

---

## MAYNARD M. METCALF, SU OBRA CIENTÍFICA Y EL CONOCIMIENTO DE LOS PROTOCILIAOS \*

---

ENRIQUE BELTRÁN\*\*

\*Publicado originalmente en: *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, Vol. 1 (4): 265-278. 1940.

\*\* Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales  
México, D.F.

En el número de la revista "Science" correspondiente al 3 de mayo del presente año, nos enteramos de la muerte del Profesor Maynard M. Metcalf, ocurrida el 19 de abril anterior. En la sesión celebrada por la Sociedad Mexicana de Historia Natural el 17 de mayo, leímos la nota biográfica que sirve de base al presente artículo, al que hemos agregado algunos nuevos datos que nos han sido bondadosamente proporcionados por diversas personas.

A este aspecto, hacemos presente nuestra más profunda gratitud a Mrs. M. M. Metcalf, que tuvo la bondad de proporcionarnos una fotografía, algunos reimpresos, una bibliografía parcial y unas notas autobiográficas escritas por su difunto esposo; al Prof. H. S. Jennings por el interés tomado en nuestro trabajo, así como la ayuda brindada por conseguir el material anterior; al Dr. T. T. Chen, por la lista bibliográfica completa del Dr. Metcalf, que insertamos en el presente trabajo, así como por haber leído nuestra comunicación original a la Sociedad, haciéndonos diversas observaciones; al Dr. J. L. Mohr, por habernos comunicado algunas interesantes apreciaciones acerca de la obra de Metcalf, especialmente su publicación póstuma; y al Prof. R. A. Buddington, por su cortesía al contestar nuestras demandas.

Maynard M. Metcalf contaba al morir 72 años recientemente cumplidos, pues nació en Elyria, Ohio, el 12 de marzo de 1868. Sus primeros años de estudios científicos los hizo en Oberlin College, en su estado natal, donde en 1889 obtuvo el grado de Bachiller en Artes; pasó luego a la Universidad de Johns Hopkins, donde recibió su grado de Doctor en Filosofía el año de 1893. El mismo año de su graduación comenzó su carrera docente como profesor asociado de Biología en Goucher College (entonces Woman's College de Baltimore), y en 1897 ascendió a la categoría de Profesor titular, que conservó hasta 1906 en que se retiró de dicha institución para regresar a su Alma Mater, Oberlin College, donde desempeñó el puesto de profesor titular de Zoología de 1906 a 1914, aunque en realidad no tomó posesión de su nuevo cargo hasta el año 1908, empleando esos dos años en estudios en Nápoles, Berlín y muy particularmente en Würzburg en el laboratorio del famoso Theodore Boveri. Al separarse de Oberlin en 1914 para dedicarse privadamente a sus investigaciones, la institución le honró confiriéndole el grado de Doctor en Ciencias, como un reconocimiento a sus muchos méritos. En las notas autobiográficas que nos fueron facilitadas por su viuda, resume su conexión con Goucher y Oberlin en una forma que retrata admirablemente su gran modestia, y a la vez su estimación por los demás, diciendo: "Sus mejores servicios a esas instituciones consistieron en seleccionar a sus sucesores, W. E. Kellicot, en Baltimore y Robert A. Buddington, en Oberlin".

Por 10 años estuvo sin conexión con institución alguna, trabajando, con un pequeño grupo de estudiantes avanzados en su propio laboratorio privado "The Orchard Laboratory", ocupado en la preparación de su obra cumbre "The opalinid ciliate infusorians", que apareció publicada por el Museo Nacional de Estados Unidos en 1923. El año de 1925 lo empleó en Sudamérica en el estudio de los opalínidos de esa región, y en 1926, volvió a ligarse con la Universidad de Johns Hopkins, donde 32 años antes recibiera su grado de Doctor en Filosofía, aceptando en ella la posición de Investigador asociado, con categoría de Profesor, en el Departamento de Zoología, dirigido por el eminente H. S. Jennings. En 1934 abandonó Johns Hopkins, y en estos últimos años, aun cuando su interés por las cuestiones científicas no había menguado y su guía y consejo seguían siendo buscado por jóvenes investigadores, puede decirse que su delicada salud lo había obligado a un retiro casi absoluto.

