

El evolucionismo de Rodríguez Carracido. Nuevas consideraciones

Francisco Díaz-Fierros Viqueira*

Catedrático de la Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.
Encargado del Museo de Farmacia Gallega "Aniceto Charro".
Recibido el 5 de diciembre de 2010.

RESUMEN

Se presentan las teorías evolucionistas de José Rodríguez Carracido contenidas en sus trabajos *La evolución en la química* (1894) y "Filogenia química de la molécula albuminoidea" (1917). Se describen sus aspectos más singulares y originales en relación con el contexto científico de su época, la filosofía evolucionista de Spencer y las hipótesis de Crookes y Pfüger de la que se mostraba partidario. Se resalta el interés de estos trabajos en relación con la problemática de la introducción de las teorías evolucionistas en España, concluyendo que estos trabajos a pesar de algunos anacronismos y especulaciones representan una aportación coherente y valiosa para su tiempo.

Palabras clave: Evolucionismo; abiogénesis; génesis albuminoides.

ABSTRACT

New insights into Rodríguez Carracido's evolutionism

This paper presents the evolutionary theories contained in José Rodríguez Carracido's works entitled *La evolución en la química* (1894) and "Filogenia química de la molécula albuminoidea" (1917). The most original aspects of his theory are put into the scientific context

of his time: Spencer's evolutionary philosophy and Crookes and Pflüger's hypothesis supported by him. The interest of these works regarding the problems arisen by the introduction the evolutionary theories in Spain is highlighted, coming to the conclusion that despite these works show some anachronisms and speculations, they represent a coherent and valuable contribution at that time.

Keywords: Evolutionism; biogenesis; albuminoid genesis.

1. INTRODUCCIÓN

El farmacéutico Rodríguez Carracido, profesor de la Facultad de Farmacia de Madrid y rector de la Universidad Central es citado con frecuencia como uno de los defensores del darwinismo en España (1, 2) haciendo referencia, sobre todo, a su polémica con el cardenal Cereferino González y en menor medida a la crónica que realiza sobre las enseñanzas de esta doctrina por González Linares en la Universidad de Santiago (3). Aspecto en el que coinciden también todos sus biógrafos (4-6). En el pasado año 2009, de conmemoraciones darwinianas, se vuelve a insistir sobre estos mismos puntos. Sin embargo, en todas estas referencias nada o muy poco se dice sobre la importancia de su libro *La evolución en la química* (1894) (7) y otros trabajos posteriores donde se realizan singulares aportaciones sobre el origen de los elementos y, sobre todo, de las moléculas albuinoideas y, a partir de ellas sobre la aparición de la vida sobre la tierra. Doctrina muy avanzada para su tiempo y posiblemente expuesta por primera vez en España por este insigne farmacéutico. Solamente un trabajo *on-line* de Catalá y Peretó (8) hace referencia a la singularidad de sus aportaciones sobre el origen de la vida, así como otro más reciente de Díaz-Fierros (9).

2. LA EVOLUCIÓN EN LA QUÍMICA

Fue publicado en 1894 por la Imprenta Viuda de Hernando de Madrid, cuando el autor contaba 38 años y era ya un reconocido catedrático de la Universidad Central. Este libro puede considerarse como la continuación de *La nueva química. Introducción al estudio de la*

Química según el concepto mecánico (1877) (10) donde se anticipan algunas ideas que aquí serían desarrolladas con mucha mayor amplitud. El objetivo fundamental de este nuevo libro sería la de aplicar las teorías evolucionistas de Spencer y Haeckel a los procesos químicos. Comienza con una llamada a la unidad en el conocimiento de la naturaleza, que concibe como un gran organismo donde todo se integra y, en consecuencia, critica *la prolijidad de la obra analítica* realizada en el siglo anterior que *hizo añicos* la posibilidad de alcanzar con su estudio una concepción unitaria. De lo que se deduce que *la unidad del Cosmos debe reflejarse en el terreno intelectual, integrando el particularismo de las supuestas ciencias en una sola ciencia*. Considera que el darwinismo fue el concepto unificador que realizó la gran síntesis en la biología y que algo similar podría hacerse en la química. Para lo cual establece un paralelismo entre los métodos de estudio de la química con los de la biología teniendo en cuenta que los últimos, ordenados desde un punto de vista evolutivo, seguirían la siguiente secuencia: Histología-Anatomía-Fisiología-Biología. En cuanto a la química esta secuencia se transformaría en esta otra: Histología química (unidades materiales de los procesos químicos)-Anatomía química (asociación de las masas moleculares)-Fisiología química (fuerzas de los procesos químicos)-Biología química (el proceso químico).

