves de cette identité d'effets entre la respiration et la combustion se déduisent immediatement de l'experience. En effet l'air qui a servi à la respiration ne contient plus, à la sortie du poumon, la même quantité d'oxigène; il renferme non seulement du gaz acide carbonique, mais encore beaucoup plus d'eau qu' il n'en contenait avant l'inspiration. Or comme l'air vital (aire inspirado) *ne peut se convertir en acide carbonique que par une addition de carbone; qu'il ne peut se convertir en eau que par une addition d'hydrogène; que cette double combinaison ne peut s'opérer sans que l'air vital perde une partie de son calorique spécifique, il en résulte que l'effet de la respiration est d'extraire du sang une portion de carbone et d'hydrogène, et d'y déposer à la place une portion de son calorique spécifique, qui, pendant la circulation, se distribue avec la sang dans toutes les parties de l'économie animale et entretient cette température à peu près constante qu'on observe dans tous les animaux qui respirent.»*

De estos textos se deduce, claramente, que en concepto de Lavoisier, los fenómenos químicos de la respiración consisten en que el aire extrae carbono e hidrógeno de la sangre pulmonar, con los cuales se forma ácido carbónico y agua y al mismo tiempo se deposita en la sangre una parte de su *calórico específico* —hipotética sustancia en la que siguen creyendo todos los científicos de aquel tiempo— que se distribuiría, con la sangre, a todas las partes de la economía, manteniendo la temperatura constante que se observa en todos los animales que respiran, sin mencionar que la sangre ahorra el oxígeno del aire. Es más, terminantemente afirma que la alimentación es la que suministraría a la sangre los elementos que se pierden durante la respiración y que el animal moriría, como una lámpara que se extingue, cuando faltasen esos alimentos. Es decir, que para Lavoisier los fenómenos químicos de la respiración se asemejan a los que tienen lugar en los alvéolos pulmonares. En ningún momento menciona que el oxígeno sea absorbido por la sangre, desconociendo los cambios químicos que tienen lugar al circular ésta por el cuerpo.

Esta conclusión que deducimos de consultar directamente los trabajos de Lavoisier, es la generalmente aceptada por los historiadores de la medicina. A continuación, como ejemplos, mencionaremos algunos de ellos.

Gárrison (en la pág. 345 del tomo I de su Historia de la Medicina, edición española), dice textualmente:

«*Estaba reservado al genio de Antonio Laurent Lavoiser (1743-94) el descubrir la verdadera naturaleza del intercambio de los gases en los pulmones y demoler la teoría del flogisto con su descubrimiento de las relaciones cuantitativas en Química. Como sostiene Michael Foster, "él y sólo él ha descubierto el oxígeno" (1775); anteriormente, Mayow, Priestley y Scheele lo habían únicamente aislado.* (Mayow nunca lo hizo). *Priestley, crédulo en el vacío rótulo "flogisto" había expuesto la respiración en un orden invertido, pero Lavoisier demostró que el aire inspirado se convierte en el "aire fijado" de Black, y que únicamente persiste sin sufrir modificaciones el nitrógeno que también fue descubierto por Lavoisier. Además, éste, asociado al astrónomo Laplace (1780-85) demostró que la respiración es, en todos los aspectos, análoga a la combustión, siendo los productos de ambas el dióxido de carbono y el agua. Pero Lavoisier, cuya vida fue sustraída a la ciencia por el fanatismo de los revolucionarios franceses, había adoptado la teoría errónea de que la oxidación del carbono y del hidrógeno tenían lugar en los tubulillos del pulmón.*»

Singer y Underwood (A short History of Medicina. Oxford. At the Clarendon Press. 1962), afirman que Lavoisier acepta la hipótesis de que en los pulmones tiene lugar un proceso de la lenta combustión. Por una serie de ingeniosos experimentos en los que un calorímetro, proyectado conjuntamente con Pedro Simón Laplace, desempeña un papel importante, demuestra, en un pequeño animal, que hay una relación cuantitativa entre la cantidad de calor y el ácido carbónico producido en su cuerpo. Más tarde aplica métodos similares para el estudio de la