Fue además, instructor y miembro del patronato del Laboratorio de Biología Marina de Woods Hole, donde pasaba la mayor parte de sus veranos; Colaborador de Invertebrados marinos en el Museo Nacional de Washington; y Presidente de la División de Biología y Agricultura en el Consejo Nacional de Investigaciones, en los años 1924-25, su actividad se manifestó también en relación con las labores de distintas sociedades a que pertenecía, entre las que pueden mencionarse la American Association for the Advancement of Science, American Society of Naturalist, de la que fue tesorero en el periodo de 1902-904, American Society of Zoologists, de la que fue secretario tesorero de 1902 a 1909 y presidente en 1918, Society of Tropical Medicina, Ohio Academy of Science, Ray Society de Londres, Societé de Biologie de Lyon, Hemintological Society of Washington y Societé de

Biogeographie de Paris.

Aunque el profesor Metcalf fue fundamentalmente un zoólogo, y sus publicaciones preferentemente en el campo de las ciencias biológicas, es interesante hacer notar que no por ello se manifestaba indiferente a los problemas económicos y sociales, y así vemos que perteneció a diversas agrupaciones cívicas o científicas ocupadas de esta clase de problemas, como la Academy of Political Sciences, National Economic League, de la que era consejero, y Royal Economic Society de Londres.

Las publicaciones científicas de Metcalf, según la lista que tuvo la amabilidad de compilar para nosotros el Dr. Chen, y que aparece al final de este artículo, ascienden a 152. Sus primeros trabajos datan del año 1893 y se refieren a problemas relacionados con moluscos y tunicados, especialmente en lo que hace a la anatomía, fisiología y desarrollo de los mismos; problemas que siguieron interesándole después y que vemos aparecer y sus publicaciones junto con tópicos acerca de la evolución y diversas cuestiones zoológicas aisladas. Su primer trabajo en relación con los protozoarios es del año de 1907 ("The excretory organs of *Opalina*") y de ahí en adelante, aunque esporádicamente sigue publicando sobre otros tópicos, su interés principal se centre alrededor de los opalinidos, grupo en el que realizó muy extensos trabajos. Al morir, dejó en prensa una nueva contribución al conocimiento de los ciliados, que acaba de ver la luz a fines de octubre del presente año, editada por el Museo Nacional de los Estados Unidos.

Desgraciadamente, el valor de esta última monografía es muy limitado y, ciertamente, inferior a sus anteriores contribuciones.

Sus primeros trabajos en opalinas, aparecidos en 1907 (una nota preliminar sobre estos animales, y el amplio estudio acerca de los órganos excretorios) fueron seguidos rápidamente por su monografía intitulada "Opalina. Its anatomy and reproduction, with description of infection experiments and chronological review of the literature", publicada en 1909. Esta extensa monografía, posiblemente el más cuidadoso y sólido de los trabajos de Metcalf, es también lo más completo que hasta esa época se había escrito acerca de estos interesantes animales. Ciertamente es, y esto puede verse claramente en la misma literatura, que Metcalf analiza en su artículo y que va desde los trabajos iniciales de Leeuwenhoek en la segunda mitad del siglo XVII, hasta los de Löwenthal, aparecidos en 1908, es decir, el año anterior al de su propia publicación, que las opalinas eran conocidas desde muy antiguo y que una serie de interesantes contribuciones acerca de las mismas había sido publicada. En su trabajo Metcalf estudia detenidamente la morfología, citología, reproducción y ciclo vital de *Protoopalina intestinalis* y *P. caudata*, y ofrece a la vez muchos datos interesantes acerca de *Cepedea dimidiata*, *Opalina obtrigona* y *O. ranarum*; igualmente reporta interesantes experimentos destinados a establecer las relaciones huésped-parásito que se observan en los infusorios y los anuros que los albergan. Anteriormente Zeller (1877) y Neresheimer (1907) habían publicado estudios de más o menos valor sobre estos animales; pero indudablemente el de Metcalf vino a completarlos en muchos aspectos y aclarar la afinidad de puntos oscuros. Es curioso aquí hacer referencia a la nota que pone Metcalf en la p. 259 de su monografía de 1923 donde, al hablar de las ventajas que presentan los núcleos de *Protoopalina* y *Zelleriella* para el trabajo citológico dice: "En el otoño de 1906 el Prof. Theodore Boveri, me sugirió el estudio de *Protoopalina intestinalis* y *P. caudata* diciendo que tenían los más bellos núcleos que él conocía entre los protozoarios".

