

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

AÑO 2023 - VOLUMEN 274 - N° 1

Indizada en Biodiversity Heritage Library, Smithsonian Institute (USA),
en el Natural History Museum Library (UK) y en la
Ernst Mayr Library de Harvard University (USA)



Avenida Santa Fe 1145 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel 4816-4745/5406 - E-mail: sociedad@cientifica.org.ar - www.cientifica.org.ar

EXPRESIDENTES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

1872-1874 Ing Luis A Huergo	1911-1912 Ing Vicente Castro
1874-1875 Dr Juan J I Kyle	1912-1913 Gral Dr Agustín Álvarez
1875-1877 Ing Pedro Pico	1913-1914 Ing Santiago E Barabino
1877-1878 Ing Guillermo White	1914-1915 Dr Francisco P Lavalle
1878-1879 Ing Luis A Huergo	1915-1917 Ing Nicolás Besio Moreno
1879-1880 Dr Valentín Balbín	1917-1919 Dr Carlos María Morales
1880-1881 Dr Carlos Berg	1919-1923 Ing Santiago E Barabino
1881-1882 Ing Luis A Huergo	1923-1927 Ing Eduardo Huergo
1882-1883 Dr Carlos Berg	1927-1929 Ing Nicolás Besio Moreno
1883-1885 Ing Guillermo White	1929-1933 Dr Nicolás Lozano
1885-1886 Ing Luis A Viglione	1933-1937 Ing Nicolás Besio Moreno
1886-1887 Dr Estanislao Zeballos	1937-1943 Ing Jorge W Dobranich
1887-1889 Dr Valentín Balbín	1943-1946 Dr Gonzalo Bosch
1889-1891 Dr Carlos Maria Morales	1946-1949 Ing José M Paez
1891-1892 Ing Eduardo Aguirre	1949-1951 Ing Dr Eduardo María Huergo
1892-1893 Dr Juan J I Kyle	1951-1956 Dr Abel Sánchez Díaz
1893-1894 Ing Carlos Bunge	1956-1959 Dr Eduardo Braun Menéndez
1894-1895 Ing Miguel Iturbe	1959-1962 Ing Pedro Longhini
1895-1896 Dr Carlos Maria Morales	1962-1964 Dr Pablo Negroni
1896-1897 Dr Ángel Gallardo	1964-1970 Ing José S Gandolfo
1897-1898 Ing Domingo Nocetti	1970-1976 Cap de Navío Emilio L Díaz
1898-1900 Ing Marcial R Candiotti	1976-1988 Ing Agr Eduardo Pous Peña
1900-1901 Dr Manuel B Bahía	1988-1989 Ing Augusto L Bacqué
1901-1902 Dr Carlos Maria Morales	1989-1992 Ing Lucio R Ballester
1902-1903 Ing Carlos Echagüe	1993-1999 Dr Arturo Otaño Sahores
1903-1904 Ing Emilio Palacio	1999-2001 Dr Andrés O M Stoppani
1904-1906 Dr Carlos Maria Morales	2001-2005 Dr Alfredo G Kohn Loncarica
1906-1908 Ing Gral Arturo M Lugones	2005-2009 Dr Jorge R A Vanossi
1908-1909 Ing Otto Krause	2009-2013 Dr Ángel Alonso
1909-1910 Ing Vicente Castro	2013-2017 Dr Eduardo A Castro
1910-1911 Dr Francisco P Moreno	2017-2021 Dr Ángel Alonso

“ANTÍGENOS COMUNES ENTRE CANDIDA ALBICANS Y GEOTRICHUM CANDIDUM”.

Angel Alonso, Krikor Mouchián, Julio F. Albónico y
Santiago R. Rodríguez.

División Alergia e Inmunología.- Hospital de Clínicas.- UBA.-
Sociedad Científica Argentina.-

Asociación Química Argentina.

Resúmen: se exponen datos fisicoquímicos de 2 hongos que comparten proteínas y azúcares muy similares, pero que los diferencian en los cultivos del laboratorio y en las enfermedades humanas y animales que producen en que cada uno de ellos expresa distintos grados de agresividad especialmente proteolítica.

Summary: the chemical composition of 2 different fungi is exposed. Both have the same richness of proteins and sugars although their behaviour is different in the infected animal or human being where Geotrichum seems to be more aggressive than Candida. They differ in some properties of the proteins that makes the difference between both species.

Introducción.

Candida albicans (Ca) es un hongo diploide en forma de levadura perteneciente a la familia de los Saccharomycetales. Se comporta como un organismo comensal pues forma parte de la microbiota normal de los aparatos respiratorio, gastrointestinal y genitourinario, pero que ante una disminución del estado inmunológico del portador se convierte en patógeno. Durante su patogenicidad, cambia su forma de levadura a la de hifa filamentosa. Es relevante en la digestión de los azúcares, mediante la fermentación, por ello, su impor-

tancia en los pacientes diabéticos. Posee 2 familias de enzimas degradativas asociadas con la invasión. Son las aspartil proteinasas (SAP, codificadas por 10 genes) y las fosfolipasas (PL). Las SAPs están unidas a la pared celular e hidrolizan proteínas como colágeno, laminina, fibronectina, mucina, lactoferrina e inmunoglobulinas. Así, invade y evade la respuesta inmune. SAPs 1, 2 y 3, son secretadas sólo por levaduras, dañan tejidos e invaden el epitelio oral y la epidermis. SAPs 4, 5 y 6, producidas por las hifas, provocan la infección sistémica. SAPs 9 y 10, de la pared fúngica poseen un sitio de unión GPI. Por su parte, las fosfolipasas, llamadas PLA, PLB, PLC y PLD, siendo la PLB1 necesaria para la virulencia e invasión, pues hidroliza las uniones éster de los glicero-fosfolípidos de la membrana celular del hospedero. ^{(1-3-4-6-7).}

Geotrichum candidum (Gc) es un hongo presente en el microbioma humano, asociado a la piel, mucosas y heces. Es un organismo común del suelo aislado de muestras universales. Es el agente de la enfermedad humana geotrichosis, y de la enfermedad de la pudrición ácida en plantas como cítricos, tomates o zanahorias. Es utilizado en la producción de varios quesos y yogures. En 2001, se publicó que *G. candidum* podía consumir el policarbonato de los CDs y DVDs. Se ha señalado que Ca ha sido involucrada en reacciones inmediatas y tardías de hipersensibilidad tanto cutáneas como respiratorias, en personas sensibles a sus antígenos al igual que en los animales de experimentación. Considerando que Gc es una levadura del mismo orden taxonómico que Ca, y que su patogenia es poco frecuente salvo en pacientes inmunocomprometidos, se decidió estudiar las propiedades de sus proteínas y de sus hexosas al igual que su capacidad antigénica en los humanos, y, en los animales de experimentación.

Materiales y métodos.

Tanto Ca como Gc fueron identificados por las características de las colonias, y por el diagnóstico microscópico de las morfologías teñidas con coloración de Gram. La identificación final fue por las fermentaciones de la glucosa, maltosa, sacarosa y lactosa. En ambos casos, se preparó un extracto con 10.000 UNP/mL (Unidades de nitrógeno proteico/mL) preparados según el método de Frugoni, para el fraccionamiento por columna de Sephadex G-50, mientras que una dilución 1/10 fue preparada para las testificaciones cutáneas en pa-

cientes con patología respiratoria (v.g. rinitis perenne, asma bronquial), y para los sujetos sanos que integraron el grupo control. ⁽²⁻⁵⁾

Pacientes: 20 varones entre 25 y 48 años, con rinitis perenne y asma bronquial, no fumadores, con antecedentes heredofamiliares de enfermedad respiratoria atópica, que nunca realizaron inmunoterapia específica, y que sólo empleaban antihistamínicos por la vía oral y aerosolterapia con salbutamol y beclometasona, integraron el grupo experimental, mientras que otros 20 varones entre 22 y 50 años, sin padecimiento respiratorio alguno, no fumadores y sin antecedentes personales o heredofamiliares de enfermedad atópica respiratoria, constituyeron el grupo control, a los fines de valorar la hipersensibilidad a las pruebas cutáneas con los antígenos de Ca y Gc obtenidos por pasajes en columnas de Sephadex G-50 y de DEAE-celulosa, y, de sus proteínas y hexosas, principales componentes de las glucoproteínas antigénicas de ambos hongos. (8-10-11-12).

Testificaciones cutáneas: los extractos de Ca y de Gc al igual que las fracciones obtenidas por los pasajes por las columnas de Sephadex y de DEAE-celulosa fueron esterilizadas por filtros Millipore de 0,22 μ antes de ser utilizadas en las pruebas intradérmicas de 0,02 mL en la piel del brazo, al igual que el habón control positivo de histamina 1/1000 y el habón control negativo de solución fisiológica estéril pH 7,2. Se leyeron a los 20 min, considerándose positivo todo eritema-habón de 5 mm o más en comparación con el habón positivo de histamina y el negativo de solución fisiológica. Se valoraron las reacciones a las 48 hs con la producción de una induración propia de las reacciones de tipo tardío.

Inmunizaciones en animales: conejos albinos adultos fueron inmunizados – por separado- con 0,5 mL del extracto puro de Ca más 0,5 mL del adyuvante de Freund completo, por un lado, y con 0,5 mL del extracto puro de Gc más 0,5 mL del mismo adyuvante, por vía intradérmica en la piel del lomo, por el otro, repartiendo las inoculaciones en habones de 0,20 mL por vez. Luego de 8 semanas de inmunizaciones, se tomó una muestra de sangre de la vena central de la oreja de cada animal, y luego de detectar la presencia de anticuerpos por medio de la técnica de doble difusión de Ouchterlony, se procedió a la sangría de los animales por punción cardíaca bajo anestesia general. Los diferentes inmunoseros obtenidos se guardaron a -20° C, en recipientes de 5 mL cada uno, debidamente rotulados como Antisuero-anti-Ca y Antisuero-anti-Gc.