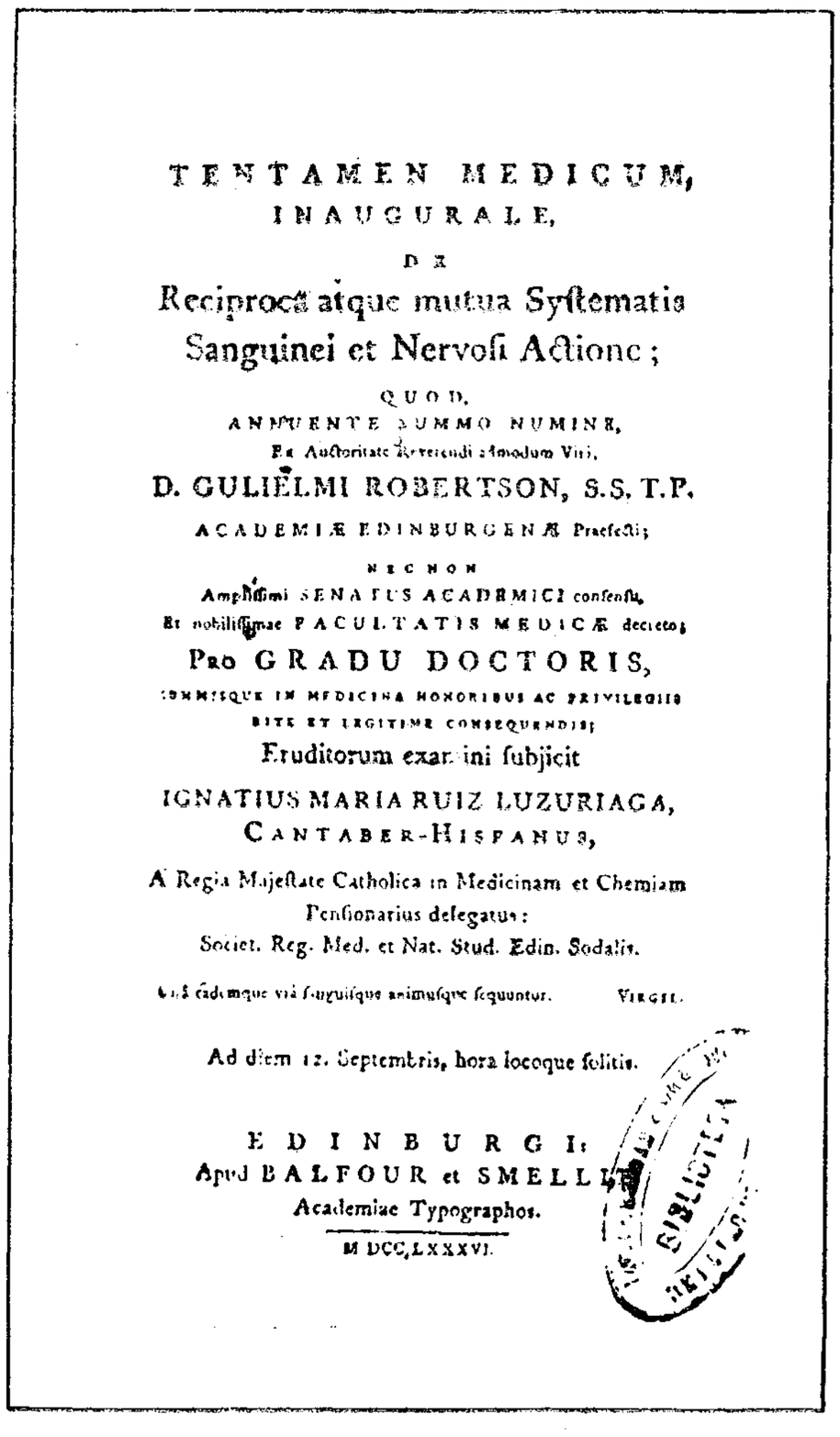
respiración en el hombre. Singer y Underwood afirman y concluyen que Lavoisier dictó cómo agua y ácido carbónico son producidos en los pulmones por el proceso de oxidación y que esta lenta combustión mantiene y es la causa del calor del cuerpo. A lo que añaden Singer y Underwood, «*Nosotros ahora conocemos que la oxidación tiene lugar en la sangre y en los tejidos y no solamente en los pulmones. Investigaciones ulteriores han demostrado que el proceso no era tan simple como imaginaba Lavoisier*».

