

APOSTILLAS A LA HISTORIA DEL BIOMED

Rafael Rangel Aldao

Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos,
Sección de Biofísica, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

rafael.rangel@usb.ve, rafael.rangelaldo@gmail.com

In Memoriam
Francisco Triana

Resumen

En este artículo se enumeran dieciocho precisiones sobre la historia del Centro de Investigaciones Biomédicas (BIOMED) de la Universidad de Carabobo (Venezuela), como respuesta a la versión de Charles (2010) titulada *BIOMED: reconstrucción socio-histórica de un núcleo de ciencia en la periferia (1981-2000)* publicado en **Bitácora-e**. El autor señala que la inspiración para la fundación del BIOMED fue la de construir un lugar académico donde la excelencia científica fuera posible y pudiera prosperar, como en efecto ocurrió.

Palabras claves: Institucionalización de la ciencia. Investigación. Biomedicina. Ciencia académica. Universidad. Venezuela.

Abstrac

This article lists eighteen details on the history of the Center for Biomedical Research of the University of Carabobo (BIOMED-UC), in response to the version of Charles (2010) entitled *BIOMED: reconstrucción socio-histórica de un núcleo de ciencia en la periferia (1981-2000)* published in **Bitácora-e**. The author notes that the inspiration for the founding of the BIOMED was to build a place where academic excellence possible and can succeed, as indeed occurred. □ □

Keywords: Institutionalization of science. Research. Biomedicine. Science academic. University. Venezuela.

Introducción

El reciente trabajo de Charles (2010), sobre la historia del Centro de Investigaciones Biomédicas (BIOMED) del Núcleo Aragua de la Universidad de Carabobo, es digno de encomio por muchas razones. Entre otras, destaca la reconstrucción bastante aproximada del entorno académico en que se constituyó ese centro de excelencia en medio de obstáculos políticos de toda índole, y también por el reconocimiento implícito a sus fundadores y por la trayectoria científico-tecnológica ininterrumpida del BIOMED a través de sus casi tres décadas de actividad vinculada a problemas fundamentales del país como el estudio fisiopatológico a escala molecular de enfermedades endémicas, como Chagas, Leishmaniasis, y Dengue, entre otras. No menos importante en ese artículo es la referencia del autor a la evolución del BIOMED hacia la industria nacional e internacional en un contexto económico-social.

El trabajo de Charles, si bien loable por las razones arriba indicadas, contiene omisiones e inexactitudes que pueden confundir fácilmente al lector desprevenido o poco familiarizado con las ciencias exactas y el desarrollo tecnológico. También, es evidente a través de todo el texto, cómo el autor pudo haber tenido un mejor asesoramiento en el uso adecuado de la terminología y el lenguaje de las áreas de estudio del propio BIOMED como centro de ciencia. El resultado, por tanto, es una visión inexacta que desdibuja en mucho la forma en que fue creado ese centro, y que al sumarse a múltiples errores de texto oscurece aún más las verdaderas contribuciones de los actores involucrados y por ende su auténtica historia, tanto de la fundación del BIOMED como de sus actividades actuales. Esa deformación se ve aún más acentuada por el sesgo político-ideológico con que se abordó el recuento histórico de ese centro, especialmente ahora en este período de involución acentuada de la ciencia venezolana (Rangel-Aldao, 2008).

Es por tales razones que quien escribe, citado por Charles (2010) como uno de los dos impulsores de la idea de "...crear un espacio para realizar investigación en el área biotecnológica (sic)", se ve obligado a escribir estas apostillas con el propósito de precisar y rellenar tales vacíos conceptuales y fácticos sobre el BIOMED, al menos durante su período inicial de gestación y desarrollo (1978 a 1987).