Fraccionamiento en columna de Sephadex G-50: una columna de 480 mm x 10 mm fue eluída con un buffer de ClNa 0,15 M con fosfato a pH 8 y a 4° C. Un mililitro y medio del extracto puro de Ca (y en otro pasaje con igual volumen de Gc), y, alícuotas de 1,5 mL fueron obtenidas a lo largo de todo el pasaje, que se leyeron por absorbancia a 280 nm de DO en un espectrofotómetro LKB Uvicord. En estos eluídos se detectaron las proteínas, mientras que las hexosas fueron determinadas por el método del indol usando como solución estándar una mezcla de galactosa-manosa, y lectura en el espectrofotómetro a 470 nm de DO. Como marcadores proteicos se utilizaron : albúmina sérica bovina (66 kDa), ovoalbúmina (45 kDa), tripsinógeno (24 kDa) y lisozima (14,3 kDa). (Figs. 1,2,3,4,5).

Fraccionamiento por columna de intercambio iónico: dos mililitros del primer pico obtenido por Sephadex G-50, (de ambos antígenos), fueron concentrados por preevaporación, dializados contra un buffer de fosfato 0,01 M de pH 8, y pasados luego por una columna de DEAE-celulosa de 380 mm x 25 mm. La elución fue realizada con un buffer fosfato desde 0,01 M →0,2 M y de pH 8 →6. Los contenidos de proteínas y de hexosas se midieron como se detalló anteriormente.⁽³³⁾(Figs. 1,2,3,4,5).

Técnicas inmunológicas: los extractos de Ca y de Gc, al igual que las fracciones obtenidas por Sephadex y por DEAE-celulosa, fueron testificados frente a un antisuero de conejo anti-Ca y otro anti-Gc, por la inmunodifusión de Ouchterlony y la inmunolectroforesis, para valorar su antigenicidad en los animales y las propiedades de los anticuerpos, empleando siempre los antisueros sin diluir.⁽³⁵⁾ Para la determinación cuantitativa de las proteínas se empleó el método de Bradford, con cada extracto, y con el pico más significativo de las columnas, empleando como una solución de control a la albúmina sérica bovina. ⁽⁹⁾

SDS-PAGE con gelatina: a minigeles de 10 x 10 cm cada uno y un espesor de 1,5 mm de acrilamida al 10%, según técnica de Laemmli, le agregamos gelatina al 0,15%. Una vez sembrados se sometieron a 120 V por 2 horas. Cuando el control de azul de bromofenol llegó al final de la corrida, ésta se detuvo, y los geles se lavaron 2 veces en agua destilada con Triton-X-100 al 0,1%, por 15 minutos cada lavado, y se incubaron a 37° C en un buffer MES(2-(N-morpholino) etano-ácido sulfónico a pH 6 , en Tris AcH 100 mM a pH 3,5 y en Tris ClH 100 mM a pH 8,5, siempre con dithiothreitol (DTT) al 0,5 mM. La

reacción se detuvo y las proteínas se colorearon con azul brillante de Coomassie R-250 en metanol-ácido acético-agua en las proporciones 5:1:5 (v/v/v) a la temperatura ambiente. Luego se decoloraron con metanol al 20% y ácido acético al 10%, y las bandas activas se observan sin color sobre un fondo azul intenso. Luego, los lavados e incubaciones se hicieron con y sin inhibidores de las actividades proteásicas y gelatinolíticas, que fueron : el E-64 en 100 mM, el TLCK en 0,5 a 1 mM, el TPCK en 0,5 a 2 mM, el PMSF en 2 mM, la leupeptina en 100 mM, la orto-fenantrolina 1 mM y la pepstatina-A 100 mM. Los pesos moleculares de los marcadores proteicos fueron : la fosfolipasa b (97,4 kDa), la ASB (66 kDa), la ovoalbúmina (45 kDa), la anhidrasa carbónica (29 kDa), el inhibidor de la tripsina (21,5 kDa) y la lisozima (14,4 kDa). Cuando se valoró el efecto inhibitor de la actividad enzimática y gelatinolítica, antes y después de las absorciones, se utilizaron : la alfa-2-macroglobulina (180 kDa), la beta-galactosidasa (120 kDa), la fructosa-6-fosfoquinasa (84 kDa), la piruvatoquinasa (66 kDa), la fumarasa (55,3 kDa), la lactato-dehidrogenasa (43,6 kDa) y la triosa-fosfoisomerasa (30 kDa), que actuaron como patrones comparativos para estimar su peso molecular. Para detectar en los extractos una actividad enzimática se empleó la técnica de J.J. Cazzulo, con un sustrato de 0,3 mM de Bz-Pro-Phe-Arg-pNa (Bz-PFR-pNa). Ninguna muestra corrida en los geles fue reducida o calentada antes de ser sembrada.

Western-blots: las muestras, tratadas o no con DTT, se corrieron en un gel de poliacrilamida al 10% con dodecil-sulfato (SDS-PAGE), electrotransferidas a membranas de nitrocelulosa, lavadas una hora en un buffer de Tris-solución fisiológica pH 7,6 conteniendo ASB al 2%, y luego, incubadas con los antisueños contra Ca y Gc al 1/250, en el caso de los de conejo, y al 1/10 en los humanos atópicos respiratorios. Luego de la incubación por la noche, se lavaron las membranas 3 veces y se incubaron, con una IgG de cabra anti-conejo al 1/3000 conjugada con fosfatasa alcalina, las tratadas con los sueros de conejo, y, con una IgG de conejo anti-IgE humana específica para cadena ϵ al 1/500, las de los sueros humanos conjugada con fosfatasa alcalina. El revelado se hizo con NBT o nitro-blue de tetrazolio, y con 5-Br-4-cloro-3-indolil-fosfato (BCIP), coloreando las bandas positivas con anticuerpos, y, a los anti-anticuerpos marcados. (13-14-15-16-18).

Absorciones de los inmunosueños y ELISA: un mililitro del suero del paciente atópico con sensibilidad a Ca y a Gc, fue incubado a 37° C en un baño de María

con un mililitro de extracto de Ca 1/10 durante una hora. Luego se centrifugó a 500 r.p.m. por 5 minutos, y el sobrenadante se trasvasó a un recipiente y se guardó a -20° C, rotulándose : suero A. Lo mismo se realizó con otro mililitro del suero del mismo paciente, que se incubó con un mililitro del extracto de Gc , durante igual tiempo, con idénticos pasos, rotulándose: suero B. Los sueros A y B, fueron testificados por ELISA empleando como antígenos a Ca y a Gc, por separado, para valorar si el procedimiento de absorción había modificado la cantidad de anticuerpos anti-Candida y anti-Geotrichum previos a las absorciones. Estos sueros A y B se sometieron al SDS-PAGE y Western-blot para valorar la existencia o no de las bandas detectadas antes de las absorciones respectivas, así como, analizar si las propiedades gelatinolíticas habían sufrido cambios significativos o no. ⁽¹⁹⁻²²⁾.

Radioinmunoensayos: la IgE sérica total se midió con el método del PRIST (Phadebas, IgE kits, Pharmacia Chemicals, Uppsala, Suecia), en KU/L, mientras que las IgE específicas para Ca y Gc, se midieron por el método del RAST donde se usaron 12,5 mg/mL de cada antígeno por separado, unidos covalentemente a discos de celulosa (Whatman n° 1) con bromuro de cianógeno. Se midieron en unidades RAST de acuerdo a las clases 0, 1, 2, 3 y 4, correspondiendo a 0,35; 0,70; 3,50 y 17 PRU (Phadebas RAST Units) respectivamente. ⁽³⁶⁾.

Resultados.

La columna de Sephadex G-50 de Ca reveló un pico proteico a 280 nm de DO (densidad óptica) entre los tubos 8 y 11, y, 3 de hexosas entre los tubos 30, 44 y 82 a 470 nm de DO. En la columna de DEAE-celulosa, se vieron 4 picos proteicos en los tubos 25, 45, 70 y 90, mientras que se detectaron 5 picos de hexosas 30, 75, 100, 160 y 180, según la variación del buffer desde un pH de 8 hasta 6 y de 0,01 M hasta 0,2 M, que correspondían a 10.000, 6.000, 3.000, 1.500 y 4.000 mcg%, respectivamente. La columna de Sephadex G-50 de Gc reveló un pico proteico entre los tubos 45 y 55, a 280 nm de DO, y 3 picos de hexosas en los tubos 11, 33 y 55, con 8.000, 9.000 y 26.000 mcg% de glúcidos a 470 nm de DO, mientras que la de DEAE-celulosa sólo reveló una proteína en el pico 55 y una hexosa en el 33. Las testificaciones cutáneas de los pacientes atópicos respiratorios revelaron 18/20 positivos con el extracto total de Ca, al igual que con sus fracciones 11 y 44 de Sephadex, y las 30, 75 y 180 de DEAE-celulosa. Por

su parte, el extracto de Gc fue positivo sólo en 7/20, siendo las fracciones proteicas 45 y 55, las más notorias de Sephadex, mientras que con DEAE-celulosa sólo el pico 55 y la hexosa 33 fueron significativas. Todo el grupo control fue negativo en las pruebas cutáneas con idénticos antígenos, salvo 4 pacientes de este grupo que concurrieron a las 48 hs de la inoculación con una reacción local de Ca levemente indurada que no superaba los 5 mm.