Al año siguiente (1910) Cepede publicó su monumental monografía sobre los infusorios astomados, en la que el autor trata ampliamente lo referente no sólo a las opalinas, sino también a diversos holotricos privados de boca y que, en consecuencia, entran dentro de la denominación de infusorios astomados. Sin embargo, los verdaderos opalinidos, aunque incluidos, no merecen un tratamiento muy detallado en el trabajo del autor francés.

Dos años más tarde (1912) describe Metcalf la *Protoopalina mitotica*, parásita del ajolote (*Ambystoma tigrinum*, de Nebraska) que según el autor justificaba su curioso nombre por el hecho no menos curioso de que sus dos núcleos, en el estado interdivisional, impropriamente llamado de reposo, presentan el aspecto propio de la metafase. Según Chen, que recientemente ha vuelto a estudiar este asunto, en realidad se trató de una confusión de los nucleolos, al estado de reposo del núcleo, con los supuestos "macrocrosomas" de Metcalf.

En 1915, Brumpt trabajando con *Protoopalina intestinalis*, *Opalina obtrigona*, *O. ranarum* y *Cepedea dimidiata*, analiza extensamente el ciclo vital de estos animales, y revise cuidadosamente los más importantes trabajos anteriores al suyo, especialmente los de Neresheimer (1907) y Metcalf (1909) discutiendo los puntos en que estos autores no marchan de acuerdo y, de conformidad con sus propios estudios, inclinándose en casi todos los casos hacia las opiniones del investigador americano.

De 1918 a 1921, en una serie de artículos, ataca Metcalf los interesantísimos problemas de la clasificación de los opalinidos, sus relaciones filogenéticas con los demás ciliados, la distribución geográfica de los mismos, en

relación con las de los huéspedes en que habitan, llamando la atención a la importancia que puede tener el estudio de los parásitos, sus relaciones filogenéticas y su distribución geográfica, comparadas con las de sus huéspedes, para dilucidar muchos aspectos oscuros de biogeografía.

Luego, en abril de 1921, termina el manuscrito de su extensa monografía "The opalinid ciliate infusorians", que sale a la luz pública como Boletín 120, del Museo Nacional de los Estados Unidos en junio de 1923. Para darnos una idea de la importancia de este trabajo basta mencionar el estado de confusión y la falta de extensos datos de sistemática, distribución geográfica, etc., que existía a este respecto, así como la carencia de datos citológicos con relación a un número crecido de especies. Leeuwenhoek, desde sus primeros trabajos, describe formas que pueden ser fácilmente reconocibles como pertenecientes a los opalínidos; Ehrenberg, en distintos trabajos, las estudia también con cierta amplitud; y lo mismo hace Dujardin, pero sin aportar ninguno de ellos datos de gran significación. Purkinje y Valentín, en 1835, establecen el género *Opalina*, y a partir de entonces a éste se refieren todas las especies que se encuentran. Zeller (1877) publica un interesante trabajo en que describe cuidadosamente a estos animales, anotando algunos datos citológicos de importancia; Pfitzner (1886) estudia minuciosamente la estructura del núcleo y el proceso mitótico en las opalinas con tal acuciosidad que Chen (1936) en sus trabajos tan interesantes a este respecto, dice al revisar la literatura anterior a los mismos, que las observaciones de Pfitzner no fueron sobrepasadas por ninguna de las que posteriormente le sucedieron, con anterioridad a las suyas propias. Bezzenberg, en 1904, dio una clave para identificar las once especies conocidas hasta esa fecha. Para el momento de la publicación de la obra de Metcalf, la situación la pinta el autor de la siguiente manera: "Veinticinco especies de Opalinidae han sido descritas, de las cuales dos son dudosas y una tercera se demuestra en el presente escrito que es meramente una forma de otra especie. El presente trabajo agrega 120 especies (de las que 18 son de cierta forma dudosas), 20 subespecies (de las que 6 son dudosas) y 10 formas". Esto es, con la aportación de un solo autor, en una sola obra, el grupo salta de 25 a 145 especies.