Las Apostillas

- (1) La noción de crear un centro de investigaciones biomédicas en el Núcleo Aragua de la Universidad de Carabobo, ocurre a mediados de 1978 durante una conferencia en Aspen, Colorado de la *American Heart Association* (RANGEL-ALDAO, 1978a). La idea surge como resultado de un intenso intercambio epistolar con el Prof. Roberto Galindo, del Departamento de Ciencias Funcionales (DCF) de "La Morita" el nombre más usado en ese

entonces para designar coloquialmente al Núcleo Aragua. La argumentación del Dr. Galindo, había sido muy convincente sobre las ventajas para un investigador venezolano formado en el extranjero pero decidido a regresar al país, de disponer de un nombramiento estable como profesor de bioquímica en una nueva escuela de medicina de una universidad nacional, y a la vez disponer de un espacio físico suficiente como para establecer un centro científico compacto, con laboratorios, equipos comunes, sala de conferencias, anexo al DCF. Igualmente positivo resultó ser el hecho que fuera el Dr. Witremundo Torrealba el decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo. Torrealba tenía una excelente formación como investigador y apoyaba decididamente tanto a la ciencia como a dos notables académicos extranjeros, brasileños, que se habían establecido en la sede de Valencia. Aparte de ello, el decano era un reputado consultor de la Organización Mundial de la Salud e hijo de un preclaro investigador nacional, el Dr. José Francisco Torrealba, pionero de los estudios sobre la Enfermedad de Chagas.

- (2) El segundo paso importante para establecer lo que a la larga sería el BIOMED, tuvo lugar en septiembre de ese mismo año en el Hotel Hilton de Caracas (Rangel-Aldao, 1978b). En esa ocasión se celebró otra conferencia internacional importante, la segunda reunión de la Asociación Panamericana de Sociedades de Bioquímica, conocida como PAABS, por sus siglas en inglés (Rangel-Aldao, 1978b). En esa ocasión, tuvo lugar el primer encuentro entre el autor y la Dra. Flor de María Herrera Quijada, quien recién terminaba su doctorado (Ph.D) en la Universidad de California, en Irvine, bajo la dirección del Prof. Kivie Moldave. Flor, también regresaba al país, con la intención de incorporarse a la División de Ciencias Biológicas de la Universidad Simón Bolívar. De inmediato reconocí el alto calibre intelectual y la intensa personalidad y solidez de Flor Herrera, quien sería mi fraterna e inseparable aliada, en años decisivos, para hacer un centro de excelencia científica en Venezuela. El encuentro, sin embargo, no fue casual, pues antes habíamos hecho contacto telefónico de Nueva York a Irvine, para explicarle la idea que había tenido meses atrás en Aspen como investigador del Albert Einstein College of Medicine, para luego vernos en Caracas. Desde ese momento de la conferencia PAABS, es que Flor toma la decisión de irse a La Morita, aún sin conocer su futuro sitio de trabajo, muy distinto el lugar al del hermoso valle de Sartenejas y la Universidad del Futuro.
- (3) El siguiente hito en la génesis del BIOMED ocurre una vez incorporados ambos al Departamento de Ciencias Funcionales de La Morita, en noviembre 1978. Allí conocimos a los esposos Colmenares, Ana Graciela y José Luis, la primera también con un Ph.D., pero en Anatomía, de Boston University, y el segundo con doctorado en bioquímica nutricional, del M.I.T. No fue difícil convencerlos de unir esfuerzos para la creación de una entidad científica común que agrupara nuestros proyectos de investigación.