Con este esquema comienza Carracido a desenvolver los diferentes capítulos de su libro que concluyen, al final, con el planteamiento de las tesis más claramente evolucionistas. Una de ellas es la de la aplicación a la química de la ley biogenética fundamental de Haeckel de que “la ontogenia se recapitula en la filogenia”. Según esta interpretación serían *las transformaciones químicas producto de un verdadero proceso evolutivo subordinado a los mismos procesos fundamentales que rigen la evolución total de la naturaleza*. Es decir, que las reacciones químicas actuales (la “ontogenia química”) servirían de explicación de las transformaciones de la materia que tuvieran lugar en el pasado, sobre todo, las correspondientes a la cosmogénesis (la “filogenia química”).

En el capítulo donde desarrolla el concepto de ontogenia química introduce dos ideas fundamentales: que las reacciones químicas representan una especie de adaptación de unos principios que se consideraban inmutables —las afinidades químicas— a un medio cambiante

como serían el *conjunto de acciones físicas y mecánicas capaces de modificar el estado de los sistemas materiales*. La segunda idea, ya anticipada en *La nueva química*, tiene que ver con la ley periódica de los elementos que acababa de descubrir Mendeleiev. Esa organización que mostraban los elementos químicos, a pesar de algunas excepciones, era la manifestación de una especie de “familias naturales” que a su vez eran prueba de una ley natural que las regulaba y ordenaba, y sobre las que Carracido se expresa así: *Hasta los elementos inmutables del proceso químico se relacionan entre si por la variación rítmica de sus masas y sus propiedades, lo cual induce a suponerlos engendrados por un trabajo evolutivo*. Los elementos químicos representarían la parte inmutable de la materia —es decir “la herencia”— mientras que la adaptación de las reacciones químicas a un medio que cambia, serían los procesos que introducirían la variación. La estabilidad, definida por las diferentes formas de equilibrio químico, sería el camino a seguir por las transformaciones con más éxito evolutivo.

Carracido basaría su concepto de filogenia química en los descubrimientos que el análisis espectral acaba de aportar sobre la composición química del universo. Estos datos, que mostraban la existencia de cuerpos estelares con muy diferentes edades y con una composición química variable y relacionada con aquella, sugerían la idea de que los materiales más recientes estarían formados por elementos ligeros como el hidrógeno, nitrógeno o helio, mientras que los más pesados se localizarían entre los más viejos. Y así concluye: *Si la evolución siderea, como hoy se supone, se produce condensándose progresivamente la materia cósmica, desde la emergencia de la nebulosa que surge del éter indiferenciado hasta terminar en los astros sin atmósfera ¿no es lógico inferir la probabilidad de condensaciones paralelas de las substancias antes diferenciadas en el orden creciente de los pesos atómicos?* En este contexto plantea la génesis de los elementos químicos, según la hipótesis de W.Crookes —que ya la había considerado en *La nueva química*— a partir de una substancia primordial, el “protilo”, que por sucesivas diferenciaciones y condensaciones puede dar lugar a las variantes que presentan los elementos químicos. No es ajeno Carracido al carácter hipotético de estas teorías, pero que de todas formas no prescinde de ellas pues, en cierta manera, *todas las teorías nacieron así*.

Para enlazar estos procesos filogenéticos cósmicos con la ontogenia química, utiliza como analogía la síntesis de los minerales en ya-

cimientos con diferentes edades. En ellos, a partir de condiciones térmicas muy distintas de las actuales se va produciendo la diferenciación mineralógica con unas reacciones químicas similares a las que se reproducen en la actualidad en los laboratorios. Estas reacciones actuales podrían interpretarse como la ontogenia de los procesos químicos mientras que las reacciones que se producirían en la diferenciación mineralógica, en condiciones muy alejadas de las actuales y con una determinada secuencia temporal, representaría la filogenia química.