Pero no sólo se detiene ahí el trabajo de Metcalf. El género *Opalina*, como antes dijimos, había venido siendo usado, desde 1835 en que se estableció, para comprender todas las especies que de tiempo en tiempo se iban describiendo en los anuros. En 1918 Metcalf, teniendo en cuenta el número y el carácter de los núcleos, divide el género en dos: *Opalina* que queda conteniendo las formas multinucleadas, y un nuevo género *Protoopalina*, para incluir en él las formas binucleadas. Sin embargo, sus estudios sobre la materia lo convencen de la necesidad de agregar nuevos géneros, ordenando mejor las especies, y en 1923, redondea en clasificación que queda presentada en la siguiente forma:

## CILIATA.

### Protociliata.

#### Opalinidae.

##### Protoopaliniinae.

*Protoopalina* (formas binucleadas, cilíndricas o ligeramente aplanadas).

*Zelleriella* (formas binucleadas, muy aplanadas).

##### Opalininae.

*Cepedea* (formas multinucleadas, cilíndricas o ligeramente aplanadas).

*Opalina* (formas multinucleadas muy aplanadas).

*Opalinae angustae* (occidentales).

*Opalinae latae* (orientales).

Analicemos la significación de esta contribución taxonómica de Metcalf. En primer lugar, establece claramente la posición que, según él, deben ocupar estos animales que algunos autores (Hartog, 1906; Neresheimer, 1907) consideraban como flagelados, mientras la mayoría los unía con los ciliados típicos. Metcalf marca con toda

claridad que los opalínidos tienen muchas características (ciliación, periplasto, etc.) que los relacionan indudablemente con los ciliados, pero que al mismo tiempo poseen otras (núcleo no dimórfico, modo de reproducción, etc.) que los separan de las formas clásicas, y que la falta de boca, carácter común de diversos holotricos, no es bastante para colocarlos junto con ellos en una familia, o a lo más un suborden. En consecuencia, propone que se divide a los ciliados en dos grandes grupos: Protociliata (que contiene a los opalínidos) y Euciliata (para el resto de los ciliados). Esta división conquistó rápidamente el favor de los protozoólogos, y así la vemos empleada en obras tan conocidas como la de Wenyon (1926), Doflein-Reichenow (1929), Kudo (1939), etc. Sin embargo, algunos protozoólogos tan competentes como Calkins (1933), se han negado a aceptar tal división y a estimar que los opalínidos puedan considerarse como formas primitivas, cuando en realidad pueden ser más bien formas degeneradas por el parasitismo. En cuanto a las demás proposiciones taxonómicas de Metcalf en lo que respecta a familia, sub-familias, géneros y especies, su aceptación ha sido casi universal, y constituyen nuestra base actual en el conocimiento de los opalínidos. Sin embargo, el estudio cuidadoso de los puntos de vista taxonómicos indican la necesidad de nuevos y minuciosos estudios de la materia, para poder juzgar el valor real que deba dárseles.

Interesantes son también los artículos en que se discuten las posibles relaciones filogenéticas de las opalinas, comparándolas con las de los huéspedes que las albergan, y discutiendo ambos asuntos a la luz de la biogeografía y la paleografía. A este respecto se formulan muy atractivas hipótesis que, sin embargo, han sido fuertemente criticadas por los herpetólogos que encuentran en ellas numerosos puntos débiles, erróneos o cuando menos, abiertos a discusión.

Hay también otro punto que vale la pena mencionar, pues pone de manifiesto los múltiples recursos de que sabía hechar mano el profesor Metcalf para sus trabajos. Una obra de naturaleza de la que él pretendía realizar necesitaba, como base, contar con una colección grandísima de especímenes de huéspedes en cuyo interior buscar a los ciliados que quería estudiar. Ciertamente es que desde 1906 el autor venía colectando materiales y observaciones de especies de Europa y América, y cierto también que tenía manera de seguir obteniendo nuevos materiales de diversas fuentes. Pero cerca de él estaba el riquísimo Museo Nacional de Estados Unidos, en cuyas vitrinas, en el alcohol o el formol de los recipientes, yacían innumerables y valiosísimos ejemplares de batracios, cuyos intestinos, era de suponerse, debían de contener ricas colecciones de opalinas. Claro está que la dificultad de trabajar parásitos con animales de museo centuplica el esfuerzo que hay que desarrollar cuando se dispone de animales vivos, y más de una vez conduce a decepciones; pero esto no bastó a arredrar a Metcalf, que se lanzó a la aventura, contando con el apoyo de las autoridades directivas del Museo y con la valiosa cooperación del Dr. Leonhard Stejneger, conservador de vertebrados de dicha institución. De esa manera logra examinar 1,079 especímenes de batracios de todo el mundo, conservados en el Museo, obteniendo de ellos gran parte del material que hizo posible la formulación de su monografía. Claro está que este método, si bien demuestra la ingeniosidad y actividad de parte de Metcalf no deja, sin embargo, de ser peligroso, pues es indudable que la conservación de muchos de los infusorios estudiados ha de haber sido muy defectuosa, y en efecto, varios de los errores deslizados en su monografía de 1923 deben atribuirse al haber trabajado con ejemplares de opalínidos imperfectamente fijados.