- (4) Otro hecho importante, casi concomitante a los anteriores, fue el acercamiento del Dr. Omar Castillo hacia nuestro grupo. Omar venía del IVIC y de haber hecho un doctorado en Cambridge, Inglaterra, en la secuenciación y evolución de la molécula de hemoglobina de distintas fuentes animales. Castillo, debía regresar al IVIC y reincorporarse al laboratorio del Dr. Tulio Arends, pero por alguna razón se viene a Maracay y nosotros le damos la bienvenida como otro miembro del futuro BIOMED.
- (5) Con estos cinco investigadores, formamos un grupo liderado por el autor para escribir un megaproyecto que coloquial y jocosamente bautizamos como “La Biblia”, para ser introducido ante el entonces Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), por un monto equivalente al millón de dólares en tres años. Como no existía relación alguna de contenido entre nuestros proyectos individuales, la idea de la biblia consistió en crear un proyecto común de infraestructura, denominado CICS-6, que diera apoyo de equipos y materiales a los otros cinco, todos numerados consecutivamente y precedidos por las mismas siglas que significaron Centro de Investigaciones en Ciencias de la Salud. Este, realmente fue el precursor del BIOMED. El proyecto fue aprobado y comenzó en 1980.
- (6) La historia sobre cómo se financió y construyó la infraestructura física del BIOMED para soportar la llegada e instalación de los equipos del CONICIT, es caso aparte, y es un tanto diferente a la descrita por Charles (2010). Partimos de varias solicitudes formales de financiamiento, como la del CONICIT, aún sin que el BIOMED hubiera sido creado por autoridad alguna de la Universidad de Carabobo! Esto tuvo que ser así por algunas de las trabas políticas y burocráticas que apunta Charles (2010) y que luego tendríamos que enfrentar duramente. La primera solicitud fue ante el Instituto Nacional de Hipódromos (INH) que a la sazón daba financiamiento para una diversidad de proyectos entre ellos los de tipo científico. Quien escribe convence a los otros investigadores para abordar este emprendimiento y luego de hacer una presentación formal ante la junta directiva del INH, pudimos obtener los fondos para adquirir el mobiliario de los laboratorios, incluyendo oficinas y aire acondicionado, e instalar físicamente el BIOMED. También, con el apoyo de Luis Carbonell, director del IVIC, logramos que con el financiamiento obtenido, se construyeran en los talleres del Instituto nuestros mesones de laboratorio, siguiendo un moderno diseño y a la medida de nuestros futuros laboratorios de La Morita.
- (7) Con el apoyo del Ministro de Estado para la Ciencia y la Tecnología, Raimundo Villegas, la Gobernación del Estado Aragua y la CANTV de Maracay, después de sendas presentaciones por el grupo de investigadores, obtuvimos mayores recursos de infraestructura y el tendido de una línea telefónica dedicada a nuestras oficinas del BIOMED. Igualmente importante, fue la visión de largo

plazo y la fe en el poder de la ciencia como motor del desarrollo tecnológico, del entonces rector de la U.C., Alejandro Zalhout, quien aparte de recibirnos siempre con entusiasmo, nos dio el estímulo y financiamiento necesario para completar la infraestructura de servicios del BIOMED. Con tal apoyo pudimos contar con equipos y suministros clave como una planta eléctrica de emergencia para el uso ininterrumpido de los laboratorios, así como de un tanque de agua acoplado a dos bombas hidroneumáticas alternas, para asegurar el funcionamiento del Centro según las más estrictas normas de seguridad. El Departamento de Radio física Sanitaria del IVIC, nos permitió concluir la infraestructura para el manejo adecuado de radiactividad con la construcción de tuberías dedicadas y de un tanque blindado para acumular desechos en forma segura.

- (8) El BIOMED obtiene en 1981 la aprobación formal de la U.C., como centro de investigaciones, a más de un año después de haber logrado prácticamente todos los elementos necesarios para su funcionamiento autónomo, espacio físico, equipamiento de laboratorios, infraestructura, investigadores principales, y suministros especializados de investigación. Durante varios años, quizás por tal razón, el BIOMED no tuvo presupuesto alguno de la U.C., sino hasta 1985, y por razones anecdóticas como veremos más tarde.
- (9) Para completar el financiamiento inicial todavía hacía falta cubrir otro aspecto fundamental como es el de la cooperación internacional, de las relaciones con instituciones extranjeras, los viajes de intercambio, conferencias y proyectos de colaboración de los investigadores fundadores y sus futuros estudiantes. Es por ello que después de mucho esfuerzo se logran los siguientes proyectos y programas internacionales, entre otros: (1) Proyecto de colaboración con la Universidad de Sao Paulo, mediante financiamiento de Naciones Unidas, RLA78/024 del PNUD/UNESCO (1978-81) con el Departamento de Bioquímica del Instituto de Química, para el estudio de la diferenciación celular de *B. emersonii*, que culmina en una de las dos primeras publicaciones del BIOMED en revistas internacionales indexadas (Gomes et al, 1983); (2) El proyecto nacional VEN/82/010, para la investigación y entrenamiento en bioquímica y biología celular, que permitió establecer un financiamiento en dólares durante 1982-1987, con el cual se produjo un intercambio efectivo de un grupo de investigadores jóvenes del BIOMED a universidades de Europa (España, Alemania, Bélgica) y de Estados Unidos (Harvard, Yale), e igualmente se realiza el Coloquio Internacional Maracay (Abril, 1983) que permitió traer a los mejores investigadores de bioquímica y biofísica de España y de América Latina a esa ciudad; (3) El proyecto de la *National Science Foundation* (NSF) de los Estados Unidos, con la Universidad de Yale, para el estudio molecular de las señales de diferenciación celular del agente causal de la Enfermedad de Chagas (Rangel-Aldao et al, 1988). (4) El estudio financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Banco Mundial, y la

