

DISCURSO DE INCORPORACIÓN ACADEMIA DE CIENCIAS FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES

Liliana López

Dr. Claudio Bifano. Presidente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y demás miembros de la Junta Directiva.

Sres. Presidentes de las Academias Nacionales Presentes.

Sres. Individuos de Número de nuestra Academia y academias nacionales presentes.

Sres. Autoridades de la Universidades Nacionales.

Profesores y estudiantes del Instituto de Ciencias de la Tierra.

Invitados especiales.

Familiares y amigos.

Comienzo este discurso con la expresión de mi mayor agradecimiento a la Ilustre Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, primero porque en el año 2007, fui nombrada Miembro de la Comisión de Asesoría Técnica en el área de Ciencias de la Tierra, posteriormente en año 2008, Miembro Correspondiente Nacional y en el 2014 fui electa Individuo de Numero, para tener el honor de ocupar el Sillón N° XXV. Debo expresar las gracias de manera muy afectiva a los distinguidos miembros de esta Academia, que me han honrado con tales distinciones.

Pertenecer a esta Academia es un logro que se alcanza por actividades relevantes en investigación y docencia, que está sujeto solo al juicio de pares. Ingresar a ella representa el compromiso de ir mas allá de las normales responsabilidades adquiridas con nuestras respectivas instituciones de trabajo, ahora significa velar aun mas por la calidad de la docencia y la investigación, con una visión que abarque quizás todas las instituciones de nuestro país donde la ciencia y la educación sean la base de la formación de los investigadores que llevarán estas riendas a futuro.

Mirando hacia el pasado, es el momento de honrar a los académicos que han ocupado el Sillón N° XXV. En primer lugar el Dr. Luis Ugueto, Miembro fundador de esta Academia, seguido por el Dr. Alberto Smith y luego al Dr. Leandro Aristeguieta, el cual tuve el honor de conocer, al ser ambos miembros de la comunidad de la Facultad de Ciencias de nuestra querida UCV.

El Dr. Luis Ugueto nace en Maiquetía el 1 de mayo de 1868. En Caracas, estudia en el Colegio Santa María regentado por Profesor Licenciado Agustín Aveledo. Se graduó de Agrimensor en la UCV en 1884, en 1887 obtiene el título de Dr. en Ingeniería Civil y en 1892 el de Dr. en Filosofía. En 1933 fue nombrado Individuo de Numero de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, ocupando el sillón XXV. Fue miembro del Colegio de Ingenieros de Venezuela y de las sociedades astronómicas de Francia y Bélgica.

La alta actividad en la docencia del Dr. Ugueto, se refleja en las distintas instituciones donde dictó clases: La Universidad Central de Venezuela, la Escuela Politécnica, el Liceo Cara-

cas, la Escuela de Artes y Oficios y la Escuela Militar. Él fue profesor de dibujo lineal, matemáticas, topografía, geodesia y astronomía.

En 1896 es nombrado Director del Observatorio Cagigal, cargo que desempeña hasta su muerte en enero de 1936. Determina con regularidad la hora para Caracas y de Venezuela, y colabora con las comisiones que levantaron el Mapa Militar y Físico del país. Creó la Red de Meteorología de Venezuela, estableciendo estaciones en Maracaibo, Mérida y Ciudad Bolívar, junto con una red pluviométrica de cuarenta estaciones disseminadas por todo el territorio nacional.

Este insigne Doctor recibió numerosos reconocimientos, entre los que destacan que en 1946, su nombre se le asignó a un importante afluente del río Orinoco, y el Premio que otorga el Colegio de Ingenieros de Venezuela. Bustos de este gran personaje están presentes en el Observatorio Cajigal y en nuestra Academia, este último develado durante la Presidencia del Dr. Miguel Parra León, quien en esa ocasión culminó su discurso con palabras que seguramente definen mejor su personalidad:

“A un hombre de tal consistencia, cuya vida transcurrió silenciosa y ajena a los éxitos perecederos del momento”

La siguiente persona en ocupar el sillón XXV fue el Dr. Alberto Smith, quien fue electo en enero de 1937. El Dr. Smith obtuvo en la UCV sus títulos de Agrimensor en 1877 e Ingeniero Civil en 1883. En la UCV ejerció la docencia durante treinta años, en las cátedras de Física y Filosofía. A lo largo de su vida profesional incursionó con éxito en diversas áreas de la ingeniería, como la construcción del Gran Ferrocarril de Caracas, las escalinatas de El Calvario y la urbanización El Paraíso donde instala las primeras quintas prefabricadas. Fue Ministro de Fomento y de Obras Públicas (1898-1899) y en dos oportunidades Rector de la Universidad Central de Venezuela (diciembre 1897 a marzo de 1898 y agosto 1911-1912). Fundó la Fabrica Nacional de Cemento y reinició el funcionamiento del Ferro-

carril de El Valle, que estuvo paralizado por largo tiempo.