Termina el libro con una referencia a la ley de la evolución que Spencer enuncia en *Los primeros principios* (1862) (11) y que Carracido adapta de esta manera: *Los dos términos relacionados por Spencer, la integración de la materia ó, con mayor exactitud de masa, y la correlativa disipación del movimiento, transportándose respectivamente á la pura y exacta noción mecánica de masa, y á los trabajos de los agentes físico-mecánicos que sobre el campo de aquella evolucionan.* En resumen, que el antagonismo clásico entre materia y fuerza se resuelve por el mecanismo general de la integración progresiva de las masas con la disipación de los movimientos correspondientes a los trabajos físico químicos que precisan. Este concepto mecánico de la materia nos lleva al axioma final con el que concluye el libro: *reducese el Universo al proceso evolutivo de la Fuerza.* Es decir, traducido en el lenguaje actual, que “todo es energía”.

3. FILOGENIA QUÍMICA DE LA MOLÉCULA ALBUMINOIDE

Esta otra aportación de Carracido al evolucionismo desde España se presentó en su forma más elaborada en un trabajo publicado en la *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (1917) (3) y, posteriormente en la *Revue Scientifique* (1920) (12) donde dio origen a una pequeña controversia. Previamente había publicado otros trabajos donde le había ido dando forma a su teoría. En ella desarrolla un tema que puede considerarse como una aplicación de su pensamiento evolucionista a una cuestión mucho más concreta pero de una gran transcendencia para explicar el origen de la vida sobre la tierra, como era la de la génesis de las proteínas a lo largo del proceso evolutivo.

Carracido, considerado como el primer bioquímico español, llevaba mucho tiempo estudiando las características químicas de las principales moléculas implicadas en los procesos biológicos cuando le llamó la atención el hecho de que la hemoglobina que, desde un punto de vista evolutivo puede considerarse una molécula moderna pues solo se presenta en los vertebrados, era también la que poseía en su núcleo el hierro, el elemento biogénico que tenía un número atómico más elevado. Esta circunstancia le hizo pensar en el paralelismo que podría existir entre el origen de los elementos químicos y el de las moléculas orgánicas. Por otra parte, la reacción de Michailow, característica de las moléculas albuminoideas, que tiene como base la polimerización y oxidación del ácido sulfocianico le hizo reparar en las teorías de Pflüger, de 1875 (13), sobre el origen de la materia viva. De acuerdo con ellas la sencilla molécula del ácido sulfocianico debió de ser, a lo largo de los procesos evolutivos, el núcleo principal que dio origen por polimerizaciones sucesivas a las complejas moléculas proteicas. Concluyendo en que en *la reacción de Michailow se produce artificialmente una metamorfosis química análoga a la que el desarrollo de la serie filogenético formó naturalmente la hemoglobina*. (*Formación natural de la hemoglobina*, 1906) (14).

Sobre estas bases, se formulaba esta cuestión fundamental: *La Biología viene preguntando con reiterada insistencia: ¿cómo se habrá formado el primer ser vivo no existiendo sus progenitores? Pero esta pregunta supone otra, cuya contestación debe preceder a la de aquella ¿cómo se formó la materia albuminoidea constitutiva del primer ser viviente?* Para intentar encontrar una respuesta a esta cuestión fundamental escribe Carracido su trabajo sobre la filogenia química de las moléculas albuminoides. En el desarrolla con detalle los argumentos anticipados en el trabajo de la hemoglobina sobre todo los relativos a la reacción de Michailow y las teorías de Pflüger. Pero también realiza aportaciones propias sobre los casos concretos de las reacciones específicas de formación de aminoácidos (arginina e histidina), de los polipéptidos y de las proteínas, de las bases pirimidínicas, de los ácidos proteicos, de la cromatina y de la hemoglobina.