El SDS-PAGE, los Western-blots y la gelatinolisis revelaron que Ca posee su actividad entre los 45 y 66 kDa, siendo proporcional a la cantidad del antígeno, por ejemplo, 1,15, 1,30 y 4,6 mg. La menor actividad se registró en los 32 kDa. Un ensayo preliminar, con el sustrato Bz-Pro-Phe-Arg-pNa, Ca exhibió una actividad de 2,7 U/min/mg, con una actividad proteásica por la Arg en la posición 1, que sería el sitio de clivaje. La proteólisis de Ca se analizó a 3 pHs (3,5; 6 y 8,5) siendo la mayor a pH 6, la menor a pH 8,5 y ninguna a pH 3,5. Los patrones a pH 6 fueron similares con el buffer Tris-AcH 100 mM o el MES 100 mM. En un gel se cargaron 2,3 mg de proteína pura de Ca, se sometió a electroforesis y al detenerla, el gel se cortó en tiras que se incubaron con los inhibidores de las proteasas por 20 hs, mientras otras tiras controles no se incubaron. La actividad a pH 6 fue muy sensible al TLCK, como las bandas entre 45 y 66 kDa y también la de 32 kDa. El E64 y el TLCK inhibieron totalmente, pero el TPCK y la leupeptina, sólo parcialmente, lo que sugiere que posee peptidasas del tipo cisteína. Además hay una banda de alto peso molecular que no se inhibe por los inhibidores para cisteína, aspártico o metaloproteasas, pero la inhibe TLCK, lo que hace presumir que sería una serina simil tripsina. Cuando Ca fue separada por SDS-PAGE y transferida a las membranas de nitrocelulosa e incubada con los antiseros específicos de conejo y de humanos atópicos que revelaron pruebas cutáneas positivas, y, reincubados con los anti-anticuerpos respectivos en los Western-blots, las bandas con pesos moleculares aproximados a 180 kDa, 110 kDa, 65 kDa, 45 kDa y 33 kDa, mostraron reactividad positiva lo que las involucra en la respuesta inmune en los conejos y en los humanos atópicos. Idéntico resultado se logró al procesar las muestras con el reductor DTT o sin él. La actividad proteásica y gelatinolítica del Gc reveló 6 a 8 bandas entre los 22 y 96 kDa, con una proteólisis a pH 8,5 y una gelatinolisis muy sensible al TLCK y al PMSF revelando una actividad de serina-simil-tripsina. En los Western-blots, las bandas de 22 y de 44 kDa reaccionaron con los sueros humanos de atópicos y la anti-IgE. Un suero ELISA positivo $\geq 0,35$ PRU/mL para Ca absorbido con Ca resulta negativo en otra prueba (suero A), pero si es testificado con Gc, revela una positividad de ELISA $\geq 0,40$ PRU/mL. Por

el contrario, un suero B, absorbido con Gc sigue siendo positivo luego de ser retestificado con Ca, lo cual hace suponer que comparten algún péptido que desaparece en las absorciones, y que se modifica en las gelatinolisis. (20-21-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32).

Discusión.

Los alérgenos poseen enzimas naturales que colaboran en su patología. En los sujetos atópicos estas enzimas juegan un papel activo en la génesis de la inflamación de la mucosa afectada. Históricamente, el ácaro *Dermatophagoides pteronnyssinus*, (Voorhorst,1964), posee una serina-proteasa entre los 25 y 30 kDa, que despliega una importante actividad en la mucosa respiratoria, incrementando la permeabilidad vascular, la liberación de citoquinas y la trans migración endotelial de muchas células inflamatorias. En nuestro caso, Ca reveló una gelatinolisis entre los 45 y 66 kDa con menor actividad en los 32 kDa siempre a pH 6. Al emplear los inhibidores de las proteasas, se detectó que predominan las cisteína-peptidasas. El Western-blot mostró bandas en 180, 110, 65, 45 y 33 kDa, que no todas pueden ser inhibidas por el TCLK, lo cual reafirma 2 tipos de peptidasas (cisteína y serina). Por su parte, el Gc muestra una menor reactividad proteica que Ca, en especial, a nivel de la DEAE-celulosa, proteólisis y gelatinolisis. Se destaca la riqueza de azúcares en ambos hongos, y las propiedades muy similares reveladas con la DEAE-celulosa. Sin embargo, las técnicas inmunológicas, como el Ouchterlony, mostró reactividad cruzada entre los 2 antígenos (Ca y Gc), en especial, entre las proteínas y azúcares obtenidos por DEAE-celulosa más que por Sephadex. La taxonomía de Gc fue controversial a lo largo del tiempo. Algunos lo clasificaron como levadura (Kurtzman y Fell, 1998; Barnett , 2000), y otros como moho (Wouters, 2002). Todas las especies del género Gc son consideradas como mohos filamentosos levaduriformes (Hoog y Smith, 2004), y están dentro del filo Ascomycota, que es la división más grande dentro del reino Fungi. Las distintas especies de ascomicetos han sido un problema para los taxónomos, pues la clasificación de los hongos se basa en la reproducción sexual, que es más conservada. Esto dificulta a los que lo hacen sólo de forma asexual. Los ascomicetos tienen una estructura reproductora, el "asca", que posee forma de saco. Muchos ascomicetos son levaduras, vocablo que designa a los hongos unicelulares que se reproducen asexualmente por gemación o fisión binaria, pero también a hon-

gos con micelio tabicado con ascosporas endógenas cuya reproducción puede ser de 2 tipos: asexual, por esporas exógenas (“conidios” o “conidio-esporas”), y sexual, por esporas endógenas (“ascosporas”). El “Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas” (Greuter y Rankin Rodríguez, 2012), permite dar nombres separados para las formas asexuales (anamorfos) y las sexuales (teleomorfos), llamando “holomorfo” al hongo completo, incluyendo todas las formas anamorfos y teleomorfos. Las cepas de Gc poseen leve actividad proteolítica extracelular, pero unas pocas tienen más actividad proteolítica (Guéguen y Lenoir, 1976), especialmente las de origen quesero (Boutrou, 2006b), cuya actividad intracelular (Guéguen y Lenoir, 1976; Litthauer, 1996), sería similar a la de la quimi tripsina, situación que no se observa con Ca, y, que avalan nuestros hallazgos. ^{(34-37-38-39-40).}

Bibliografía.

- 1.- Alonso A., Scavini L.M., Pionetti C.H., Mouchián K., Rodríguez S.M.: Immunochemical properties of soluble fractions of *Candida albicans*. *Medicina (Bs.Aires)*, 1981; 41: 579-586.
- 2.- American Thoracic Society: Definition and classification of chronic bronchitis, asthma and pulmonary emphysema. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 1962; 85: 762.
- 3.- Aoki Y., Nakayoshi H.: Studies on the immunologically active substances in fungi. 2. On the immunologic activity especially skin test activity of *Candida* antigens. *Jap. J. Allerg.*, 1968; 17: 48.
- 4.- Aoki Y., Nakayoshi H., Asaka S.: Studies on the substances for skin test activity of *Candida albicans*. *Jap. J. Med. Mycol.*, 1968; 9: 200.
- 5.- Dische Z.: In : *Methods of Biochemical Analysis*. Ed. By D. Glick, vol. 2, 313: 1955.
- 6.- Edge G., Pepys J.: Antibodies in different immunoglobulin classes to *Candida albicans* in allergic respiratory disease. *Clin. Allergy*, 1980 ; 10 : 47.
- 7.- Gaines J.D.: Diagnosis of deep infection with *Candida*. *Arch Int.Med.*, 1976; 132: 699
- 8.-Hurtrel B.: Delayed-type hypersensitivity reactions to *Candida albicans* in mice. *Ann. Immunol. (Paris)*, 1978 ; 129 : 653.
- 9.- Iammarino R.M.: Immuno-electrophoresis adapted for the clinical laboratory. *Clin. Biochem.*, 1969; 2: 447.
- 10.- Itkin I. H., Dennis M.: Bronchial hypersensitivity to extract of *Candida albicans*. *J. Allerg.*, 1966 ; 37 : 187.
- 11.- Kabe J., Aoki Y., Ishizaka T., Nakazawa H., Tomaru M.: Antigenicity of the fractions of *Candida albicans*. 1. The skin and the bronchial reactivity in man. *Jap. J. Allergy*, 1970; 19: 91.
- 12.- Kabe J., Aoki Y., Miyamoto T.: Antigenicity of fractions from extracts of *Candida albicans*. *J. Allergy*, 1971 ; 47: 59.
- 13.- Lim CS-Y, Rosli R, Seow HF, Chong PP.: *Candida* and invasive candidiasis: back to basics. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.*, 2012; 31 (1): 21-31.
- 14.- Naglik JR, Challacombe SJ, Hube B.: *Candida albicans* secreted aspartyl proteinases in virulence and pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev*, 2003; 67 (3): 400-428.
- 15.- Chaffin WL.: *Candida albicans* cell wall proteins. *Microbiol Mol Biol Rev*, 2008; 72(3): 495-544.

- 16.- Blanco MT, Sacristán B, Lucio L, Blanco J, Pérez-Giraldo C, Gómez-García AC.: Cell surface hydrophobicity as an indicator of other virulence factors in *Candida albicans*. *Rev Iberoam Micol*, 2010; 27 (4): 195-9.
- 17.- Zhu W, Filler SG.: Interactions of *Candida albicans* with epithelial cells. *Cell Microbiol*, 2010; 12 (3): 273-82.
- 18.- Henriques M, Azeredo J, Oliveira R.: *Candida* species adhesion to oral epithelium: factors involved and experimental methodology used. *Crit Rev Microbiol*, 2006; 32 (4): 217-26.
- 19.- Tronchin G, Pihet M, Lopes-Bezerra LM, Bouchara J-P.: Adherence mechanisms in human pathogenic fungi. *Med Mycol*, 2008; 46 (8): 749-72.
- 20.- Huang G.: Regulation of phenotypic transitions in the fungal pathogen *Candida albicans*. *Virulence* [Internet], 2012; 3 (3). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22546903>.
- 21.- Calderone RA, Fonzi WA.: Virulence factors of *Candida albicans*. *Trends Microbiol*, 2001; 9 (7): 327-35.
- 22.- van Burik JA, Magee PT.: Aspects of fungal pathogenesis in humans. *Annu Rev Microbiol*, 2001; 55: 743-72.
- 23.- Jacobsen ID, Wilson D, Wächtler B, Brunke S, Naglik JR, Hube B.: *Candida albicans* dimorphism as a therapeutic target. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2012; 10 (1): 85-93.
- 24.- Monod M, Borg-von ZM.: Secreted aspartic proteases as virulence factors of *Candida* species. *Biol Chem*, 2002; 383 (7- 8): 1087-93.
- 25.- Karkowska-Kuleta J, Rapala-Kozik M, Kozik A.: Fungi pathogenic to humans: molecular bases of virulence of *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* and *Aspergillus fumigatus*. *Acta Biochim Pol*, 2009; 56 (2): 211-24.
- 26.- Naglik J, Albrecht A, Bader O, Hube B.: *Candida albicans* proteinases and host/pathogen interactions. *Cell Microbiol*, 2004; 6 (10): 915-26.
- 27.- Pukkila-Worley R, Peleg AY, Tampakakis E, Mylonakis E.: *Candida albicans* hyphal formation and virulence assessed using a *Caenorhabditis elegans* infection model. *Eukaryotic Cell*, 2009; 8 (11): 1750-8.
- 28.- Almeida RS, Wilson D, Hube B.: *Candida albicans* iron acquisition within the host. *FEMS Yeast Res*, 2009; 9 (7): 1000-12.
- 29.- Thompson DS, Carlisle PL, Kadosh D.: Coevolution of morphology and virulence in *Candida* species. *Eukaryotic Cell*, 2011; 10 (9): 1173-82.
- 30.- Jayatilake JAMS, Tilakaratne WM, Panagoda GJ.: Candidal onychomycosis: a mini-review. *Mycopathologia*, 2009; 168 (4): 165-73.