La obra de Metcalf despertó gran interés y, aunque no todos los protozoólogos aceptaban la totalidad de sus puntos de vista, casi todos sin embargo, estaban acordes en estimar altamente el valor de sus investigaciones que, sin duda alguna, constituyen lo más extenso publicado hasta la fecha. Investigaciones cuidadosas en el campo protozoológico (Chen, Mohr, etc.) han demostrado sin embargo multitud de errores y puntos débiles en el trabajo de Metcalf, herpetólogos muy competentes (Noble entre ellos) han manifestado absoluta oposición a sus conclusiones de filogenia de los anuros basadas en el estudio de sus parásitos. Para nosotros, la obra de Metcalf, con todas las imperfecciones, merece sin embargo ser recordada, por la influencia ejercida y por que, quiérase o no constituye el punto de partida para que otros investigadores completen o corrijan lo que haya que completar o corregir en el interesante campo del estudio de los Protociliados.

#### BIBLIOGRAFIA DEL DR. M. M. METCALF

1892. The development of *Paludina vivipara*. A review of a paper by R. von Erlanger: *Am. Nat.*, Aug.

The anatomy and development of the eyes and subneural gland in *Salpa*. A preliminary note: *Johns Hopkins University Circular*. Vol. 11, n° 97.

Preliminary notes upon the embryology of Chiton: *Johns Hopkins Univ. Circular*. Vol. 11, n° 87, April.

1893. On the eyes, subneural gland and central nervous system in *Salpa*: *Zool. Anz. Vol.* 16, n° 409.  
The eyes and subneural gland of *Salpa*. part. IV of the genus *Salpa*: *Mem. Biol. Lab. Johns Hopkins Univ. II*.  
Notes upon and apparently new species of *Octacnemus*, a deep sea *Salpa*-like Tunicate. *Johns Hopkins Univ. Circular* n°106. June.
- Contributions of embryology of Chiton. *Studes from the Biol. Lab. Johns Hopkins Univ. Vol. 5, n° 4*.
1895. Notes on Tunicate morphology.
- I. The "subneural" gland in ascidians. *Ant. Anz. Vol. 11, n° 9*.
- II. On the presence of pharyngeal and cloacal glands in *Cynthia (Halogynthia) partita*, Stimpson. *Anat. Anz. Vol. 11, n° 11*.
- III. On some points in the anatomy of the nervous system of *Boltenia bolteni* L. *Anat. Anz Vol.* 11, n° 11.
- IV. Upon the nervous nature of certain lateral outgrowths from the ganglion in *Salpa cordiformis*, chain form, and upon the smaller eyes in the Salpidae (well developed optic organs with no pigment). *Anat. Anz. Vol. 11, n° 11*.
- V On the precocious development of the testis, and the absence of eloblast in young chain individuals of *Salpa cylindrica*. *Anat. Anz. Vol. 11, n° 11*.
1897. The neural gland in *Ascidia atra*. *Zool. Bull. Vol.* 1, n° 3.  
The follicle cells in *Salpa*. *Zool. Anz. n° 534*.
1898. The eyes and subneural gland of *Salpa* (abstract). Baltimore.  
The neural gland of *Cynthia papilosa*. *Anat. Anz. Vol. 14, núms. 1718*.
1899. Some relations between nervous tissue and glandular tissue in the Tunicata. *Biol. Bull. Vol. 1, n° 1*.  
Beiträge zur Fortpflanzung der Amöben. Festschrift zum 70ten geburtstag von Kupffers.  
An answer to a suggestion by Delage and Herouard that the accessory eyes in Salpidae may be otocysts. *Ant. Anz. Vol. 16, n° 12*.
1900. Hearing in ants. *Sci. n. s. Vol. 11, n° 266 Feb*.  
Willey on the enteropneustra. *Am. Nat. Vol. 34, n° 398*.  
Notes on the morphology of the Tunicata, *Zool. Jahrb. Vol.* 13, n° 4.
1901. Phagocytosis in a mammalian ovary. *Biol. Bull. Vol. 2, n° 6*.
1902. An electric lamp for microscope illumination. *Sci. n. s. Vol. 15, n° 389*.
1904. An outline of the theory of organic evolution, with a description of some of the phenomena which it explains. Macmillan Co., N. Y.
- Mutation and selection. *Sci. n. s. Vol. 19, n° 471*.  
*Neritina virginea* variety minor. *Am. Nat. Vol.* 38, núms. 471- 52.
- Stomach stones. *Sci. n. s. Vol. 20, n° 517, Nov*.
1905. Determinate mutation. *Sci. n. s. Vol. 21, n° 531, March 3*.  
A modest student of animal psychology. *Sci. n. s. Vol. 21, n° 539*.