En 1913, por motivos políticos¹, marcha al exilio y en 1936 regresa a Venezuela. A su regreso es nombrado Rector de la UCV cargo que solo desempeña por 5 meses, ya que es nombrado Ministro de Educación. Entre sus logros en este cargo están la creación del Instituto Pedagógico Nacional y del Liceo Fermín Toro. El pensamiento pedagógico del Dr. Smith está contenido en su libro *Formación del Estudiante, del Profesional y del Ciudadano*, impreso en París en 1929.

Una anécdota muy significativa de su personalidad es que siendo Ministro de Educación, durante una manifestación estudiantil el Presidente López Contreras le llama para enviar a la policía montada y otros medios defensivos para controlarla. A ello el Dr. Smith le respondió:

“General; a mí me salva el General Invierno, el mismo que derrotó a Napoleón en Rusia”.

“No entiendo Ministro”

dijo el Presidente y él le explicó:

“Si, ya veo las nubes por Petare, que son infalibles. Por otra parte, más vale un viejo carcamal difunto, que no un estudiante aporreado”.

Pronto la lluvia extinguió la manifestación. Sabias palabras que deberían ser recordadas en nuestros días.

El Dr. Smith se incorpora a la Academia en diciembre de 1941; muere un año después. Su tema de incorporación trata sobre el «*Estudio de la Historia de la Ciencia*».

Luego del Dr. Smith, el Dr. Pedro González Rincones es electo para ocupar el Sillón XXV. Vencido el plazo reglamentario para su incorporación y las prorrogas subsiguientes, en la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales

se declara vacante el Sillón XXV en 1963. Sin embargo, hay que resaltar que el Dr. González Rincones fue Individuo de Número de la Academia de la Medicina donde ocupó el sillón número XXX.

En julio de 1963 es electo el Dr. Leandro Aristeguieta, y se incorpora a la Academia en febrero de 1965. Del Dr. Aristeguieta, es mucho lo que se ha dicho, y lo que se puede decir. De él han escrito personas que conocieron y siguieron su trayectoria, de quienes tomo algunos aspectos que trato de resumir a continuación.

El Dr. Leandro Aristeguieta nació en Ciudad Bolívar en noviembre de 1923. Desde Guasipati, su tierra natal, llegó a Caracas para seguir sus estudios de bachillerato, que culminó en el Liceo Alcázar en 1945. Para ese entonces se inició como contador en el Banco de Venezuela. En 1946, leyó en el diario El País un aviso en el que el Dr. Tobías Lasser anunciaba que por primera vez se abría la carrera de Biología de la UCV. Se inscribió en ella y en 1950 obtuvo el título de Licenciado en Ciencias Naturales siendo egresado de la primera promoción de biólogos de Venezuela. Hizo una Maestría en la Columbia University (1956) y el Doctorado en Ciencias Biológicas en la UCV (1958).

Este gran botánico fue un distinguido profesor de la Escuela de Biología de la UCV, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, profesor fundador de la cátedra de Botánica Paisajística de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, fundador de la Escuela de Horticultura Ornamental en el Jardín Botánico de Maracaibo, y profesor de Botánica y Protección Ambiental en la Escuela de Peritos Ambientales de El Junquito. El Dr. Aristeguieta dejó una importante huella en la docencia universitaria y en la formación de las nuevas generaciones de botánicos. También nos queda el legado de sus obras, algunas de las cuales fueron:

Clave y descripción de la familia de los arboles de Venezuela (1954).

El género Heliconia en Venezuela (1961)

Las Compositae (1964)

Familias y géneros de los árboles de Venezuela (1973).

Estudio dendrológico de la flora en Venezuela (2003).

Jardín Bosque del Paleozoico (2006).

Estos dos últimos libros los he consultado, por tener capítulos relacionados con el tiempo geológico y la evolución de los seres vivos, que me han permitido entender más a fondo la relación entre tiempo geológico-evolución de los organismos, de particular importancia en mis estudios sobre biomarcadores en crudos.