Establecidas las reacciones fundamentales de formación de las moléculas biogénicas, en el contexto que Carracido definía como ontogenia química, restaban ahora por establecer algunas cuestiones relativas a las condiciones de formación en las que se desarrolló el proceso

filogenético de éstas moléculas. Sobre todo, en el caso de unas condiciones ambientales que permitieran la construcción de los grandes edificios moleculares así como del carácter ópticamente activo de las principales moléculas biogénicas. Para el primer caso especula con la mayor limpieza de la atmósfera en las épocas anteriores a la aparición de la vida lo que permitiría una mayor incidencia de la radiación ultravioleta sobre la tierra, que a su vez haría posible la síntesis de la molécula del *aldehído formador de la cianhidrina generadora del primer aminoácido*. En el segundo caso, justifica la síntesis asimétrica de las moléculas ópticamente activas por la acción del paleomagnetismo terrestre.

De todo esto concluye que: *Análogamente a la serie filogenético de los organismos que se desarrolla desde los unicelulares hasta los multicelulares de mayor diferenciación morfológica y fisiológica, debe admitirse otra serie filogenético química que, desde el término inicial de una sencilla combinación carbonitrogenada, vaya creciendo gradualmente hasta las proteínas y los proteidos de mayor magnitud molecular, articulando las piezas en el complejísimo mosaico.*

Al año siguiente a su publicación en la *Revue Scientifique* el gran químico austríaco, afincado en Italia, Giacomo Ciamician (de ascendencia armenia, nace en Trieste en 1857 y fallece en Bolonia en 1922, donde era profesor de su universidad. Propuesto nueve veces para el Nobel fue un gran especialista en fotoquímica siendo considerado el precursor de los paneles solares) le contesta en la misma revista. Inicialmente reconoce que varias de sus hipótesis presentan *un certain degré de vraisemblance*, sobre todo las relativas a la formación de los aminoácidos a partir de los aldehidos mediante la cianhidrina. Pero, en cambio, considera muy poco probable la formación de los compuestos ópticamente activos a partir del desdoblamiento de los productos racémicos por la acción de las fuerzas magnéticas o, incluso, de la rotación de la tierra.

Pero, donde centra sobre todo sus críticas es en la escasa estabilidad que deberían presentar los compuestos orgánicos formados bajo las condiciones que existían en la tierra cuando se formó la vida. Los compuestos orgánicos son generalmente poco resistentes al aire y la luz a no ser que estén adecuadamente protegidos bajo condiciones especiales. Situación que podría darse en los cuerpos micelares tipo cé-

lulas de Traube. Se podría pensar, continúa, *haciendo un poco de fantasía sobre éste término...que en células semejantes de naturaleza inorgánica se han desarrollado estos procesos que han dado nacimiento a las materias orgánicas y a la vida.*

Finalmente, considera que siendo el problema propuesto por Carracido “muy interesante” está en desacuerdo con las conclusiones a las que llega, inclinándose más por aceptar propuestas como las de Arrhenius según las cuales las moléculas orgánicas habrían existido siempre en el universo y de allí habrían alcanzado la tierra en un determinado momento previo a la formación de los seres vivos.

4. DISCUSIÓN

El evolucionismo de Carracido es más spenceriano que darwinista, en el sentido de que se preocupa más de la evolución global del universo que de la particular de los seres vivos y, en este contexto, habría que situar sus trabajos sobre la evolución química y, sobre todo, los relativos al origen de la materia viva. Esta afiliación a la filosofía de Spencer, todavía muy acreditada en los medios científicos españoles de su tiempo (1) la reconoce ya el propio Carracido en sus *Confesiones* (1927) (15). En ellas, recuerda que fue en sus tiempos de estudiante compostelano cuando en 1874 conoció el pensamiento de Spencer a través de un discurso de Cánovas del Castillo, que lo impresionó *tan intensamente que, sin preocuparme la versatilidad, me reconocí su adepto.* Poco después adquiriría el *Sistema de Filosofía Sintética* de Spencer en el que estaba integrado sus *Primeros Principios*, obra que tan profundamente influiría después sobre sus trabajos de evolución química. Esta adscripción filosófica, en mayor o menor medida, no la abandonaría nunca en su vida y así lo reflejaba Valentí Camp en una biografía que había realizado de Spencer en 1922 (16): *En España la doctrina spencerina es relativamente conocida... y algunos de nuestros hombres de ciencia, como el ilustre Carracido y el venerable José Zulueta, entre otros, han propagado con verdadero entusiasmo el positivismo lógico.*