Literary Society debates, and abstract of some suggestion made to *Ecclesia* and *Boule* at a recent joint meeting. *The Kalends*, 16, n° 4, Baltimore, Jan.

The anatomy of the eyes and neural glands in the aggregated forms of *Cyclosalpa dolichosoma-virgula* and *Salpa punctata*. *Biol. Bull. Vol. 9*, n° 4 (with Mary E. G. Lentz Johnson).

1906. An outline of the theory of the organism evolution, with a description of some of the phenomena which it explains 2nd ed. (revised). N. Y.

The influence to plasticity of organisms upon evolution. *Sci. n. s. Vol. 23*, n° 594.

Salpa and the phylogeny of the eyes of vertebrates. *Anat. Anz. Vol. 29*. May.

1907. The excretory organs of *Opalina* Part. I and Part. II. *Arch. f. Protistenkunde. Vol. 10*.

Studies of *Opalina* (preliminary notice). *Zool. Anz. Vol. 32*, núms 3-4.

Reflex protective behavior in *Bufo variabilis*. *Sci. n. s. Vol. 26* n° 665. sep. 27.

1909. *Opalina*, its anatomy and reproduction, with a description of infection experiments and a chronological review of the literature. *Arch. f. Protistenkunde. Vol. 13*, n° 3.

Review of Locy's "Biology and its Makers". *Sci. Vol. 29*, n° 2, Feb 26.

Elementary embryology courses. *Sci. n. s. Vol. 29*, n° 749, May 7.

1910. Studies upon *Amoeba*.

I. On the localization of the excretory function in *Amoeba proteus*.

II. A new species of *Amoeba*, parasitic in tadpoles.

III. The life cycle in *Amoeba*. *Jour. Exp. Zool. Vol. 9* n° 2 Oct.

1911. An outline of the theory of organic evolution, with a description of some of the phenomena which it explains. N. Y., 1911, 3rd edition (revised).

1912. *Opalina mitotica* Festschrift z. 70ten Geburtstag. *J. W. Spengel, Vol. II*, Jena, 1912, also in *Zool. Jarrb. 1912*.

Evidence of evolution in the mechanisms of inheritance. *Sci. n. s. Vol. 35*, n° 889, Mar 22.

1913. Adaptation through natural selection and orthogenesis. *Am. Nat. Vol. 47*, Feb.

Review of Hopkinson's "A bibliography of the Tunicata, 1469-1910". *Sci. n. s. Vol. 38*, n° 982, Oct 24.

1914. Copulation in *Amoeba* a (Hedges and Metcalf). *Zool. Anz. Vol. 44*. n° 5. Eugenics and eutanict. pop. *Sci. Month.*, Vol. 84, Apr.

The relation of eugenics and eutanics to race betterment. Proc. 1st Nat. Conf. race betterment, Battle Creek, Mich Jan. 8 to 12, 1914.

Mutation. *Sci. n. s. Vol. 40*, n° 1018, July 3.

Notes upon *Opalina*. *Zool. Anz. Vol. 44*, n° 12.

1915. An outline of the theory of organic evolution, 4th edition, revised. Macmillan Co., N. Y.

A textbook of biology (review of Calkins' "Biology".) *Plant World. Vol. 18*. no 3, March.

Chromosomes in protozoa (abstract) *Sci. n. s. Vol. 42*, no 1088. Nov. 5.