Organización Mundial de la Salud, *Tropical Disease Research Program* (TDR) para la biología molecular del *Trypanosoma cruzi* (1982-86), que significó múltiples publicaciones para un grupo de investigadores del BIOMED, y el Premio Interamericano de Ciencia y Tecnología, Manuel Noriega Morales, de la Organización de Estados Americanos, OEA (1985).

(10) Esa actividad internacional del BIOMED también permitió la formación de jóvenes investigadores en prestigiosas universidades extranjeras, como fue el caso del primer discípulo de Flor Herrera, Francois Franceschi, en el Max Planck Institute of Molecular Genetics de Berlín (1983-86), y quien años más tarde desempeñaría un rol fundamental en el trabajo sobre la estructura de ribosomas que finalmente le valió el Premio Nobel de Química a su colaboradora israelí, Ada Yonath (Franceschi et al, 2001). Francisco Triana-Alonso, otro distinguido discípulo, en este caso del autor (Rangel-Aldao, 1987), y quien años más tarde sería el conductor máximo del BIOMED, también tuvo la oportunidad de completar su formación doctoral en Alemania bajo la dirección de Knud H. Nierhaus del Instituto de Genética Molecular de Berlín. Lo mismo ocurrió con la Dra. Reina Zambrano, otra discípula de Flor Herrera que completó su doctorado con el Dr. Juan Pedro García Ballesta, en el Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CBMSO) de la Universidad Autónoma de Madrid. Muchos otros discípulos siguieron los pasos de esos jóvenes, entre ellos Francisco Rodríguez, el primer doctor formado en el BIOMED (Rodríguez, 1989, 1993). A esta primera camada de investigadores jóvenes, siguen muchos otros también de carreras distinguidas como Guillermo Comach, quien hoy día es quizás el más reputado investigador nacional en el estudio epidemiológico del Dengue, junto con la propia Flor Herrera y otros científicos del BIOMED.

(11) La historia inicial del BIOMED no está completa sin la mención especial de un grupo de investigadores clave como Edmundo José Cayama, otro ex becario, médico, con doctorado en Anatomía Patológica de la Universidad de Toronto en Canadá (1982), que por invitación del autor se unió al grupo de fundadores. Cayama es quizás uno de los científicos más brillantes del BIOMED y contribuyó con creces tanto al desarrollo de ese Centro, donde sigue en la actualidad, aparte de haber destacado como coautor clave de un sinnúmero de publicaciones de este autor en la década de los ochenta. Rosa de Hubsch, otra distinguida médico, fue esencial en los primeros estudios de diagnóstico serológico rápido por técnicas inmunoenzimáticas de la Enfermedad de Chagas, en colaboración con el Dr. Renato Gusmao de la Organización Panamericana de la Salud (Hubsch et al 1989). Igualmente importante fue el Dr. Ricardo Montoreano, que no solamente prestó su talento y experiencia científica a la formación germinal del BIOMED, sino que también aportó un significativo estudio de la fisiología del agente vector de la Enfermedad de Chagas (Montoreano et al, 1990). Dora Feliciangeli, una mujer de muy alto calibre científico y personal, fue otro factor de éxito en el