De sus trabajos relativos al evolucionismo, son los relacionados con el origen de la materia viva los que hoy merecen un mayor reconocimiento. Pues en ellos además de un planteamiento especulativo (casi inevitable en aquella época por las características de esta temá-

tica) existe también una sólida argumentación científica perfectamente homologable a la que se estaba desarrollando en la mayor parte de las grandes revistas científicas del momento. La temática relativa a la evolución química, en cambio y pese al interés y novedad de alguna de las hipótesis y razonamientos desarrollados, era meramente especulativa y también relativamente arriesgada y poco fundamentada científicamente por lo que pronto fue superada por nuevas aportaciones. También y como consecuencia de su aceptación del origen de los elementos a partir de la teoría de las condensaciones progresivas del protilo de Crookes (algo que también aceptaban Rodríguez Mourelo y otros químicos españoles de finales del XIX) era contrario a la existencia de los átomos (denominada como hipótesis de la *materia discontinua* que contraponía a la de la evolución continua de la materia, que él defendía) que ya por esta época comenzaban a encontrar sólidos y bien fundados argumentos de su realidad con los trabajos en los que Canizzaro y otros actualizaban las teorías pioneras de Dalton y Prout (17).

Sin tener muy claro en que momento Carracido comenzó a prescindir de estas teorías que negaban la individualidad del átomo hay que señalar que todavía Crookes a principios del XX interpretaba el descubrimiento del electrón por Thomson como una confirmación de su peculiar teoría: *el electrón sería el protilo cuyos variados agrupamientos produciría la génesis de los elementos* (18).

En relación con los estudios sobre el origen de la vida Carracido no tuvo la oportunidad de conocer el trabajo que Oparin publicó en ruso en 1924 ya que se difundió en occidente a partir de la edición inglesa de 1939 (19) ni el que Haldane publicó en 1929 (20). Con ellos, como es sabido, se establecieron las bases sobre las que se basan las teorías actualmente vigentes sobre el origen de la vida en la tierra. La época con la que convivió Carracido y que precedió a la de los descubrimientos anteriores se caracterizó en relación con dicha temática por la convivencia, casi siempre conflictiva, entre diferentes teorías lo que llevó, según opinión del propio Oparin a que estos estudios *adquieran un nuevo vigor en los comienzos del siglo veinte*.

Durante la mayor parte del XIX la teoría sobre el origen de la vida que mayor adhesiones subscribía era la de la generación espontánea o heterobiosis. Filósofos tan reconocidos como Hegel, Schelling y Oken

la utilizaban profusamente en sus obras. Científicos como el químico Gay-Lussac (1810) o naturalistas como Schwann (1837) o Schulze (1836) la defendían abiertamente y Pouchet publica en 1858 un voluminoso tratado con todos sus pormenores. Sin embargo Pasteur a partir de 1862 y después de publicar unos excelentes trabajos donde llamaba la atención, sobre todo, de los errores de método en los que incurrieran los defensores de la generación espontánea inició el principio del fin de esta teoría. Que, de todas formas pervivió, de forma residual hasta bien entrado el siglo XX en trabajos como los de Elfving (1938) o Lepeshinskaya (1945) (21).

Otra alternativa donde se mantenía el planteamiento vitalista era la de la panespermia o eternidad de la materia viva que suponía que esta siempre había existido por todo el universo, fertilizando los diferentes planetas (entre ellos la tierra) con gérmenes vitales aportados por la caída de meteoritos. Había nacido a finales del XIX a partir del descubrimiento de materia orgánica en los meteoritos y un número sorprendente de importantes científicos la había defendido, como el inglés Lord Kelvin (1871), el francés Van-Tieghen (1891) o el ruso Kostychev (1921). Incluso científicos de tanta transcendencia e importancia como el químico Arrhenius (1912) o el geoquímico Vernardsky (1924) apoyaban versiones particulares de esta teoría (21).