Genus and subgenus. *Sci. n. s. Vol. 42*, no 1092 Dec. 3.

1916. "Typus" and Type in taxonomy. *Sci. n. s. Vol. 44, no 1126*, July 28.

Oberlin as a model of college administration. *Sch. Soc. Vol. 3, no 70*, Apr. 29.

Fire insurance and protection from fire. *Sci. Monthly*, July.

Evolution and man. *Jour. Heredity. Vol. 3, no 1*, July.

1917. Science and modern civilization. *Sci. Month. Vol. 4, no 5*, May.

The outlook for science in Oberlin. *Oberlin Alumni Magazine*, Nov.

The problem of Germany. *N. Y Times*, Sept. 16.

1918. *Opalina* and the origin of the Ciliata. *Anat. Rec. Vol. 14, no 1*, Jan. 29.

Oberlin college administration. *Sch. Soc. Vol. 7, no 161*, Jan. 26.

Darwinism and nations. *Anat. Rec. Vol. 14, no 5*, May.

Zoology and the war. *Sci. Monthly*, March.

Poisoning tree parasites with cyanide of potassium. *Sci. n. s. Vol. 47, no 1214*, Apr. 5.

1918. *Opalina* and the origin of the ciliate infusoria. *Jour. Washington Acad. Sci. Vol. 8, no 13*, July 19.

The Salpidae collected by U. S. Fish steamer "Albatross" in Philippine waters during the years 1908 and 1909. *Nat. Mus. Bull. 100, Vol. 2, pt. 3*. (With the assistance of Mary M. Bell).

The Salpidae. A taxonomy study. *U. S. Nat. Mus. Bull. Vol. 2, part 1*.

1919. (With H. S. Hopkins). Pyrosoma—a taxonomic study based upon the collections of the U. S. Bureau of Fisheries and the United States National Museum. *U. S. Nat. Mus. Bull. 100. Vol. 2, pt. 3*.

Metcalf and Bell upon Salpidae. *Sci. n. s. Vol. 50, no 1279*, July 4.

The scientific spirit. *Sci. n. s. Vol. 49, no 1276*, June 13.

The solitary and aggregated generations of Salpidae. (Abstract). *Anat. Rec.*

1920. Upon an important method of studying problems of relationships, and of geographical distribution. *Proc. Nat. Acad. Sci VI, no 71336*, Aug. 6.

1921. Technical study in Oberlin *Sci. n. s. Vol. 53, no 1962*, Feb.

The geographic distribution of anura and their opalined parasites. *Proc. Am. Soc. Zool., Abstracts Anat. Rec. 19*.

The needs of Oberlin. *Oberlin Alumni Magazine*, Feb.

South America and its intercontinental Land connections as indicated by a study of the geographic distributions of the anura and their opalinid parasites. *Proc. Am. Sol. Zool. Abstracts. Anal. Rev. 20*.

Biology and industry. *Oberlin*

1922. Studies on some flagellata. *Penard. Sci n. s. Vol. 55, no 1412*, Jan.

A source of material of protozoans and other parasites *Jour. Parasitol. Vol. 8, March*.

Research, *Univ. Buffalo Studies, Vol. 2, no 3*, Aug.

Lectures upon evolution and animal distribution, *Univ. Buffalo Studies. Vol. 2, no 4*, Dec.

Specific names for parasites. *Jour. Parasitol. Vol. 9*. Dec.

Trophic and reproductive chromatin in the ciliate infusoria compared with similar conditions in other protozoa. (abstract). *ANAT. Rec. Vol. 23, no 1, Jan.*

The host-parasite method of investigation and some problems to which it gives approach. (abstract). *Anat. Rec. Vol. 23, no 1, Jan.*

A little worked source for parasite material (abst.) idem.

1923. The opalines ciliate infusorians. *U. S. Nat. Mus. 120, June 15.*

The origin and distribution of the anura. *Am. Nat. Vol. 57 Sept.-Oct.*

Comparisons of protozoan nuclei. (abstract). *Anat. Rec. Vol. 26, no 5, Dec. 20.*

The host-parasite method and problems in which it is useful. (abstract). idem.