Finalmente, en un reciente y muy documentado trabajo de Bender, titulado «*Lavoisier, oxígeno, combustión y respiración*» (Notas terapéuticas. Parke Davis y C°, 1962), dedicado exclusivamente al tema que nos ocupa, se dice textualmente que Lavoisier y Laplace concluyeron en que «*la respiración es por tanto combustión, si bien muy lenta, pero, por lo demás, exactamente similar a la del carbón de leña: ocurre en el interior de los pulmones, sin acompañarse de producción de luz, ya que la materia del fuego liberada es absorbida inmediatamente por la humedad de estos órganos*». El mismo Bender señala que «*Lavoisier erróneamente creía que la combustión ocurría en los pulmones y que se difundía por el organismo por medio de la sangre*», añadiendo que «*había que transcurrir otro siglo antes de que la química biológica fuese dilucidada*».

Es muy posible que el genial Lavoisier hubiera llegado al pleno conocimiento del mecanismo íntimo de la respiración, pero la Revolución Francesa se encargó de impedirlo. El 18 de agosto de 1793 se acuerda la disolución de todas las Academias o Sociedades literarias de París, a las que Mirabeau había llamado escuelas de servilismo. La República no tenía necesidad de sabios. Algunos meses más tarde enviaban hacia la guillotina a Lavoisier, pero a decir verdad, más que nada, por su asociación personal con la *Ferme générale* —organización privada en la que su suegro desempeñaba un papel importante— que, durante la monarquía, se dedicaba a la recaudación de impuestos.

Cuando se estudian detenidamente los trabajos de Ruiz de Luzuriaga, se adquiere el pleno convencimiento de que es el primero en aceptar la absorción del oxígeno por la sangre en la inspiración y su circulación por el organismo.

Es decir, que frente a Lavoisier que no conoció más que los cambios químicos que suponía tenían lugar en los alvéolos pulmonares, es el primero en describir los fenómenos químicos de la respiración que se suceden en el organismo al circular la sangre. Aborda el tema en su tesis doctoral de Edimburgo (*Tentament médicum, inaugurale, de reciproca atque mutua Syftematis Sanguinei et Nervofi Action...* Pro gradu Doctoris... Edinburgi. Balour et Smellie. 1786), en la que estudia la acción recíproca y mutua de los sistemas sanguíneo y nervioso. Más tarde amplía la tesis en una Disertación (1790) que presenta en la Real Academia Médica Matritense: *Disertación Chimica fisiológica sobre la respiración y la sangre consideradas como origen y primer principio de la*



TENTAMEN MEDICUM,
INAUGURALE,
DE
Reciproca atque mutua Systematis
Sanguinei et Nervosi Actione;
QUOD,
ANNUENTE SUMMO NUMINE,
Ex Auctoritate Reverendi Admodum Viri,
D. GULIELMI ROBERTSON, S.S. T.P.
ACADEMIÆ EDINBURGENÆ Praefecti;
NEC NON
Amplissimi SENATUS ACADEMICI consensu,
Et nobilissimae FACULTATIS MEDICÆ decreto;
Pro GRADU DOCTORIS,
SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS
RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;
Eruditorum examini subjicit
IGNATIUS MARIA RUIZ LUZURIAGA,
CANTABER-HISPANUS,
A Regia Majestate Catholica in Medicinam et Chemiam
Pensionarius delegatus:
Societ. Reg. Med. et Nat. Stud. Edin. Sodalis.
Quâ fadem que vi stet, quisque animusque sequuntur. VIRGIL.
Ad diem 12. Septembris, hora locoque solitis.
EDINBURGI:
Apud BALFOUR et SMELLIE,
Academiae Typographos.
M DCC, LXXXVI.