El Dr. Aristeguieta, junto con los Drs. Tobias Lasser, Ernesto Foldats, Zoraida Luces de Febres e Ingrid Rooth, fundaron las bases de la docencia y la investigación en botánica en la UCV. También se dedicó al desarrollo y creación de los Jardines Botánicos en Venezuela, fue Director del Jardín Botánico del Orinoco en Ciudad Bolívar y del *Jardín Paleozoico*, localizado en el Jardín Botánico de Caracas. Fue asesor en la construcción del Parque del Este y dirigió la construcción de la *Plazas Docentes* de la Facultad de Ciencias de la UCV.

Fue Vicepresidente de la Academia en dos periodos (1997-1999 y 1999-2001) y Presidente entre 2001 a 2003. Por más de treinta años fue primer vicepresidente de la Junta Directiva de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales.

Recibió numerosos reconocimientos como el Premio Nacional de Conservación del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Profesor de alta estima y respeto de la Facultad de Ciencias, donde uno de sus salones de seminarios lleva su nombre, de igual manera la admiración por su trabajo lo hizo merecedor del *Doctorado Honoris Causa* de la Universidad de Carabobo. La imagen de este insigne botánico está presente en la Fundación Instituto Botánico de Venezuela.

Vale la pena recordar el empeño y preocupación del Dr. Aristeguieta en el campo de la conservación, mas en estos momentos donde muchos de nuestras zonas vegetales, sean o no parques nacionales se ven afectados por invasiones o por la minería no controlada.

La Fundación Palacio de las Academias, lo designó como *Jardinero Mayor del Palacio*. Este título se lo otorgó, en 1997, por la Asamblea del Consejo Fundacional del Palacio de las Academias, conformado por los Presidentes de las Academias Nacionales:

“por su dilatada trayectoria como Biólogo dedicado a la creación y conservación de Jardines Botánicos y Parques en Venezuela...”.

Al respecto quisiera mencionar que en el año 2004, cuando era la Coordinadora del Postgrado en Geoquímica, organizamos las Jornadas *30 años del Postgrado en Geoquímica*. Fue por ello y queriendo mejorar los jardines internos del Instituto de Ciencias de la Tierra, que eran varios materos en los pasillos que generalmente yo cuidaba, solicite al Jardín Botánico la donación de algunas plantas ornamentales. Esto se hizo efectivo junto con el personal que colaboró en la siembra de las nuevas plantas y mejorar las ya existentes. Pasado algún tiempo luego de las jornadas, un día encontré en los pasillos del ICT al Dr. Aristeguieta y me dijo:

“vine a ver si estas cuidando las plantas que donamos”.

Mi respeto y agradecimiento a los Doctores Ugueto, Smith y Aristeguieta, por ser venezolanos ilustres, venezolanos que han contribuido a través de generaciones a la construcción de nuestro país.

Luego de esta breve reseña de aspectos resaltantes de estos miembros de nuestra Academia que ocuparon el Sillón XXV, paso a hacer una sucinta descripción de mis actividades en investigación y la docencia.

Las investigaciones realizadas en la geoquímica del petróleo se pueden dividir en cuatro grupos, relacionados a:

- 1) la determinación de condiciones paleoambientales de sedimentación y correlaciones basados en el estudio de vanadio, níquel y azufre en crudos y rocas generadoras de petróleo,
- 2) la biodegradación del petróleo,
- 3) la identificación de rocas generadoras de petróleo y la migración primaria y
- 4) el estudio de los asfaltenos con énfasis en interpretaciones geoquímicas de origen y madurez de crudos y rocas generadoras de petróleo.

Por otra parte, la investigación desarrollada en la geoquímica orgánica en suelos y sedimentos puede dividirse en tres grupos:

- 1) el estudio de la materia orgánica en la contaminación en sedimentos fluviales y lacustres,
- 2) la caracterización de las sustancias húmicas en suelos de diferentes regiones de Venezuela, y
- 3) el estudio de la materia orgánica en ambientes recientes y su relación a condiciones paleoambientales de sedimentación.

En la geoquímica del petróleo, mencionaré aspectos relevantes de la investigación que hemos realizado.

Los estudios sobre las concentraciones de V, Ni y S en crudos y su uso en interpretaciones geoquímicas se iniciaron en Venezuela en la década de los 80. Los primeros trabajos fueron realizados por el Dr. Carlos López Eyzaguirre de la Sección de Geoquímica Orgánica del Instituto de Geoquímica (actual Instituto de Ciencias de la Tierra: ICT).