- 31.- Kumamoto CA, Vines MD.: Alternative *Candida albicans* lifestyles: growth on surfaces. *Annu. Rev. Microbiol*, 2005; 59: 113-33.
- 32.- Kruppa M.: Quorum sensing and *Candida albicans*. *Mycoses*, 2009; 52 (1): 1-10.
- 33.- Leach A.A., O'Shea P.C.: The determination of protein molecular weights of up to 225.000 by gel filtration on a simple column of Sephadex G-200 at 25° and 40°. *J. Chromatog.*, 1965; 17: 245.
- 34.- Negroni P., Negroni R.: *Micosis cutáneas y viscerales*. López Lib., Bs. As., 7° ed. 194, 1980.
- 35.- Ouchterlony O.: Diffusion in gel methods for immunological analysis. *Progr. Allergy*, 1958; 5:1
- 36.- Salmon S.E., Mackey G., Fudenberg H.: Sandwich solid phase radio-immunoassay for the quantitative determination of human globulins. *J. Immunol.*, 1969; 103: 129.
- 37.- Solari M. A.: *Candida albicans*: su incidencia en alergia clínica. *Prensa med. arg.*, 1966; 53:1320.
- 38.- Pepys J.: Immunological mechanisms in allergy to *Candida albicans*. *Ann. Allergy*, 1974; 32: 279.
- 39.- Kassamali H., Anaissie E.: Disseminated *Geotrichum candidum* infection. *J. Clin. Microbiology*, 1987; 25 (9): 1782-1783.
- 40.- González Zamora, J.A.: *Geotrichum candidum* pneumonia in an elderly patient with interstitial lung disease. *Infec. Dis. in Clin. Practice*, 2017; 25 (6): 24.

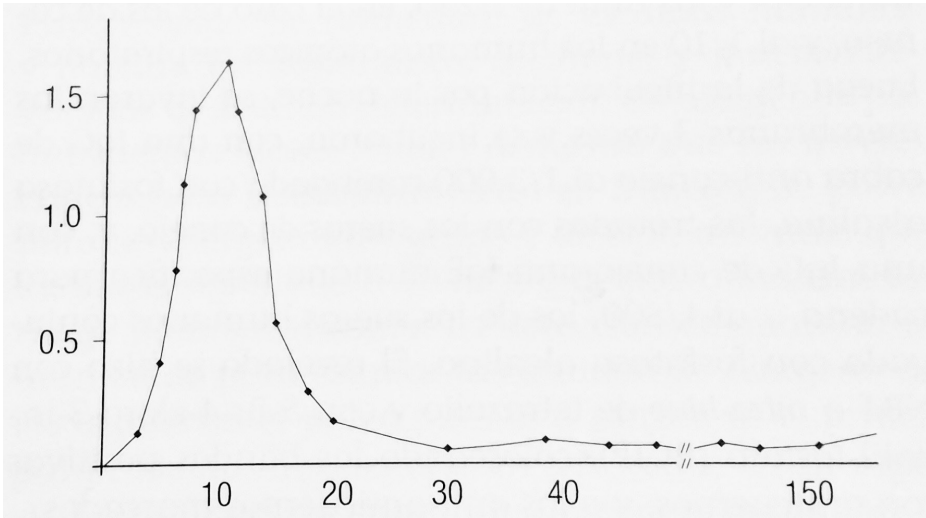


Fig. 1

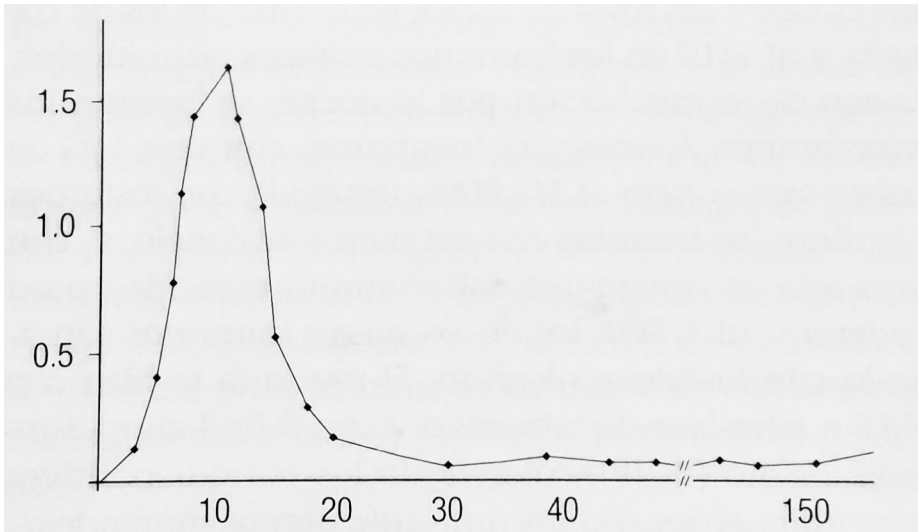


Fig. 2

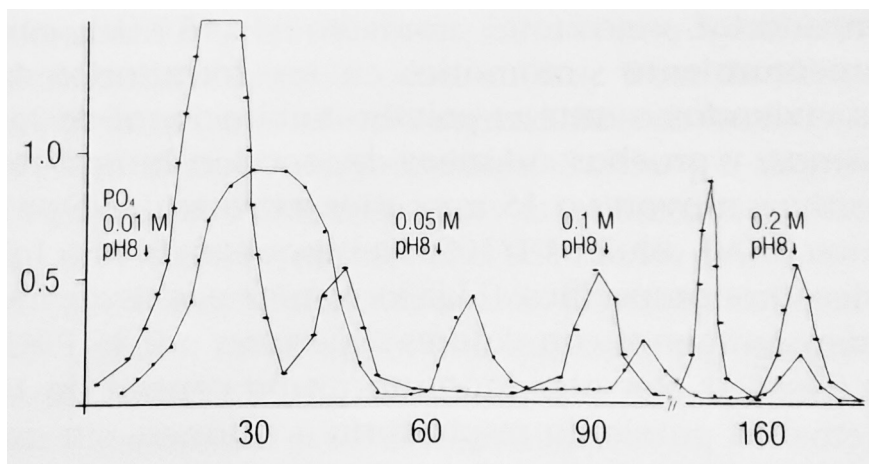


Fig. 3

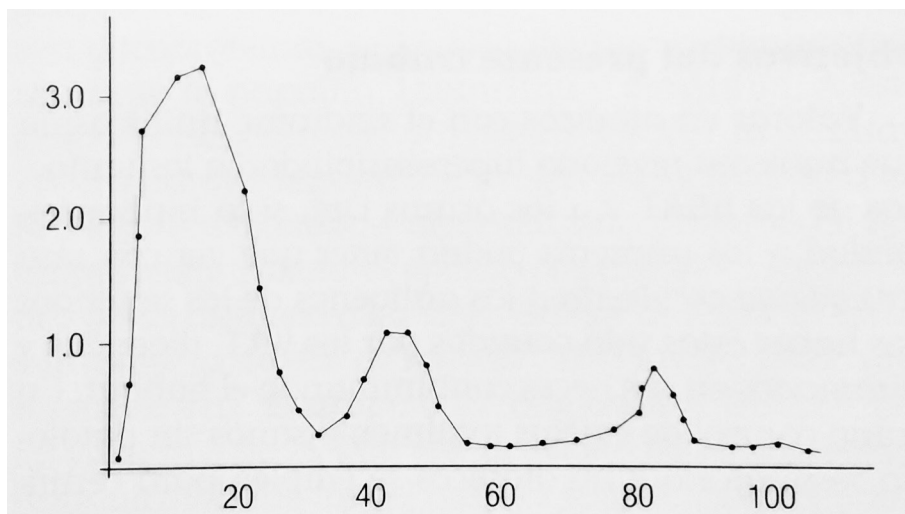


Fig. 4

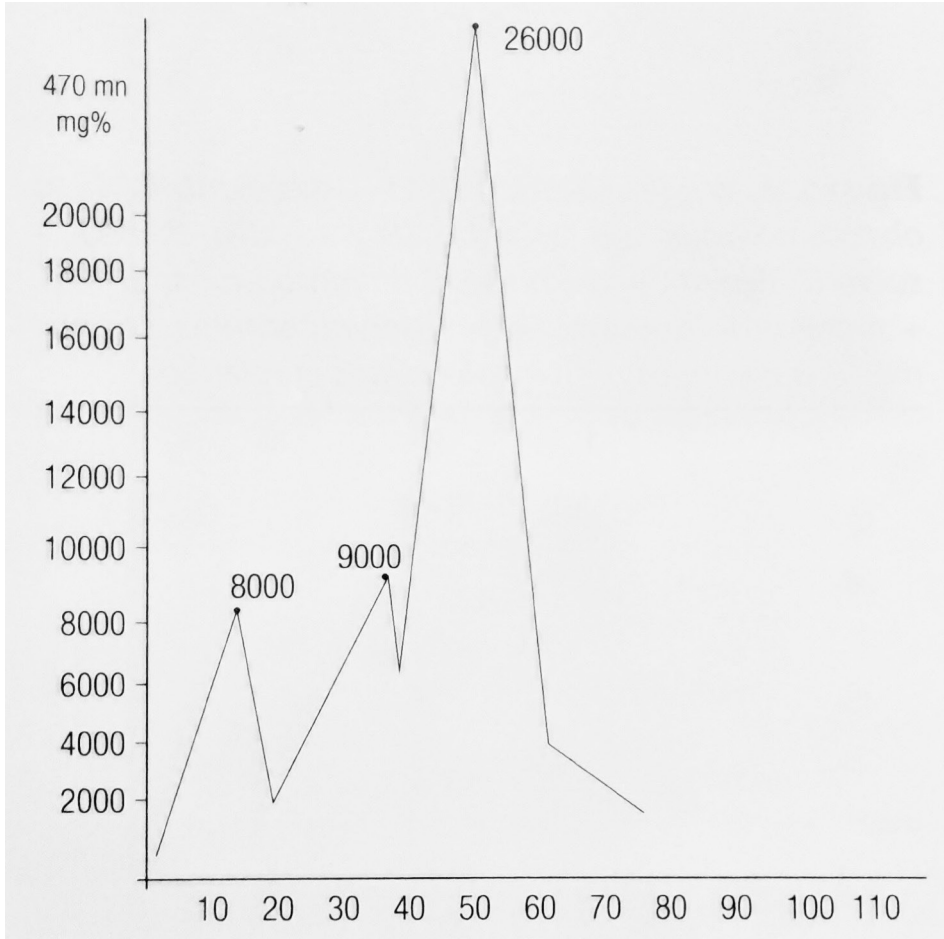


Fig. 5

AVELINO DÍAZ Y LOS COMIENZOS DE LA MATEMÁTICA EN LA ARGENTINA

Jorge Norberto Cornejo y Haydée Santilli

mognitor1@yahoo.com.ar hsantil5c@gmail.com

Facultad de Ingeniería (Universidad de Buenos Aires)
Sociedad Científica Argentina

Resumen

El empirismo sensualista de Condillac y la ideología de sus continuadores Cabanis y Destutt de Tracy constituyeron la matriz a partir de la cual emergió el pensamiento científico argentino, en las primeras décadas que siguieron a la Revolución de Mayo. En particular, la matemática siguió fielmente las ideas de estos filósofos franceses, a través de las obras de Felipe Senillosa y Avelino Díaz. En este trabajo describimos el ideario científico y pedagógico de este último, quien se destacó por sus textos de aritmética, álgebra y geometría, así como por haber sido el iniciador de la enseñanza de la física en la Argentina.