Reproducción de la portada de la tesis doctoral (Edimburgo) de Luzuriaga.

vitalidad de los animales. (Memorias de la Real Academia Médica. Tomo Primero, pág. 1. Imprenta Real, Madrid, 1797. Colección de las disertaciones físico-médicas insertas en el primer tomo de las Memorias de la Real Academia Médica Matritense y escritas por..., Madrid, 1796.)

Para la preparación de su tesis, después de muchas observaciones en sujetos sanos y enfermos, practica numerosas experiencias en animales, que ocupan la segunda parte de la misma. Inyecta sustancias gaseosas en las venas y en las arterias de los animales de laboratorio para estudiar su acción sobre la sangre, comenzando por describir técnicas y aparatos originales para esa finalidad. También estudia la acción «in vitro» de esos gases, en recipientes herméticamente cerrados, sobre las sangres arterial y venosa.

En la Universidad de Edimburgo, cuando Ruiz de Luzuriaga inició las experiencias y presentó su tesis, todavía estaba en plena vigencia la hipótesis del *flogisto de Stahl,* como ocurría, por otra parte, en casi todo el mundo. Stahl, basándose en una concepción errónea de la combustión que retardó mucho el conocimiento de la química de los gases, suponía que los cuerpos, por la combustión, quedaban deflogisticados, es decir que perdían una hipotética sustancia llamada flogisto. Tampoco hay que olvidar que en aquel momento era muy reciente el aislamiento e identificación de los distintos cuerpos gaseosos que todavía conservaban denominaciones inadecuadas, correspondientes a las concepciones erróneas entonces en vigor : *aire inflamable* (hidrógeno), *aire deflogisticado* (oxígeno), *aire flogisticado* (nitrógeno), *aire fijo* (ácido carbónico) y *aire nitroso* (deutóxido de nitrógeno).

Las experiencias en animales llevan a Ruiz de Luzuriaga a una concepción de los fenómenos químicos de la respiración en la que, evidentemente, se anticipa a los que de manera habitual se suelen considerar como sus primeros descubridores. En la página 48 de su tesis doctoral, dice textualmente :

«*In inspiratione, columna atmosphaerica in pulmones delata cum sanguine immiscetur, quia commercium liberum antea demostravimus. Tunc vero aë dephologisticatus simul cum suo calore specifico connubio unitur cum aëre inflammabili sanguinis, et phlogiston evolvitur: Sic mutatio fit combustioni antea descriptae haud valde absimilis; rorem undique vitalem instillat hoc phlogiston, quod circuitu per corpus peracto ad cor denuo desertur, postquam refocillando nervos vitam eis praistitit, et ingressum denuo pulmones per arteriam pulmonalem atmosphaerae transmititur in statu acidi aëri phlogisticati, quia ex connubio aëris dephologisticati cum igne specifico, vel cum phlogisto, haecce corpora formantur, et cum utrumque in hoc processu evolvatur, non mirandun si in respiratione animantium inveniantui...*»

. . . . . .

Lo cual puede traducirse en los siguientes términos :

«*En la inspiración, la columna atmosférica* (el aire atmosférico) *llevada a los pulmones se mezcla con la sangre, puesto que, como antes demostramos, hay libre paso a ésta. Entonces, el aire deflogisticado* (oxígeno), *al mismo tiempo que se une con su propio calor específico, lo hace con el aire inflamable* (hidrógeno) *de la sangre, y el flogisto es liberado. Después tiene lugar un cambio en la combustión antes descrita, en gran manera semejante. El flogisto se une al líquido vital* (sangre) *que circula por el cuerpo, y es llevado al corazón, después que, reanimando los nervios, les asegura la vida, y habiendo entrado de nuevo en los pulmones por la arteria pulmonar, es expulsado a la atmósfera en estado de ácido aéreo* (ácido carbónico) *y de aire flogisticado* (nitrógeno), *pues de la unión del aire deflogisticado* (oxígeno) *con el calor específico o con el flogisto, se forman estos cuerpos, y como el uno de otro son expulsados en este proceso, no hay que extrañarse si se encuentran en la respiración de los seres animados.*»

En la misma tesis, Ruiz de Luzuriaga afirma que la sangre venosa, tanto la circulante como la contenida en un recipiente cerrado, toma un color rojo vivo en contacto con el aire deflogisticado (oxígeno). Cuando la experiencia la hacía en recipientes cerrados, comprobaba la disminución del aire deflogisticado (oxígeno) y el aumento del ácido aéreo (ácido carbónico) en el contenido gaseoso de aquéllos. En honor a la verdad, empero, hay que decir que Mayow ya había entrevisto esto muchos años antes, cuando demostró que la sangre venosa oscura se volvía de color rojo al contacto con un componente del aire, respecto a cuya composición estaba completamente equivocado.