En el año 1988, junto con el Prof. Salvador Lo Mónaco, iniciamos investigaciones relacionadas al contenido de V, Ni y S en crudos y rocas

generadoras de petróleo, con dos objetivos, el montaje de métodos para su análisis y su aplicación para interpretaciones geoquímicas.

Logramos analizar muestras de crudos y sus fracciones, rocas y la materia orgánica que contienen (bitumen y querógeno), a través de técnicas como Fluorescencia de Rayos-X (FRX), Plasma Inductivamente Acoplado (ICP) y Activación Neutrónica (AN). Pudimos determinar condiciones paleoambientales de sedimentación de las rocas generadoras, correlaciones crudo-crudo, la distribución de estos metales y del S en las fracciones del crudo (hidrocarburos saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos), en el bitumen y en el querógeno. Estos estudios se realizaron en crudos de las tres cuencas petrolíferas de Venezuela (Oriental, Maracaibo y Barinas-Apure) y las principales rocas fuentes para las cuencas Oriental y de Maracaibo.

Esto nos permitió construir en el Instituto de Ciencias de la Tierra, una nueva área de investigación dentro de la línea de Geoquímica del Petróleo, que se ha convertido en referencia nacional e internacional cuando se habla sobre el estudio de elementos traza en crudos y rocas generadoras de petróleo en Venezuela.

Paralelamente seguía llevando a cabo estudios sobre crudos biodegradados, su identificación y el establecimiento del nivel de biodegradación a través del estudio de los biomarcadores, iniciados en el año 1982. Este es un tema de gran importancia en Venezuela, donde existe una de las grandes reservas mundiales de crudos pesados y extra pesados, producto de la biodegradación. Conocer el nivel de biodegradación es necesario para mejorar la producción de este tipo de crudos.

Fue así como iniciamos en conjunto la determinación del nivel de biodegradación de crudos, a partir del estudio de los biomarcadores y el establecimiento de familias de crudos a través del uso de la relación V/Ni. El sitio ideal para iniciar estos estudios fue la Faja Petrolífera del Orinoco

y la primera investigación la realizamos en el área de Zuata (actualmente Junín); luego se continuó a otros campos; como por ejemplo, Hamaca (actual Ayacucho), Cerro Negro (actual Carabobo), Socororo, Mara, Mara Oeste, Sinco y Mingo.

En el estudio de biomarcadores y su valor para indicar el nivel de biodegradación, existe otra aplicación de importancia, que corresponde a los estudios de biorremediación². Aquí los conocimientos sobre biorremediación y los aspectos moleculares de cambios de la composición del crudo por la biodegradación se unieron. Esto con miras a considerar la potencial mejora de la calidad de los suelos contaminados con crudos, y su posible recuperación y uso.

En la identificación de rocas generadoras de petróleo y la migración primaria, cuya importancia radica en conocer el potencial de generación y establecer los volúmenes de hidrocarburos en yacimientos, nuevamente estudiamos rocas de las dos principales cuencas de Venezuela. Conocer la roca generadora y los hidrocarburos, permite establecer el origen de los crudos acumulados en los yacimientos a través de las correlaciones crudo-crudo y crudo-roca fuente. Esto con miras a determinar la presencia de familias de crudos. Así, si se detecta más de una familia de crudos, significaría la presencia de más de una roca fuente.

Los trabajos relacionados a este tópico han incluido estudios de las formaciones Querecual y San Antonio (Cretácico) y Naricual (Terciario) de la Cuenca Oriental y La Luna (Cretácico) de la Cuenca de Maracaibo. También se han realizado estudios para la identificación de rocas fuente en las Cuencas de Paraná (Brasil), Talara (Perú) y Petén (Guatemala).

Nuevamente utilizamos el estudio de los biomarcadores, de las concentraciones de V, Ni y S, la relación V/Ni; y se incluyeron nuevas técnicas analíticas como la petrografía orgánica y la microscopía electrónica. También se incluyó el

estudio de otros elementos en la roca, el bitumen y el crudo. La microscopía electrónica, fue la técnica esencial para entender cómo estaban distribuidos los elementos en las rocas fuente (minerales, querógeno y bitumen), ya que permitía estudiar las muestras sin un tratamiento previo al análisis que destruyera su textura original y estructura composicional. Los estudios por microscopía electrónica, nos permitieron el desarrollo de líneas de investigación entre geoquímica (ICT) y física (CME), con la apertura de un nuevo campo de investigación que posteriormente ha sido utilizado por otros investigadores.