desarrollo temprano del BIOMED así como en su madurez hoy día. Otros nombres, profesores del DCF, también influyeron en el despegue del BIOMED, tales como Glomen Tovar (Rangel-Aldao et al, 1982), Oscar Allende, nuestro primer becario, proveniente de la USB y coautor de varias publicaciones nuestras , al igual que Víctor Fernández (Rangel-Aldao et al, 1988a, 1988b). Los discípulos de Flor para esa época, hoy casi todos son científicos plenamente establecidos y prestigiosos, tales como Irene Bosch y Ledia Triana (Herrera et al, 1988), al igual que Reina Zambrano y Magnolia Alvarado (Herrera et al, 1986), Heriberto Correia (Herrera et al, 1991), y Germán Fraile (Herrera et al, 1991). Con Flor Herrera también trabajaron inicialmente, Nancy Moreno y José Antonio Martínez (Herrera et al, 1984a, 1984b).

(12) La idea del BIOMED para designar al Centro de Investigaciones Biomédicas no fue aceptada fácilmente por todos los fundadores, especialmente por Flor Herrera quien prefería las siglas CIB. Por tanto el acrónimo aparece por primera vez a partir de las publicaciones del autor (Rangel-Aldao et al., 1983; Gomes et al, 1983). A estos trabajos le siguen las dos publicaciones iniciales del grupo primigenio de Flor (Herrera et al, 1984a, 1984b) sin que allí se citara en forma expresa al BIOMED y al Núcleo Aragua, hecho que sí ocurre cinco años más tarde de la fundación oficial del BIOMED (Herrera et al, 1986).

(13) El BIOMED, no fue diseñado como un centro de biotecnología, por tanto es incorrecta la apreciación del artículo de Charles (2010). En 1979-80, la biotecnología moderna era aún muy incipiente, entendiéndose ésta como la explotación tecnológica y comercial de los desarrollos emergentes de la ingeniería genética y de los anticuerpos monoclonales (Bud, 1989; Colwell, 2002). En realidad, los primeros experimentos de biotecnología del BIOMED se producen en 1987 con el uso de técnicas de biología molecular en la producción de antígenos sintéticos de *T. cruzi* reconocidos por sueros de chagásicos (Rangel-Aldao et al, 1987), y la primera publicación del BIOMED que textualmente contiene el nombre de biotecnología también es de ese año (Rangel-Aldao, 1987).

(14) Aclarados estos hechos en el contexto verdadero de la trayectoria histórica del BIOMED, también es justo reconocer que a pesar de las inexactitudes de un lenguaje técnico confuso, tiene plena razón Charles (2010) cuando afirma que: *“...Biomed es una demostración de cómo navegar contra corriente en el mundo académico y en particular en las procelosas aguas de las tensiones de poder al interior de la U.C. Que su éxito está en íntima relación con la tenacidad y estrategias adoptadas con organismos fuera de la Universidad de Carabobo así como la superación de las tensiones y cooptaciones internas.”*

(15) En 1983, las tensiones a las que se refiere Charles (2010) casi que yugulan la trayectoria ascendente del BIOMED para convertirlo en una entelequia más de tantas que hay en la educación superior venezolana. Ese año, desde