Palabras clave: Avelino Díaz, Condillac, geometría, física.

Título en inglés: Avelino Diaz and the beginnings of mathematics in Argentina

Abstract

Condillac's sensualist empiricism and the ideology of his followers Cabanis and Destutt de Tracy constituted the matrix from which Argentine scientific thought emerged in the first decades following the May Revolution. In particular, mathematics faithfully followed the ideas of these French philosophers, through the works of Felipe Senillosa and Avelino Díaz. In this work we describe the scientific and pedagogical ideas of the latter, who stood out for his

texts on arithmetic, algebra and geometry, as well as for having been the initiator of the teaching of physics in Argentina.

Keywords: Avelino Díaz, Condillac, geometry, physics.

Las corrientes filosóficas

Dentro de las corrientes filosóficas que han permeado tanto la ciencia como su enseñanza, la más importante en la Argentina del siglo XIX fue el positivismo comteano, cuya relevancia sugirió a los autores del presente trabajo la existencia en nuestro país de un núcleo de ideas empiristas pre-comteanas, sobre el que, décadas después, se asentaría el ideario positivista¹.

Según Gutiérrez², esta primera generación de empiristas se centró en las ideas del filósofo francés de la segunda Ilustración, Étienne Bonnot de Condillac (1714-1780), quien difundió en Francia el empirismo liberal de John Locke, oponiéndose al racionalismo cartesiano. A diferencia de Locke, Condillac negó la existencia de la «reflexión», que para Locke era una segunda fuente de conocimientos, siendo las sensaciones la primera. Esta filosofía de empirismo radical fue conocida como “Sensualismo” o “Sensacionismo”: las facultades intelectuales sólo serían sensaciones transformadas y nada habría en el intelecto que no hubiera estado antes en la sensación³.

Esta postura condujo a conclusiones que, desde el campo educativo, anticiparon conceptos y propuestas que hoy consideramos absolutamente modernos. Por ejemplo, para Condillac el lenguaje no es simplemente un vehículo del pensamiento, sino que juega un papel esencial en su elaboración. El pensamiento debe construirse con palabras, que son los signos a través de los cuales representamos las sensaciones. El objetivo de la enseñanza es que el alumno aprenda a razonar, es decir, a construir su pensamiento a partir de sus propias sensaciones, para lo cual es necesario enseñarle el lenguaje apropiado.

1 Santilli, Haydee y Cornejo, Jorge (2010) La ciencia y la educación en ciencias en la conformación temprana de la Nación Argentina, *Revista Iberoamericana de Educación*, 55 (5), 1-8.

2 Gutiérrez, Juan María (1868). *Noticias históricas sobre el origen y desarrollo de la Enseñanza Pública Superior en Buenos Aires*, Buenos Aires, Imprenta del Siglo. Ver también Gutiérrez, Juan María (1860) *Apuntes biográficos de escritores, oradores y hombres de Estado de la República Argentina*, Buenos Aires, Imprenta de Mayo.

3 Condillac, Etienne (1994). *Tratado de los Sistemas*, Barcelona, Horsori.

Según Condillac, la ciencia en general, y la matemática en particular, debería estar estructurada en forma ordenada y sistemática, avanzando de lo simple a lo complejo, partiendo de algún hecho básico de sencilla constatación empírica. Por ejemplo, respecto del álgebra, Condillac opinaba que no existía operación algebraica que no estuviese contenida, de una manera rudimentaria, en las cuentas realizadas con los dedos, y que la ventaja del álgebra era su precisión como lenguaje, el orden y el sistema que se puede alcanzar trabajando con signos algebraicos. Razonar bien, pensar bien y hablar bien eran una misma cosa.

El Sensacionismo adquirió mayor difusión con la obra de los grandes ideólogos: George Cabanis (1757-1808) y Antoine Destutt de Tracy (1754-1836). El término “ideologismo” refiere al interés que estos filósofos manifestaban por comprender el proceso de la generación de las ideas, y desarrollar métodos educativos que respondiesen al mismo. Aquí “ideas” significa “estados de conciencia”, incluyendo en esta categoría la naturaleza, atributos y funciones de la mente.

La influencia de Condillac en Hispanoamérica

Según José Ingenieros⁴, la influencia de la Ilustración francesa en España y en el virreinato, adquirió dos direcciones divergentes. La primera, relativamente compatible con el escolasticismo, corresponde a la filosofía francesa del siglo XVII y manifiesta un fuerte influjo cartesiano; la segunda, antagónica con la anterior, tiene su origen en el siglo XVIII francés, siendo sus representantes los enciclopedistas y los ideólogos.

Según el autor referido, con Descartes la filosofía se completaba por las ciencias matemáticas, que Ingenieros⁵ califica de “siempre simpáticas a los sistemas prudentes”, en cambio, por la ruta de Condillac, la filosofía se encaminaba hacia las ciencias naturales y tendía a cimentar, sobre una psicología fundada en la experiencia, los problemas del alma, del conocimiento y de la moral.

La afirmación de Ingenieros no es rigurosamente exacta, sino que parece sesgada por el positivismo de su autor. La matemática fue uno de los intereses más importantes de Condillac y aquellos que siguieron sus ideas en los tiem-

4 Ingenieros, José (1914). *Las direcciones filosóficas de la cultura argentina*. Hay una edición de EUDEBA de 1963, y se encuentra online en: <http://www.educ.ar>. Acceso: 15/02/2021.

5 Ingenieros, José, *Las direcciones...*, p. 19.

pos de la Revolución de Mayo fueron fundamentalmente matemáticos. Es cierto que intentaron generar una matemática particular, en donde los postulados, proposiciones y teoremas no debían deducirse de axiomas generales abstractos, sino de ideas y observaciones simples obtenidas por experiencia. Aun cuando su geometría rechazara el método euclídeo, y comenzara con lo que se puede ver y palpar, de todas formas siguieron siendo, esencialmente, matemáticos.

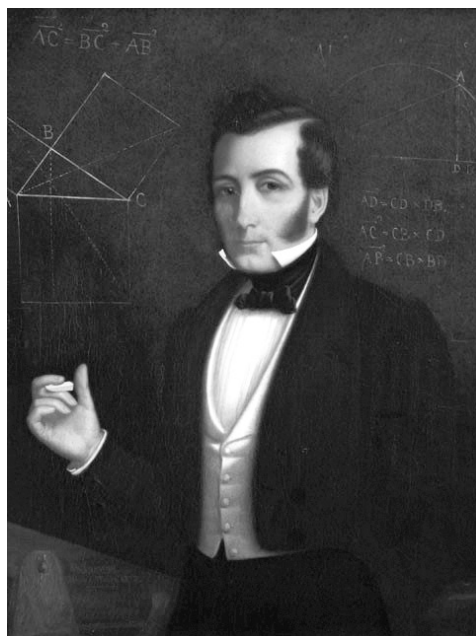
La Revolución de Mayo se presentó con un espíritu renovador, caracterizado por su preocupación por la enseñanza de las ciencias en general y de la matemática en particular. Este espíritu se expresó en un conjunto variado de proyectos, algunos de los cuales no se concretaron, mientras que otros lo hicieron muy lentamente. En este proceso de generación, enseñanza y difusión de la ciencia, destacaron Felipe Senillosa y Avelino Díaz. Respecto del primero, existen numerosos trabajos que se han ocupado de su vida y de su obra; en el presente trabajo nosotros vamos a interesarnos por "*Don Avelino Díaz y Salgado*", como lo denominara Juan María Gutiérrez.

Avelino Díaz

Avelino Díaz nació en Buenos Aires en 1800 y murió en Chascomús en 1831. Esa brevísima vida le alcanzó para transformarse en uno de los primeros referentes de la matemática en la Argentina y, al mismo tiempo, en el iniciador de la enseñanza formal de la física en el Río de la Plata. Estos dos hechos fueron consecuencia de su actuación al frente de la Cátedra de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad de Buenos Aires, que obtuvo por concurso en 1821. Es posible que la obra de Avelino Díaz hubiera permanecido prácticamente desconocida sino fuera por el panegírico publicado en 1863 en forma de folleto anónimo "*por uno de sus discípulos*". Navarro Viola⁶, en un comentario sobre este trabajo aparecido en "*La Revista de Buenos Aires*", advirtió que el autor había sido realmente Juan María Gutiérrez, en ese momento Rector de la Universidad de Buenos Aires y, de hecho, el opúsculo se imprimió posteriormente como parte de la obra de Gutiérrez sobre la Educación Superior Pública en Buenos Aires⁷ (1868).

6 Viola, Navarro (1868) Bibliografía y Variedades – Noticia histórica sobre la persona y escritos del Señor Don Avelino Díaz, en Viola, N. y Quesada, V. (directores), *La Revista de Buenos Aires – Historia Americana, Literatura y Derecho – Tomo II*, 123-125.