No puede dudarse, pues, que Ruiz de Luzuriaga, en 1786, ya había entrevisto en qué consistían los fenómenos químicos de la respiración en la sangre, lo que desarrolla de manera evidente en trabajos posteriores. Y en la *Disertación* que presenta en la Real Academia Médica Matritense, en 1796, aborda de nuevo, pero ampliamente, el tema de los fenómenos químicos de la respiración y su importancia biológica. Cuando publica impresa esta Disertación (1796), incluso lo hace con notas y adiciones —bien separadas del texto primitivo —referentes, principalmente, a las discusiones que suscitó con sus anteriores trabajos en el mundo científico.

Esta disertación se divide en cinco capítulos cuyo enunciado da buena idea de la importancia de los temas desarrollados :

1.° *De las partes constitutivas o principios primordiales del aire y la alteración que ocasionan en ellos la respiración.*

2.° *Causas de la transmutación que se hace del gas oxígeno en ácido carbónico durante la respiración.*

DISERTACION

CHÎMICA FISIOLÓGICA

SOBRE LA RESPIRACION Y LA SANGRE CONSIDERADAS COMO ORIGEN Y PRIMER PRINCIPIO DE LA VITALIDAD DE LOS ANIMALES: LEIDA A LA ACADEMIA EN 8 DE ABRIL DE 1790 POR EL DOCTOR DON IGNACIO MARIA RUIZ DE LUZURIAGA [1].

Determinar que la respiracion y la sangre son el origen y primer principio de la vitalidad de los animales.

Los progresos de la Anatomia no han sido suficientes para resolver este problema, el mas importante que nos presenta la Fisiologia. De pocos años á esta parte se han aplicado á su resolucion los experimentos chîmicos con un éxîto admirable, se han aclarado muchas dificultades, y descubierto una multitud de fenómenos, no desdeñándose los sabios, ni teniendo como ántes por inútil y quimérico el indagar las causas de la vida de los animales. En vano emprendiéron esta materia los Doctores Roberto Whytt, y Alberto Haller; pues aunque manifestáron con mucho ardor y valentia su ingenio, sagacidad, y erudicion, la

1 Dexter ut accipiat repentem à corpore toto
Sanguineum laticem, turgens quem vena reportat,
Atque in pulmonum subito penetralia vibrat,
Imbibiturum illic, jam quidquid ab aëre sumpto
Aetheris expressum est: mox à pulmone reversum
Suspiciat laevus, simili quem arteria major
Impetè pulsatum per corporis omnia membra,
Diffundet. Motu, proh! quantum est artis in illo!
Vivimus hac fabrica tantum, cessante perimus:
Machina nam nostra haec non est hydraulica solum,
Pneumatica est etiam; auxilio spirabilis aurae
Indiget, ex alvo genitricis ut exiit, infans.
Anti-Lucret. de Polignac lib. 7, v. 651 y sig.

A

Reproducción de la «Disertación Chîmica Fisiológica» que Luzuriaga presentó en la Real Academia Médica Matritense.

3.° *El procedimiento de oxigenación efectuado en la espiración fomenta la acción del corazón, la irritabilidad de la máquina animal y la formación del calor natural.*
4.° *De la vitalidad de la sangre.*
5.° *Aplicaciones prácticas de estos conocimientos.*

En esta disertación ya no habla del hipotético flogisto, concepto definitivamente rechazado. Los gases se designan, en consecuencia, con una nueva nomenclatura química, la que ha llegado hasta nuestros días. En cambio, todavía persiste el concepto del calórico. Sólo más tarde se llegaría a la conclusión de que los efectos de dicho calórico, unido al oxígeno, eran exclusivamente debidos a éste.

. . . . . .