La otra teoría, de base mecanicista, denominada abiogénesis, proponía el origen de la materia viva a partir de la evolución de la materia mineral. Haeckel la había defendido sin mayores argumentos pero otros científicos habían intentado desarrollar diversas teorías que justificaban determinados procesos evolutivos de la materia compatibles con las supuestas condiciones físico químicas de la tierra en épocas pretéritas. En todas ellas existía siempre un agente físico-químico (luz ultravioleta, descargas eléctricas, energía química, temperatura, etc.) que inducía el proceso de síntesis de la materia viva.

En 1875 el biólogo alemán E. Pflüger (13) propuso como origen de la materia viva el radical CN que se podía sintetizar espontáneamente cuando compuestos nitrogenados se ponían en contacto con carbón al rojo blanco. Suponía que estas reacciones se producían cuando la tierra estaba incandescente y que posteriormente estos radicales cianógeno por sucesivas condensaciones podían dar lugar a los primeros aminoácidos. Esta teoría tenía demasiadas simplificacio-

nes y algunos supuestos básicos (como la distinción entre proteínas propias de la materia viva y de la materia muerta) no demostrables experimentalmente. Sin embargo Oparin considera que para su tiempo *esta teoría era muy progresista, y desempeñó un papel positivo en el desarrollo de nuestras ideas acerca del origen de la vida, ya que significaba un esfuerzo por explicar la síntesis primaria de los compuestos orgánicos.*

Carracido, tenía ciertas dudas sobre la teoría de Pflüger sobre la que decía en 1911 que *no puede tacharse de absurda tal suposición, pero todo en ella es completamente hipotético, y la honradez científica compele a declarar que nada se sabe respecto a la gestación química de la primera vida.* En la primera edición de su *Tratado de Química Biológica* (1903) (22) defiende que *el primer tránsito de la materia mineral a la orgánica es la reducción del anhídrido carbónico ... sobre la base de los hidrocarburos es fijado el nitrógeno, y según determinadas condiciones, el azufre, el fósforo, el hierro y los demás elementos biogénicos, constituyendo las complicadas moléculas formadoras de la materia viva,* hipótesis muy acreditada entre los defensores de un origen mecanicista de la vida. En la segunda edición de 1917 (22) se mantiene inalterada esta versión. Sin embargo, pocos años después, en 1920 (12), consideraba la hipótesis de Pflüger como el fundamento de sus propias teorías sobre el origen de las primeras proteínas. En este trabajo la aportación más original corresponde a las diferentes reacciones (todas confirmadas experimentalmente) en las que interviene el radical CN o compuestos relacionados como el cianhídrico, y que pueden considerarse formadoras de aminoácidos y proteínas. La propia hipótesis de la influencia del campo magnético terrestre sobre el origen de la actividad óptica de las moléculas biógenas, se apoyaba en una experiencia de Faraday de 1846, y por lo tanto resultaba plausible para la época.

En las últimas etapas de su vida, Carracido le da gran importancia a la formación de compuestos micelares como base de la matriz superficial imprescindible para un desarrollo eficaz de las reacciones biogénicas. Describe las experiencias, muy de moda en aquel momento, de crear artificialmente análogos celulares que por su morfología recordaban a las células, como las realizadas por Leduc (23) o el mexicano Herrera (24). Sin embargo, era muy consciente de la utopía que encerraban muchas de éstas experiencias de "biología sinté-

tica” haciendo suyas las palabras de J. Loeb *toda mezcla para ser considerada como viviente, ha de ser generadora de procesos automáticos de conservación, crecimiento y reproducción; la forma exterior es secundaria.*