7 Gutiérrez, Juan María, *Noticias históricas...*



“Avelino Díaz”, obra de Ernesto Charcon (1872), que se encuentra en el Salón del Consejo Superior de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires. Nótese que en esta pintura, Díaz está presentando la demostración dada por Euclides del Teorema de Pitágoras. Precisamente, Juan María Gutiérrez calificó a Avelino Díaz de “El Euclides del Río de la Plata”, si bien nuestro matemático se apartó radicalmente del método euclidiano de enseñanza de la geometría.

La brevedad de la vida de “Don Avelino Díaz, *catedrático de ciencias físico-matemáticas en el departamento de estudios preparatorios en la Universidad de Buenos Aires, miembro de la sociedad de ciencias físico-matemáticas de esta ciudad, de la Comisión Topográfica, Presidente del departamento topográfico y estadístico, nombrado por decreto del 8 de mayo de 1830, Diputado a varias legislaturas de la provincia, etc., etc.*”, como lo califica Gutiérrez, nos dispensa de abundar en detalles biográficos. Aquí nos interesa destacar el hecho que Díaz, en su actividad académica y producción bibliográfica, se inspiró en las doctrinas de la escuela ideologista, de forma tal que esta corriente filosófica imprimió su sello en la temprana matemática argentina. La filiación doctrinaria de Díaz

se aprecia con claridad consultando la edición efectuada en 1864 de sus "*Leciones elementales de geometría*"⁸.

En la Introducción (p. III), Díaz define el objetivo de su trabajo, consistente en deducir las propiedades de las figuras y cuerpos geométricos de las impresiones recibidas por los órganos de los sentidos⁹:

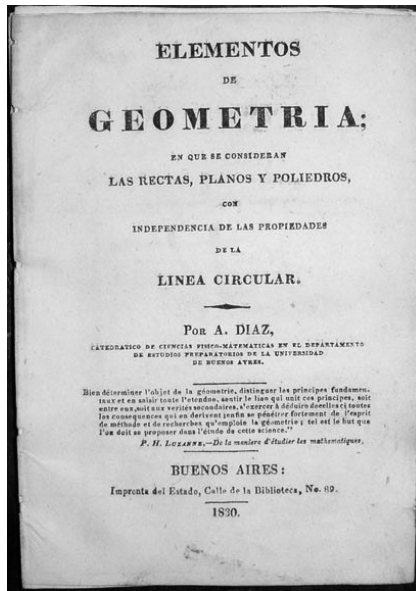
"Cualesquiera que sean las nociones que hayan pretendido dar los metafísicos sobre la idea que expresa esta palabra extensión, si nos dejamos conducir, en las impresiones que recibimos de la materia, por el simple testimonio de los sentidos, una de las propiedades que descubriremos en los cuerpos es aquella en virtud de las cuales los vemos o los tocamos. Desde que el órgano de nuestra vista, o el de nuestro tacto se pone en movimiento ó en ejercicio, podemos asegurarnos de que los cuerpos son susceptibles de ser recorridos por estos dos órganos en distintos sentidos o direcciones; y es a esta propiedad a la que daremos el nombre de EXTENSION: de modo que desde que veamos ó toquemos un cuerpo, será para nosotros ESTENSO, u OCUPARÁ LUGAR."

Díaz continúa con definiciones empíricas de superficie, punto y volumen, efectuando referencias explícitas a los *Elementos de Ideología* de Destutt. En forma opuesta a los manuales que siguen el método axiomático euclidiano, que definen primero el punto y luego la línea, pensada esta última como una sucesión infinita de puntos, Díaz plantea el punto como límite de la línea, afirmando que el punto "no puede existir por sí solo".

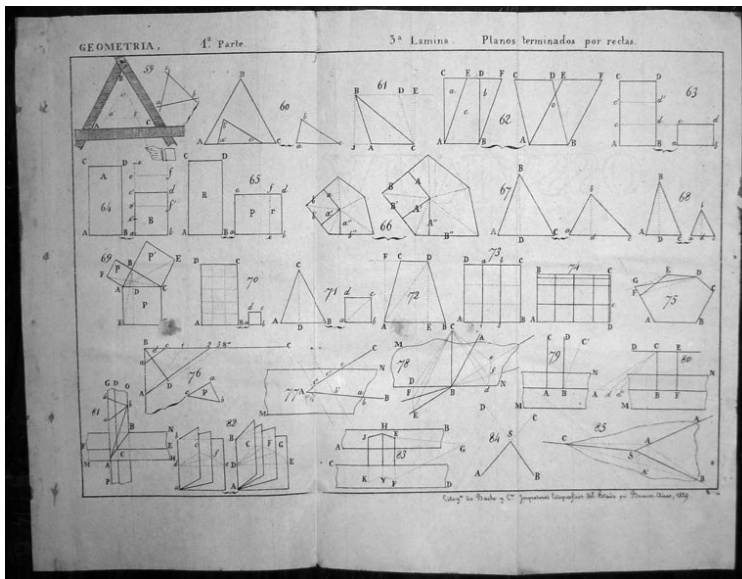
El empirismo de Díaz se advierte en su esfuerzo por definir el punto a partir de la estructura de la materia, obviando las definiciones abstractas. Así, (p. IV de la Introducción), dice que "los cuerpos están compuestos de una multitud de moléculas, o puntos materiales" y que "una sola molécula, que por su pequeñez escapa a nuestros sentidos, es lo que llamamos punto". Las formas exteriores de los cuerpos serían resultado de la disposición de las "moléculas" que los componen. Y tales formas servirían para clasificar los cuerpos; así, Díaz define a los "minerales, cuerpos brutos o inorgánicos", como aquellos terminados por superficies planas, mientras que los "animales ó vegetales, ó cuerpos orgánicos" estarían terminados por superficies curvas.

8 Díaz, Avelino (1864, primera edición 1830). *Lecciones elementales de geometría, en que se consideran las rectas, planos y poliedros con independencia de la línea circular*, La Plata, Imprenta del Orden.

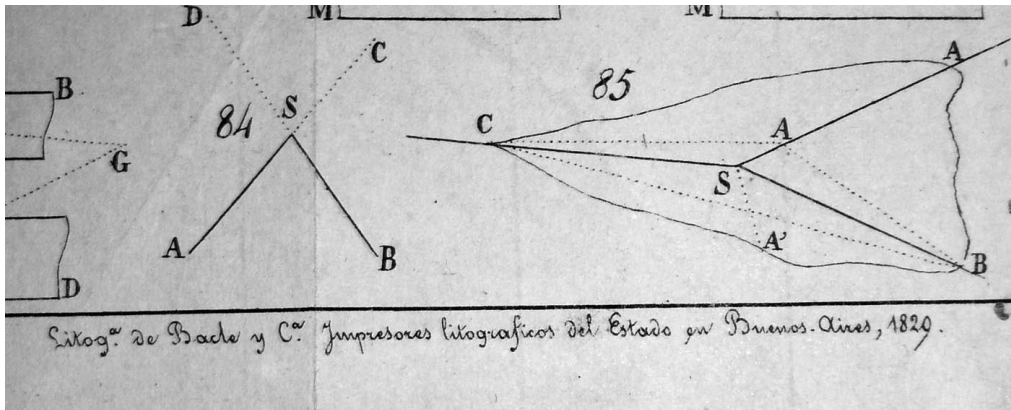
9 En esta, y en todas las citas, se ha respetado la ortografía original.



Díaz compuso los "Elementos de Geometría" en 1829, cuando obtuvo el cargo de la cátedra de Geometría Descriptiva.



La obra de Díaz se enriqueció con cuatro láminas estampadas por el litógrafo suizo César H. Baclé, las primeras de su especie que aparecieron en Buenos Aires



Detalle de una de las ilustraciones de Baclé

Las *Lecciones de Aritmética*¹⁰ de Díaz fueron construidas según un esquema similar al de su *Geometría*. En ellas sigue fielmente el método de la generación de las ideas, intentando avanzar de lo más simple a lo más complejo, en la forma más clara y progresiva posible. Por ello, comienza definiendo la noción de *Unidad*.

La Unidad fue para Díaz el “*hecho básico y de fácil constatación empírica*”, que Condillac proponía como núcleo a partir del cual debe desenvolverse la enseñanza de cualquier ciencia. En este sentido concuerda con el sistema expuesto en la *Aritmética* de Euclides; sin embargo, su concepción de la unidad es esencialmente diferente. Para Euclides, la unidad es un concepto metafísico, semejante a las ideas platónicas; mientras que para Díaz la unidad es siempre referida a un objeto externo concreto. En tal sentido, Díaz se revela como próximo a Aristóteles, para quien los entes matemáticos no existen separados de las cosas sensibles¹¹.

En forma muy escueta, por suponerla algo empíricamente evidente, Díaz define la unidad como cada una de las partes en que se divide un todo. Toma la unidad como la base y el origen de todos los números, y muestra cómo estos se forman por la adición sucesiva de unidades.

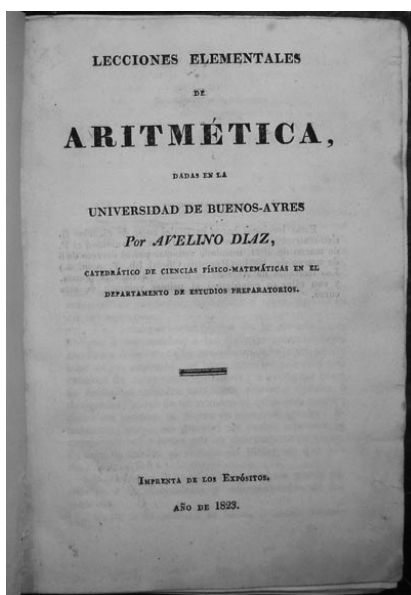
Seguidamente, siguiendo a Condillac, dedica considerable espacio a la manera de designar los números tanto en forma oral como escrita, planteándose dos cuestiones:

10 Díaz, Avelino (1863, primera edición 1829). *Lecciones elementales de aritmética dadas en la Universidad de Buenos Aires, La Plata, Imprenta del Orden.*

11 Guedij, Denis (2011). *El imperio de los números*, Barcelona, Lume.

- a) Hallar un método por el cual, con cierto número de palabras, se pueda dar nombre a un número por grande que este fuese.
- b) Hacer lo mismo, pero mediante caracteres escritos.