A continuación vamos a exponer las primeras afirmaciones de Ruiz de Luzuriaga que nos permiten considerarle como el verdadero descubridor de los fenómenos químicos de la respiración en la sangre. En primer lugar describe cómo el oxígeno del aire inspirado pasa a la sangre:
«*El pulmón es una reunión de celdillas pequeñas acumuladas unas sobre otras y formadas con membranas muy finas, en las cuales se esparcen tanta multitud de vasos sanguíneos, que nos persuade el que esta disposición sirva para multiplicar las ramificaciones capilares de los mismos vasos. Toda la reunión de vesículas y vasos forma una especie de península, por la cual tiene que pasar la sangre después de haber recorrido las demás partes del cuerpo.*»
A continuación añade que «*el aire impelido al pulmón durante la inspiración dilata su contextura vascular, se estiran sumamente sus mallas vasculares, toca en este instante la sangre contenida en las diversas ramificaciones sanguíneas, y así por ser porosos y penetrables estos vasos como por la atracción peculiar que tiene la sangre con el oxígeno se hace la absorción de éste en la debida cantidad, rechazando fuera parte del gas azöe*» (Disertación, página 15).

. . . . . .

Por otra parte se ratifica en que el cambio de color que sufre la sangre al pasar por el pulmón, se debe a la absorción de oxígeno. Del mismo texto de Ruiz de Luzuriaga se deduce, claramente, que en aquel momento Lavoisier no conocía cuál era el mecanismo por el que se enrojecía la sangre al pasar por el pulmón.

«La sangre venosa expuesta a la acción del gas oxígeno adquiere el color de la sangre arterial y se vicia este gas. Así tanto el doctor Crawford como Lavoisier coligen de esto que la mudanza de color que experimenta la sangre en la circulación procede de su combinación con el gas hidrógeno, tomando entonces su color encarnado bermejo. De suerte que según estos sabios el gas oxígeno, que entra en la inspiración como parte constitutiva del aire atmosférico, se combina con el hidrógeno carbonoso que se está desprendiendo de la sangre, formando ácido carbónico con el carbono, y agua con el hidrógeno, poniéndose de color subido bermejo a proporción que pierde en la respiración el hidrógeno carbonoso de que estaba cargada.

Pero voy a demostrar con experimentos directos que hay en la sangre un principio, bien sea el carbono, o bien el hidrógeno carbonoso, que combinándose con la base oxígeno, constituye el gas ácido carbónico, y que la mudanza de color que adquiere la sangre en los pulmones no procede tanto del desprendimiento de dicho principio, cuanto de la absorbencia del gas oxígeno.» (Disertación, pág. 19).

La siguiente afirmación, importante, de Ruiz de Luzuriaga es que el anhídrido carbónico se produce uniéndose el oxígeno con el carbono de la sangre y que esta combinación tiene lugar mientras circula la sangre por el organismo. Acepta, como todo el mundo en aquel momento, la necesidad del *calórico* para que se produzcan las combustiones y afirma que éste penetra en el organismo con el oxígeno. Es decir, que en lugar de admitir —como creemos hoy día— que es sólo el oxígeno el que desempeña el papel fundamental en las combustiones, le sigue atribuyendo esta función al hipotético calórico que supone unido al oxígeno. Por todo ello, si en las líneas que siguen donde dice calórico pusiéramos oxígeno, tendríamos una descripción perfecta de los fenómenos químicos de la respiración en la sangre.

«Y habiéndose probado que la sangre absorbe del gas oxígeno su calórico mediante el procedimiento de oxigenación, y siendo también cierto que la cantidad absorbida de este modo no sólo es suficiente para producir el efecto, sino que es exactamente proporcionado, podemos concluir con toda seguridad que ésta es la verdadera causa del calor natural de los animales.» A continuación dice que *«el gas oxígeno entra en los pulmones como parte constitutiva del aire atmosférico provisto de mucha cantidad de calórico; la sangre vuelve al pulmón desde las extremidades del cuerpo impregnada del carbono; y teniendo más atracción con el oxígeno que con la sangre, se separa de ésta para combinarse con aquél»*. Después añade que *«la sangre arterial conduce luego este principio* (el calórico, pero en realidad oxígeno) *a toda la máquina animal, y se impregna nuevamente del carbono en los vasos capilares, con lo cual disminuyéndose su aptitud para contener el calórico, se desprenderá poco a poco en el sistema del calórico que recibió de los pulmones, refocilando con él las diversas partes de la máquina animal, en las cuales se aumenta también su capacidad para recibir el calórico a medida que se van desprendiendo del carbono. De*