Valencia se produce la intervención del Centro de Investigaciones Biomédicas con el único propósito de destituir a su director-fundador, y de someter al BIOMED a un reglamento excesiva e intencionalmente burocrático que acabaría con la esencia misma del centro. Tal despropósito, sin embargo, basado como otros en la infamia y la envidia personal, acabó como tantas otras intervenciones “académicas” de nuestras casas de estudio. A lo largo de dos años de intriguillas y maquinaciones de folletín, y del trabajo de dos comisiones de intervención conformadas en Valencia, no hubo resultado alguno para siquiera inferir irregularidades de cualquier naturaleza en la conducción del BIOMED. Lo que sí hubo al cabo de ese período, en septiembre de 1985, fue una enorme sorpresa para las fuerzas lóbregas, al conocerse desde la sede de la OEA en Washington, que un investigador del BIOMED recibiría el más importante premio científico de la región interamericana, el Manuel Noriega Morales, ya citado arriba, precisamente por sus investigaciones en la biología molecular del parásito transmisor de la Enfermedad de Chagas, y por su labor gerencial en la gestación y desarrollo del propio BIOMED. El premio, lo había ganado el mismo individuo objeto de las más infundadas críticas que nunca pudieron comprobar las sucesivas y maltrechas comisiones de Valencia, carentes por completo de credencial de mérito alguno en ciencia o tecnología. A treinta años de esos hechos no sorprende que los miembros de esas comisiones figure siquiera en el escalafón más inferior del Sistema de Promoción al Investigador.

- (16) El año 1985 también significó que al fin el BIOMED podría disponer de un modesto presupuesto de funcionamiento, como en efecto ocurrió al año siguiente, seguramente impulsado por la repercusión nacional en los distintos medios de comunicación masiva de las realizaciones de sus investigadores más destacados. Es posible que también haya influido en esa decisión, la enorme difusión periodística que tuvo en el país la visita que hizo al BIOMED el Dr. Severo Ochoa, Premio Nobel de Fisiología y Medicina (1959), quien desde hacía varios años colaboraba con uno de sus investigadores aragüesños (Rangel-Aldao, 1986).
- (17) El BIOMED sobrevivió a las tensiones, principalmente a partir de 1985, cuando más lo necesitaba, probablemente por la acción combinada y decisiva de Flor Herrera y este autor al preservar ambos la naturaleza estrictamente científica y tecnológica del Centro de Investigaciones Biomédicas. En ese esfuerzo, también fue decisivo el apoyo del profesor Elis Mercado, Secretario de la Universidad de Carabobo en ese entonces, para lograr que el Consejo Universitario aprobara un reglamento cónsono con el ethos del BIOMED.
- (18) Finalmente, hay que dejar muy claro que en esa etapa de crecimiento y desarrollo del BIOMED que culmina con su fase de expansión, y traslado de La Morita a la Urbanización La Rinconada, en Las Delicias, sus fundadores jamás tomaron en cuenta ni mucho menos obedecieron, ni al llamado “*technology*

push" ni mucho menos al "*demand pull*". La inspiración fue simplemente la de construir un lugar académico donde la excelencia científica fuera posible y pudiera prosperar, como en efecto ocurrió.

Referencias Bibliográficas

BUD, Robert (1989). History of Biotechnology. *Nature* 337 (1989), 10

CHARLES, Ovidio (2010): BIOMED: Reconstrucción socio-histórica de un núcleo de ciencia en la periferia (1981-2000). **Bitácora-e**. *Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de la Ciencia y la Tecnología*, 2010, No. 1. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/31274>

COLWELL, Rita (2002). Fulfilling the promise of biotechnology. *Biotechnology Advances* 20 215-228.)

FRANCESCHI, Francois, and Duffy, E.M (2006). Structure-based drug design meets the ribosome. *Biochemical pharmacology* 71, 1016-1025. Ver también http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009/cheadv09.pdf

GOMES, Suely, Juliani, M. H, Maia Jose-Carlos and Rangel-Aldao, R. (1983) Autophosphorylation of the cAMP-Dependent Protein Kinase from *Blastocladiella emersonii*. *Journal of Biological Chemistry*, 258, 6972-6978.

HERRERA, Flor, Moreno, N., and Martínez, J.A. (1984a) An edeine resistant mRNA-dependent protein synthesis system from a *Saccharomyces cerevisiae* mutant. *FEBS Letters*, 174, 47-49.

HERRERA, Flor, Moreno, N., and Martínez, J.A. (1984b). Increased ribosomal affinity from mRNA causes resistance to edeine in a mutant of *Saccharomyces cerevisiae*. *European Journal of Biochemistry*, 145, 339-344.