En resumen, la obra de Carracido relacionada con el origen de la vida en su expresión más elemental de la formación de los primeros aminoácidos y proteínas puede considerarse para su época como coherente y progresista. Presenta algunos anacronismos y ciertas especulaciones de muy difícil demostración. ¿Pero qué científico de esa época y sobre esa temática no incurrió en algún momento en ellas? Los ejemplos de Kelvin, Arrhenius o Vernadsky, entre otros, son sobradamente expresivos. Por otra parte si utilizamos como criterio de evaluación de su obra el, tan actual, de considerar el “impacto” de las revistas en las que se publican sus trabajos, los nombres de las *Revue Scientifique*, *Revue general des Sciences*, *Scientia*, francesas, o *Biochemische Centralblatt*, alemana, deberían de ser suficientes para mostrar el reconocimiento internacional de su obra.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Núñez Ruíz, D. (1977) *La mentalidad positiva en España: Desarrollo y crisis*. Tucar Ediciones. Madrid.
2. Glick, Th. (1982) *Darwin en España*. Ed. Península. Madrid.
3. Rodríguez Carracido, J. (1917) Filogenia química de la molécula albuminoidea. *Rev. R. Ac. Ciencias*, XVI.
4. Fernández, O. (1929) *José R. Carracido. Recuerdos de su vida y comentarios de su obra*. Librería Médica N. Moya. Madrid
5. Sánchez-Moscoso, A. (1971) *José Rodríguez Carracido*. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Madrid.
6. Moreno González, A. (1991) *José Rodríguez Carracido*. Fund. Banco Exterior. Madrid.
7. Rodríguez Carracido, J. (1894) *La evolución en la química*.
8. Catalá, J. I. & Peretó, J. G. (2002) Early Spanish Scientific Writings on the Origin of Life. <http://www.uv.es/orilife/textos/oaxaca02.pdf>
9. Díaz-Fierros, F. (2009) Científicos galegos no debate sobre o darwinismo en España. En *O Darwinismo e Galicia* (Ed. Díaz-Fierros, F.) (págs. 145-174). Universidade de Santiago. Santiago.
10. Rodríguez Carracido, J. (1877) *La nueva química*. Impr. y Libr. Nicolás Moya. Madrid.
11. Spencer, H. (2009) *Los primeros principios*. Ed. Comares. Granada.

12. Rodríguez Carracido, J. (1920) Clasificación biochimique des matieres albuminoïdes. *Rev. Scientifique*, jul, 23, pag. 114.
13. Pflüger. (1875) Über die physiologische Verhrehnung in den lebenden Organismen. *Pflügers Arch.* 10: 251-267.
14. Rodríguez Carracido, J. (1906) Formación natural de la hemoglobina. *Rev. R. Ac. Ciencias.* IV.
15. Rodríguez Carracido, J. (1927) *Confesiones*. (Manuscrito inacabado). Ateneo de Madrid.
16. Valentí Camps, S. (1922) *Ideólogos, teorizantes y reveldes*. Ed. Minerva. Barcelona.
17. Papp, D. & Babini, J. (1958) *Panorama General de la Historia de la Ciencia. Tomo X: Las Ciencias Exactas en el siglo XIX*. Espasa-Calpe Argentina. Buenos Aires.
18. Comas Solá, J. (1906) *La Vanguardia*, 13.12.1906 (págs. 6-7).
19. Oparin, A. I. (1939) *The origin of life*. Dover. Nueva York.
20. Haldane, J. B. (1929) *The origin of life*. Rationalist Annual.
21. Oparin, A. I. (1970) *Origen de la vida sobre la tierra*. Ed. Tecnos. Madrid.
22. Rodríguez Carracido, J. (1903) *Tratado de Química Biológica* (Libr. Perlado, Madrid, 1903; 2ª ed. Libr. Suc. Hernando, Madrid, 1917; 3ª ed. Libr. Suc. Hernando, Madrid, 1924).
23. Leduc, St. (1912) *La Biologie synthétique*. París.
24. Herrera, A. (1911) *Une science nouvelle*. Méjico.

***Información de Contacto:**

Dr. Francisco Díaz-Fierros Viqueira.
Catedrático de la Facultad de Farmacia.
Facultade de Farmacia.
Universidade de Santiago de Compostela.
Apto. 15786.
e-mail: francisco.diaz-fierros@usc.es