1924. Research and the American Colloge. *Sci Vol. 59, no 1515, Jan. 11.*

*Opalina japonica* Sugiyama (not Metcalf). *Sci Vol. 59, 1516, Jan. 18.*

The opalinid parasites of adult and larval Anura (abstract). *Anat. Rec. Vol. 29, no 2, Dec. 25.*

The opalined parasites and the geographical distribution of the bell-toads (Discoglossidae) with a criticism of the age and area hypothesis. (Abstract). idem.

1925. Boveri's work of cancer. *Jour. Am. Med. Assoc. Vol. 85, Apr. 11.*

The service of the Wistar Institute to the Science of Zoology, *supplement to Bull. no 6, Wistar Inst. Anat. Biol. Apr. 13*

"Tumbling" in a wild mourning dove. *Sci. Vol. 61, no 1587, May 29.*

*Amanita muscaria* in Maine. *Sci. Vol. 61, no 1587, May. 29.*

The truth of evolution (not title). *Sci. Monthly Vol. 21, no 3, Sep.*

1926. Adolpho Lutz: a leader in South American medicina and biology. *Sci. Monthly Vol. 22, Feb.*

Impressions from South America. *Oberlin Alumni Mag, April.*

The contractile vacuule granules in *Amoeba proteus*. *Sci. Vol. 63, no 1638, May 21.*

Apropos the "White Indians" of Darien. *Sci. Vol. 63. no 1641, June 11.*

An occidental Buddhist's conception of personality. *Sci. Vol. 64, no 1661. Oct. 29.*

Boveri on cancer. *Sci. Vol. 64, no 1644, Nov. 19.*

Research in colleges. A report. *Sch. Soc. Vol. 24, no 261, Nov. 20.*

Larval stages in a protozoon. *Proc. Nat. Acad. Sci. Vol. 12, no 12 Dec.*

A simplified indication for the consonant sound represented by the letters TH. *Sci. Vol. 64, no 1680, Dec. 31.*

1927. Authority. *Sch. Coc. Vol. 26.*

1917. A great university. *Sch. Soc. Vol. 26.*

*Opalina elongate* Gourv. is *Cepedea saharana* Metcalf. *Sci. Vol. 66.*

Ozone in the atmosphere of the American college. *Sch. Soc. Vol. 25.*

Research in colleges and professional schools. Introductory note. *Sci. Vol. 65, 11. in Sci. Vol. 65.*

Seymour Sewell on "Salpa of Indian Seas". *Sci. Vol. 65*.

1928. The bell-toad and their opalines parasites. *Am. Nat. Vol. 62*.

Cancer (?) in certain protozoa. *Am. Jour. Trop. Med. Vol. 8*.

Discipline in college. *Sch. Vol. 27*

Metcalf on the bell-toads and their opalinid parasites, a correction. *Am. Nat. Vol. 62*

Nature study in the schools. *Schoolmen's Wk. Proc.*

The research attitude of mind. *Univ. Buffalo Stud. Vol. 7*

Research in college. *Assn. Am. Coll. Bull.*

Trends in evolution: a discussion of data bearing upon "orthogenesis", *Jout. Morph. Vol. 45*.

1929. An African zoogeographical puzzle. *Collect. Not. Vol. 4*.

Biological publication in America. *Sci Vol. 69*.

The opalinidae and their significance. *Proc. Nat. Acad. Sci. Vol. 15*.

Parasites and the aid they give in problems of taxonomy, geographical distribution, and paleogeography. *Smith. Miscell. Coll. Vol. 81*.

1930. Culture media for Opalinidae. *Sci. Vol. 72*.

A fossil frog. *Indobatrachus noble*, from the Eocene of southwestern India. *Sci. Vol. 72*.

The place of research in the undergraduate college: a Symposium by members of the joint committee on research in colleges. I. *Ass'n. Am. Coll. Bull.. Vol. 16*.

Research problems in the opalinidae, in Hegner-Andrews, *Problems and Methods of research in Protozoology*.

1931. Treatment for poisoning by "poison ivy". *Sci. Vol. 74*.

1932. "*Entamoeba phallusiae*". *Sci. Vol. 75*.

Eye und ear in "saesickness". *Arch. Ophthalmology. Vol. 8*.

1934. Correction of an erroneous statement. *Sci. Vol. 79*.

Frogs and Opalinidae. *Sci. Vol. 79*.

Intelligent plan in nature, evidence from animals. *Sci. Month. Vol. 38*.

The return of muscular activity after paralysis. *Sci. Vol. 79*.