suerte que en la respiración, la sangre se desprende continuamente de carbono a proporción que absorbe el calórico y al revés, está despidiendo calórico y absorbiendo el carbono durante su circulación por el cuerpo...»

Nos parece, pues, que no puede probarse de manera más terminante el que Ruiz de Luzuriaga conocía, antes que nadie, cómo los cambios químicos de la respiración tienen lugar en todo el organismo.

Tiene que pasar tiempo antes que se redeescubra lo que había descubierto Ruiz de Luzuriaga.

Gárrison (Historia de la Medicina, Tomo I, pág. 344, edición española), al hablar de que Lavoisier creía que los cambios respiratorios tenían lugar en los alvéolos pulmonares dice: «*Esta opinión fue corregida, en 1791, por Lagrange, el autor de la Mécanique analytique, que defendió por medio de su discípulo Hassenfratz cómo el oxígeno disuelto del aire inspirado va combinándose con el carbono y el hidrógeno de los tejidos a medida que éstos van siendo atravesados por la circulación de la sangre. El toque final fue dado cuando Gustav Magnus, 1873, demostró, con el auxilio de una bomba de aire de Sprengel, que tanto la sangre arterial como la venosa contienen oxígeno y CO_2; demostración que ya Cruikshank había parcialmente vislumbrado al final de su vida —de que todos los tejidos respiran, en el sentido de que asimilan oxígeno y eliminan CO_2. De este modo, el desarrollo de la fisiología de la respiración desde Boreli hasta Magnus, ha sido obra casi exclusivamente de tres matemáticos, dos físicos y cinco químicos.*»

Es decir, que según Gárrison, Lavoisier creía que el intercambio entre el oxígeno y el anhídrido carbónico se realizaba en los alvéolos pulmonares cuando Ruiz de Luzuriaga, en realidad, ya había afirmado que tenía lugar en la sangre. Por otra parte, el mismo historiador atribuye a Lagrange la prioridad, en 1791, de sostener que el oxígeno disuelto del aire inspirado va combinándose con el carbono y el hidrógeno de los tejidos a medida que son atravesados por la circulación de la sangre, lo cual no hemos podido confirmarlo, si bien, en todo caso, había sido afirmado, con anterioridad, por Ruiz de Luzuriaga.

Finalmente, tenemos la impresión de que a los trabajos de Ruiz de Luzuriaga, en aquella época, se les concedía importancia. Buena prueba de ello es cómo suscitaron el que, en el extranjero, Morveau, Kirwan, Goodwin, Hamilton, Crawford, Hope, Adair y Guirtraner comentaran y repitieran sus experiencias, aceptándolas, discutiéndolas o apoderándose de ellas sin mencionar al autor; no podemos menos de subrayar, incluso, la gran trascendencia práctica de sus trabajos cuando recomienda —no sabemos si es el primero en hacerlo— que las asfixias deben tratarse dando a respirar oxígeno. Por todo eso nos ha parecido extraordinariamente importante la divulgación de los trabajos de nuestro biografiado, al que creemos no puede negársele el mérito de ser el primero que vio, claramente, el mecanismo y la importancia de los fenómenos químicos de la respiración que tienen lugar en todo el cuerpo, lo cual, actualmente, no mencionan la totalidad de los historiadores de la Medicina.

NOTA EDITORIAL. — El presente número publica el resumen de una monografía del Prof. Usandizaga. Su contenido, obvio es recordarlo, posee una gran densidad de datos y transcripciones para los eruditos de los que, en principio, no nos sentimos alejados. Este, pues, ha sido el mayor motivo en virtud del cual la amplitud que se pretende en estos fascículos ha sido supeditada al rigor histórico o a la historia como mera cronología.