La primera parte de la Aritmética de Díaz trata de la composición y descomposición de los números, y la segunda de las combinaciones de las operaciones de composición y descomposición. Considera que son operaciones de composición aquellas que tienden a incrementar la cantidad, desde la suma hasta la potenciación. Serían operaciones de descomposición las que implican lo contrario, desde la resta hasta la radicación¹². En esto, se apartó del orden tradicional seguido en la enseñanza de las operaciones matemáticas, que hace seguir la sustracción a la adición, que había sido adoptado por su maestro Senillosa, y que es el que se utiliza habitualmente.



Portada de las "Lecciones Elementales de Aritmética", dadas por Díaz en la Universidad de Buenos Aires

12 Esto es, por supuesto, un error. En ciertos casos, la potenciación puede conducir a un número más pequeño, o la radicación a uno más grande; si se resta un número negativo el resultado se incrementa, etc.

CUADRO SINÓPTICO DEL ÁLGEBRA cuyo objeto es...

PRIMERA PARTE. COMPOSICION Y DESCOMPOSICION DE LAS EXPRESIONES ALGEBRAICAS.	PRIMERA SECCION COMPOSICION	Adición de las...	Expresiones de una sola letra.	Adición polinomial.	1.	
		Multiplicación de las...	Expresiones de más de una letra.	Origen del coeficiente.	2.	
		SEGUNDA SECCION DESCOMPOSICION	Formación de las potencias de las...	Polinomio.	Formación de las potencias de las letras.	3.
			EXTRACCION DE RAICES.	De las potencias.	Polinomio.	4.
				De las raíces.	Polinomio.	5.
	SEGUNDA PARTE. COMBINACIONES DE LAS EXPRESIONES ALGEBRAICAS. ANÁLISIS ALGEBRAICO	PRIMERA SECCION GENERALIZACION DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ARITMETICA QUE CONCERNEN A LA ALGEBRA	Resolución general de algunos problemas de...	Resolución general de la regla de tres simple.	6.	
			DE 1º GRADO	Determinadas.	Resolución de la regla de tres compuesta.	7.
				Indeterminadas.	Resolución de la regla de tres compuesta.	8.
			DE 2º GRADO	Determinadas.	Resolución de la regla de tres compuesta.	9.
				Indeterminadas.	Resolución de la regla de tres compuesta.	10.

“Cuadro sinóptico del álgebra”, incluido en las Lecciones de Aritmética, de Díaz. Aquí puede verse lo referido previamente sobre las “operaciones de composición y descomposición”

Posteriormente, Díaz escribió un texto similar de álgebra, breve y sencillo, pues sólo llega a las ecuaciones cuadráticas con una incógnita. Funciona como una suerte de complemento del texto de aritmética, pero es muy interesante histórica y didácticamente. Lo que Díaz se propone es enseñar al alumno a plantear un problema. En sus propias palabras, la idea es aprender a traducir cuestiones planteadas en lenguaje vulgar, a la escritura algebraica. Aquí nos encontramos con aquellos problemas tan conocidos, tales como: “si Juan tiene el doble de la edad de Marcelo, y juntos suman cincuenta años, hallar la edad de Juan y de Marcelo”, consistentes en saber traducir matemáticamente un enunciado verbal. Díaz fue el introductor de tales problemas en la enseñanza argentina.

Avelino Díaz realizó un exhaustivo análisis de todos los tratados de matemática de la época, clasificándolos, según el método que empleasen, en tres categorías:

- a) los que siguen el método de generación de las ideas, adoptado por él mismo,

- b) los que siguen el *método de los inventores*, consistente en explicar los principios de la ciencia al mismo tiempo que la génesis histórica de los mismos, extendiéndose sobre la naturaleza y características de la actividad científica. Según Díaz, las obras de Lacroix y Biot entran en esta categoría.
- c) los que enseñan las ideas científicas olvidándose de lo que, según Díaz, es lo más importante e interesante: el cultivo del entendimiento para que este, por sí solo, pueda dedicarse a la investigación de la verdad. Afirma que, por desgracia, pertenecen a esta categoría la mayoría de los textos de matemática que se utilizaban en su época.

En los Elementos de Geometría, las distintas proposiciones y propiedades geométricas están presentadas bajo la forma de “cuestiones”, problemas o interrogantes que requieren, para su solución, la aplicación de uno o varios conceptos geométricos. En el pensamiento de Díaz, la idea sería plantear el problema, que el alumno intente resolverlo y que, como consecuencia de tales intentos, advierta que necesita saber más acerca de una u otra entidad geométrica, ese es entonces el momento adecuado para enseñarla. Por cierto, recordemos que la “enseñanza a través de problemas” es hoy considerada un método moderno y progresista para la enseñanza de las ciencias.

Quizás sean algo menos brillantes las ideas de Díaz en lo referente a la enseñanza de la física, por lo menos desde la óptica contemporánea. Su curso de física, si bien en principio debía ser de carácter experimental, adoptó una modalidad definidamente teórica por carencia de todo tipo de material de laboratorio. Díaz opinaba que existen dos métodos para enseñar física, que él denominaba *experimental* y *analítico*, y abogaba por una vía media entre ambos. En sus propias palabras¹³:

“Los físicos están divididos sobre el método con que debe tratarse esta ciencia. Algunos creen que ella debe presentarse bajo una forma puramente experimental, sin ningún aparato aljébrico, y otros quieren sujetarla á los rigores del análisis: sin ocuparnos de esta cuestión adoptaremos un término medio. La experiencia nos conducirá á establecer principios fundamentales, y valiéndonos del análisis deduciremos las consecuencias. Pero lo que nos caracterizará será igualmente la brevedad y concision; bien sea porque el

13 Citado por Gutiérrez, Juan María, *Noticias históricas...*, p. 466.

tiempo destinado no nos permite estendernos cuanto pudiéramos bien porque estamos persuadidos que para instruir es preciso ser breve.”

Según Díaz, “*la física trata de hechos, que manifiestan los fenómenos y revelan sus causas*”. Esta definición es algo confusa, pero parece sugerir que los hechos son los eventos particulares, los fenómenos la generalización inductiva de tales eventos, y las causas los fenómenos antecedentes. La propuesta de Díaz sería, entonces, de corte absolutamente empírico (consistente con su ideario filosófico), y teñida de un inductivismo algo ingenuo para la mentalidad contemporánea.

Gutiérrez¹⁴ (1868) afirma haber tenido acceso al manuscrito de Díaz acerca de su curso de física, que nunca fue publicado, y que al frente del mismo se leía que “*La observación y el cálculo son los dos medios dados al hombre para conocer la naturaleza*”, esta frase muestra a Avelino Díaz empapado del espíritu galileano.

Díaz afirma luego que algunas causas aparecen repetidamente, y las denomina *propiedades*. Estas serían características muy generales de la materia, comunes a todos los cuerpos (*propiedades primeras*) o sólo a algunos grupos de ellos (*propiedades segundas*). Entre tales propiedades se contarían la dureza, la impenetrabilidad, etc., y, según Díaz, los primeros elementos de un curso de física deberían iniciarse con el estudio de las mismas.

Díaz continúa afirmando que las *leyes* inducen modificaciones en las propiedades, y que los cuerpos interactúan entre sí por composición y descomposición, extrapolando a la física una imagen que, como vimos, era habitual en matemática.

Palabras finales

La obra de Díaz experimentó un abrupto corte con su muerte prematura. Sus restos descansan en el cementerio de la Recoleta, junto a los de su hermano Ramón Díaz, abogado que ocupó el puesto de Defensor de Pobres, fallecido aún más tempranamente que Avelino, pues murió a los veinticuatro años. De esa doble tumba Gutiérrez dijo que “*encierra avara primavera de frutos en flor*”.

14 Gutiérrez, Juan María, *Noticias históricas...*

Avelino Díaz fue calificado de “el Euclides del Río de la Plata” por Juan María Gutiérrez, y de “el primer geómetra argentino, esa bella esperanza de la Ciencia y de la Patria, muerto al principio de su vida pública”, por el “Diccionario de Buenos Aires”¹⁵. Su fama se extendió mucho más allá de los límites de la Ciudad de Buenos Aires: cuando por los decretos de 1825 de Simón Bolívar y de 1827 de José de Sucre se dio inicio concreto a la educación en la República de Bolivia, la orden fue adquirir textos y materiales educativos en Buenos Aires, y así llegaron a Bolivia 400 ejemplares de las obras de aritmética y álgebra de Avelino Díaz. Todavía en 1842, el reglamento para arquitectos e ingenieros de la República de Bolivia, establece que el primer examen que deberán rendir los mismos comprenderá, entre otros textos, “la Aritmética de Avelino Díaz”¹⁶.

Toda la obra científica y docente de Díaz estuvo inspirada en las ideas francesas. Desde un punto de vista estrictamente disciplinar, sus fuentes fueron la Geometría Rectilínea y la Geografía Matemática (Cosmografía) de Lacroix; la Trigonometría Esférica de Legendre y los Principios de Mecánica de Poisson. Su inspiración filosófica fueron las ideas de Condillac y la *Ideología* de Destutt de Tracy¹⁷.

Por otra parte, digamos que la obra pionera de Díaz no se limitó a la matemática. Con Díaz se produjo también un cambio en la mentalidad para la enseñanza de la física. No tenemos ninguna obra suya publicada sobre esta materia, sólo un manuscrito que Gutiérrez encontró y que, según el análisis de Ramón Loyarte tiene fallas, consistentes en refundiciones o redacciones ajenas al profesor, hechas probablemente por algún alumno¹⁸. Pero el mismo Loyarte reconoce en el manuscrito dos hechos positivos: el reconocimiento de la necesidad de la experimentación (aunque posiblemente Díaz no la haya llevado a la práctica) y la deducción y justificación matemática de todas las fórmulas. Por eso es que, junto a su obra en aritmética, álgebra y geometría, Avelino Díaz es recordado como el primer nombre que se debe mencionar en la historia de la enseñanza de la física en la Argentina.

15 *Diccionario de Buenos Aires* (1864), Buenos Aires, imprenta de El Porvenir.

16 *Colección Oficial de Leyes, Decretos, Órdenes y Resoluciones Vigentes de la República Boliviana, Tomo I* (1846). Sucre, Bolivia, Imprenta de Beeche y Compañía.