HERRERA, Flor, Franceschi, F., Zambrano R., and Alvarado, M. (1986) An altered ribosomal protein in an edeine-resistant mutant of *Saccharomyces cerevisiae*. *Molecular General Genetics*, 202, 120-124.

HERRERA, Flor, Triana L., and Bosch, I (1988). Importance of polysomal mRNA-associated polypeptides for protein synthesis initiation in yeast. *European Journal of Biochemistry*, 175, 87-92.

HERRERA, Flor, Correia, H, Triana, L, and Fraile, G. (1991). Association of ribosomal subunits. A new functional role for yeast EF-1 α in protein biosynthesis. *The FEBS Journal*, 200, 321-327.

HUBSCH, Rosa, Chiechie, N., Comach, G., Rangel-Aldao, R., and Gusmao, R. D. (1989). The dot-enzyme linked immunosorbent assay (Dot-ELISA) in the diagnosis of Chagas-Disease. 2. Seropidemiological study in 4 rural hamlets of Venezuela. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84, 401-408.

MONTOREANO, R., Triana, F., Abate, T., and Rangel-Aldao, R. (1990) Cyclic AMP in the Malpighian tubule fluid and in the urine of *Rhodnius prolixus*, *General and Comparative Endocrinology*, 77, 136-142.

RANGEL-ALDAO, Rafael (1978a). Effect of Phosphorylation on the properties of protein kinase.

American Heart Association, Council on Circulation Annual Workshop "Regulatory Mechanisms in Normal and Pathological States: New Directions". August 17-20. Aspen Colorado at Snowmass. Meeting Chairman Phillip G. Schmid, M. D.

RANGEL-ALDAO, Rafael (1978b). II Meeting Pan American Association of Biochemical Societies, PAABS. September 3-9. Hotel Hilton, Caracas, Venezuela.

RANGEL-ALDAO, R. (1986) *AMP Cíclico, Bioquímica y Biología Molecular para Graduados*. L. Leloir, S. Ochoa, J. Oro y A. Sols, eds. Editorial Salvat, Madrid, España.

RANGEL-ALDAO, R., Allende, O., Triana, F., Piras, R., Henríquez D., and Piras, M. (1987) Possible role of cAMP in the differentiation of *Trypanosoma cruzi*. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 22, 39-43.

RANGEL-ALDAO, Rafael, Triana, F., Comach, G., Abate, T., Fernández, V., McMahon-Pratt, D. (1988a) Intracellular signaling transduction in the differentiation of *Trypanosoma cruzi*: role of cAMP. *Arch. Med. Biol. Exp.* 21, 403-408.

RANGEL-ALDAO, Rafael, Triana, F., Fernández, V., Comach, G. Abate, T., and Montoreano, R. (1988b) Cyclic AMP as and inducer of the cell differentiation of *Trypanosoma cruzi*. *Biochemistry International* 17, 337-344.

RANGEL-ALDAO, Rafael, Comach, G., and Mendoza, A. (1987a) In vitro translation of *Trypanosoma Cruzi* antigens recognized by human chagasic sera. *Journal of Parasitology*. 73, 855-856.

RANGEL-ALDAO, Rafael (1987b). La biotecnología de punta en un país en desarrollo, *Interciencia*, 12, 5, 247-248.

RANGEL-ALDAO, Rafael (2008). La política científica y tecnológica de Venezuela (1999-2008). **Bitácora-e**. *Revista Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de la Ciencia y la Tecnología*. No. 1. <http://cetus.saber.ula.ve/handle/123456789/27903>

RODRIGUEZ, Francisco (1989) "Trypanosoma cruzi: control de la expresión genética durante la diferenciación celular". Lic. Francisco Rodríguez. Universidad Central de Venezuela. Doctorado en Ciencias con Mención de Honor en Biología Molecular.

RODRIGUEZ, Francisco, Ramírez, J. L., and Rangel-Aldao, R. (1993). Differential turnover of β -tubulin during the differentiation of *Trypanosoma cruzi*. *Biological Research*, vol 26, 1-2, 35-41.