17 Destutt de Tracy, Antoine (1826), *Elementos de ideología por Destutt-de-Tracy ; encluidos en diez y ocho lecciones, é ilustrados con notas críticas por el catedrático D. Mariano S****, París, Casa de Masson e hijo. Disponible online en: <https://nubis.univ-paris1.fr/ark:/15733/1mtp>.

18 Lértora Mendoza, Celina (1987). *El rol de las universidades en el avance científico argentino*, en: Peset Reig, Mariano (comp.), *Universidades Españolas y Americanas*, p. 311-328, Valencia: CSIC.

EXDIRECTORES DE LOS ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA (*)

Ing Pedro Pico	Dr Valentín Balbín
Ing Luis A Huergo	Ing Luis A Viglione
Dr Carlos Berg	Dr Carlos María Morales
Dr Estanislao Zeballos	Ing Jorge Declout
Ing Eduardo Aguirre	Ing Miguel Iturbe
Ing Carlos Bunge	Ing Domingo Nocett
Dr Angel Gallardo	Ing Santiago Barabino
Dr Félix F Outes	Dr Eduardo Carette
Dr Horacio Damianovich	Dr Claro D Dassen
Ing Julio R Castiñeiras	Ing Alberto Urcelay
Ing Emilio Rebuelto	Dr Reinaldo Vanossi
Ing José S Gandolfo	Dr Andrés O M Stoppani
Cap de Navío Emilio L Díaz	Dr Eduardo A Castro
Dr Pedro Cattáneo	Dr Alfredo G Kohn Loncarica
Ing Guillermo White	

(*) Desde 1876 a 1902: Presidente de la Comisión Redactora

PRESIDENTES HONORARIOS DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

- 1.- Prof Dr Andrés O M Stoppani (1915-2003)
- 2.- Dr Carlos Pedro Blaquier (1927)

Secretarios Administrativos: Natalia Lentino y Pablo A Riquelme

INSTITUTOS DE LA SCA

Coordinador: Dr Norberto Sarubinsky Grafín

Directores

Instituto de Historia de la Ciencia: Prof Norma Isabel Sánchez
de Energías Renovables: Dr Raúl Vaccaro
de Investigaciones Jungianas: Dr Antonio Las Heras
de Investigación e Innovación Productiva: Ing Juan José Sallaber
del Sánchez Labrador: Dr José Sellés Martínez
de Investigaciones Farmacológicas: Prof Rodolfo Rothlin
de Comunicaciones Digitales: Ing Enrique Draier
de Ciencia para la Innovación: Dr Ricardo López
de Gestión de Proyectos: Dr Jorge Cornejo
del Boletín Electrónico: Lic Eduardo M Lapagne

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Las siguientes *Instrucciones para los autores* constituyen el reglamento de publicaciones de los ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA.

1) Generales

Los ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA constituyen una revista multidisciplinaria, fundada en 1876, que considera para su publicación trabajos de cualquier área de la ciencia.

Los originales deben ser enviados al director, a Av. Santa Fe 1145, Buenos Aires, CP.:1059, República Argentina, en tres copias en papel, a dos espacios, tamaño carta, acompañados de su correspondiente CD. Los CD deberán estar rotulados con el nombre del autor o del primer autor si son varios haciendo constar el sistema computacional usado para grabar el mismo, el tipo y versión del procesador utilizado y nombres de los archivos.

Los autores serán notificados de inmediato de la recepción de sus originales. Dicha notificación no implica la aceptación del trabajo. Los originales son enviados a uno o más árbitros, quienes asesoran al director y a la comisión de redacción acerca de la aceptación, rechazo o sugerencia de modificaciones. La decisión final respecto a la publicación o no del trabajo es solamente responsabilidad del director.

Los originales remitidos para su publicación en los ANALES deben ser inéditos y no hallarse en análisis para su publicación en otra revista o cualquier otro medio editorial.

Todo trabajo aceptado en los ANALES no podrá ser publicado en otro medio gráfico sin previo consentimiento de la dirección.

Los ANALES se reservan el derecho de rechazar sin más trámite a aquellos originales que no se ajusten a las normas propuestas en la presente guía de *Instrucciones para los autores*.

Los ANALES constan de las siguientes secciones:

- artículos de investigación
- notas breves de investigación
- artículos de revisión y/o actualización
- editoriales
- recensiones
- cartas a la dirección
- informaciones del quehacer de la SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
- informaciones científicas y académicas de interés general

Los autores, al remitir sus trabajos, deberán hacer constar la sección, a la que según su juicio, corresponden sus aportes y consignar claramente la dirección postal, teléfono, fax y dirección electrónica (si la tuviere) a la cual se remitirá toda información concerniente al original.

2) Originales

Los ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA publicarán trabajos escritos en los idiomas: español, francés, inglés y portugués.

Los originales deberán respetar la siguiente estructura:

1ª página:

- Título del trabajo: no mayor de veinticinco (25) palabras
- Nómina de los autores, institución o instituciones a la que pertenecen cada uno de ellos.
- Institución en la que se llevó a cabo el trabajo en el caso que difiera de la institución de pertenencia.
- Domicilio postal y electrónico (si lo tuviere)

2ª página:

- Resumen en idioma español de no más de 400 palabras, con su correspondiente traducción al inglés. La traducción al inglés deberá incluir el título del trabajo cuando éste haya sido escrito en español y viceversa, si el trabajo se halla escrito en inglés el resumen en español deberá incluir la traducción del título.
- La inclusión de resúmenes en francés y portugués es facultativa de los autores.
- Palabras claves para el registro bibliográfico e inserción en bases de datos, en español e inglés.

En las páginas siguientes se incluirán las secciones Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Referencias. A continuación se agregarán las tablas con sus títulos, leyendas de las figuras y gráficos y finalmente las figuras y gráficos preparados como se indica más abajo.

El tipeado del manuscrito deberá hacerse a doble espacio en papel tamaño carta (aprox. 21 cm x 29cm), dejando 3 cm de márgenes izquierdo, superior e inferior, debiéndose numerar secuencialmente todas las páginas.

No se aceptará la inserción de notas de pie de página. Cuando ello sea necesario, se deberá incluir tales notas en el mismo texto.

Se recomienda emplear el Sistema Métrico Decimal de medidas y las abreviaturas universales estándar.

Solo se permitirá el empleo del Sistema Internacional de Unidades para las medidas.

Como regla general no se deberá repetir la misma información en tablas, figuras y texto. Salvo en casos especiales que justifiquen alguna excepción se aceptará presentar esencialmente la misma la información en dos formas simultáneas.

Cada sección se numerará consecutivamente, recomendándose no emplear subsecciones.

3) Tablas

Las tablas deben prepararse en hojas aparte y a doble espacio. Las mismas incluirán un título suficientemente aclaratorio de su contenido y se indicarán en el texto su ubicación, señalándolo con un lápiz sobre el margen izquierdo.

Cada tabla se numerará consecutivamente con números arábigos. Solo se deberá incluir en las tablas información significativa, debiéndose evitar todo dato accesorio y/o que pueda ser mejor informado en el mismo texto del trabajo.

Cada tabla se tipeará en hoja separada.

Los títulos de las filas y las columnas deben ser lo suficientemente explícitos y consistentes, pero al mismo tiempo se recomienda concisión en su preparación.

4) Ilustraciones

Las ilustraciones (gráficos y fotografías) deberán ser de suficiente calidad tal que permitan una adecuada reproducción debiéndose tener en cuenta que la reproducción directa de los mismos conlleva una relación entre 1:2 y 1:3. Todas las ilustraciones se numerarán consecutivamente y en el reverso de las mismas se indicarán con lápiz blando el nombre de los autores, el número de la misma y cuando corresponda la orientación para su pertinente impresión.

Los títulos de las ilustraciones se tipearán en hoja aparte, debiéndose denotar el posicionado de las mismas en el texto por medio de una indicación con lápiz en el margen izquierdo.

Las dimensiones de las ilustraciones no deberán exceder las de las hojas del manuscrito y no se deberán doblar.

Los gráficos se dibujarán con tinta china sobre papel vegetal de buena calidad y por los mismos medios se incluirán los símbolos, letras y números correspondientes. No se deberá tipear símbolo, letra o número alguno en los gráficos y fotografías.

Enviar un original y dos copias de cada ilustración. Las fotografías solo se podrán enviar en blanco y negro, ya que no es posible imprimir fotografías en otros colores.

Cada ilustración se presentará en hoja separada.

5) Referencias

Los ANALES adoptan el sistema de referencias por orden, el cual consiste en citar los trabajos en el orden que aparecen por medio de número cardinal correspondiente. Los libros se indicarán en la lista de referencias citando el/los autor/es, título, edición, editorial, ciudad, año y página inicial. Para indicar capítulo de libro se añadirá a lo anterior el título del mismo y el nombre del editor.

El listado de referencias se tipeará en hoja separada y a doble espacio. Se recomienda especialmente a los autores emplear las abreviaturas estándar sugeridas por las propias fuentes.

Solo se admitirán citas de publicaciones válidas y asequibles a los lectores por los medios normales debiéndose evitar recurrir a informes personales, tesis, monografías, trabajos en prensa, etc., de circulación restringida.

Lo que sigue son algunos ejemplos de citas bibliográficas en la lista de referencia:

Publicación periódica: A. M. Sierra y F. S. Gonzalez, J. Chem. Phys. 63 (1977) 512.

Libro: R. A. Day, How to write and publish a Scientific paper, Second Edition, ISI Press, Philadelphia, 1983, p 35.

Capítulo del libro: Z. Kaszab, Family Tenebrionidae en W. Wittmer and Buttiper (Eds.) Famma of Saudi Arabia, Ciba-Geigy, Basel, 1981, p3-15.

Conferencia o Simposio: A. Ernest, Energy conservation measures in Kuwait buildings. Proceedings of the First Symposium on Thermal Insulation in the Gulf States, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait, 1975, p 151.

Se recomienda revisar cuidadosamente las citas en el texto y la lista de referencias a los efectos de evitar inconsistencias y/u omisiones.

Pruebas: todo artículo deberá ser revisado en la forma de prueba de galera por el autor indicado en la carta de presentación del trabajo, la cual se devolverá debidamente corregida a las 72 horas de recibida a la redacción de los ANALES. No se admitirá en forma alguna alteración sustancial del texto y en caso imprescindible se procederá a la inclusión al final del trabajo de lo que correspondiera bajo el título de " Nota agregada en la prueba".