En el estudio de los asfaltenos de crudos y bitúmenes, realizado con el Grupo de Físicoquímica de Hidrocarburos de la Escuela de Química y el Grupo de Petróleo y Carbón de la Universidad de Río Grande del Sur en Brasil, hemos logrado algunos avances importantes, los cuales están aportando conocimientos relevantes sobre las propiedades de los asfaltenos y su aplicación en interpretaciones geoquímicas de origen y madurez de crudos y rocas fuente. Por otra parte, los biomarcadores ocluidos en los asfaltenos, pueden permanecer inalterados a procesos como la biodegradación, y su análisis puede permitir determinar características de la roca generadora, que no pueden ser estudiados en la fracción de maltenos del crudo. Adicionalmente entender que tipo de componentes entre los hidrocarburos saturados son ocluidos en los asfaltenos, pueden contribuir a los estudios sobre la estructura de los estos últimos.

Durante el desarrollo de estas investigaciones hemos tenido el honor de trabajar con investigadores, que en sus áreas han contribuido a enriquecer y mejorar los trabajos realizados.

Dr. Humberto Rojas del Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias UCV.

Magister Margarita Alberdi, quien trabajó en Intevep.

Dra. Carmen Infante quien también trabajó en Intevep y ahora forma parte de nuestra planta de profesores del Postgrado en Geoquímica.

Dra. María Antonieta Ranaudo, Dr. Gastón Escobar y Dr. Sócrates Acevedo del Grupo de Físicoquímica de Hidrocarburos de la Escuela de Química.

Dra. Noelia Franco Rondón, Dra. María do Carmo Ruaro Peralba y Dr. Wolfgang Kalkreuth del Grupo de Petróleo y Carbón de la Universidad de Río Grande del Sur en Brasil.

Dr. Palev Premovic, de la Universidad de Nis Yugoslavia.

Dr. John Volkman. CSIRO Division of Oceanography, Australia³

Voy ahora a mencionar la otra línea de investigación desarrollada, correspondiente a la geoquímica orgánica ambiental.

Las investigaciones en este campo, se iniciaron de manera simultánea considerando dos aspectos importantes, la identificación de compuestos orgánicos en suelos y sedimentos provenientes de procesos naturales y de la materia orgánica de origen entrópico. Los trabajos que se describen a continuación, permitieron llegar a importantes conclusiones, consecuencia de las interpretaciones geoquímicas sobre la distribución de materia orgánica de origen natural y antrópica.

En esta línea de investigación se desarrollaron estudios sobre:

1) la geoquímica ambiental, donde se estudió el papel de la materia orgánica en la contaminación y transporte de elementos metálicos contaminantes para sedimentos del río Tuy y del lago de Valencia,

2) la caracterización de la materia orgánica en suelos de diferentes regiones de Venezuela, a través del estudio de las sustancias húmicas y

3) el estudio de la materia orgánica y su relación a condiciones paleoambientales de sedimentación.

Este tipo de investigaciones permitió construir bases para un mejor entendimiento sobre:

1) la distribución de materia orgánica de origen natural y antrópica, en sedimentos fluviales y lacustres, sugiriendo algunos índices que podrían ser utilizados como indicadores de contaminación.

2) conocer más sobre la estructura de las sustancias húmicas en suelos y sedimentos, y la comparación entre ácidos húmicos de climas templados y tropicales. Procesos de alteración y grado de humificación de la materia orgánica.

3) el estudio de las SH y su efecto como agentes de meteorización.

4) la capacidad de las sustancias húmicas para formar enlaces o interactuar con otros compuestos orgánicos, ya sea de origen natural antrópico y

5) la caracterización de la materia orgánica en sedimentos recientes y su relación a condiciones paleoambientales de sedimentación.

Aquí tuve el honor de trabajar con el Dr. Claudio Bifano, en la Sección de la Geoquímica de la Contaminación, de quien aprendí mucho sobre:

“la importancia de entender la química inorgánica y su aplicación en los sistemas naturales”.

Continúe estos trabajos con el Dr. Lo Mónaco y con otros investigadores, como:

Dr. José Luis Mogollón, quien para ese entonces trabajaba con el Dr. Bifano.

Dra. Carmen Rivero de Trinca de la Facultad de Agronomía de la UCV.

Dr. Luc Ortlieb del IRD, Francia.

Dr. Jorge Valdes de la Universidad de Concepción, Chile.

Dra. Ana Luiza Albuquerque de la Universidad Federal Fluminense en Niteroi, Río de Janeiro, Brasil.

Más recientemente hemos trabajado con la Dra. María Beatriz Barreto y el Lic. Eduardo

Barreto, del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Facultad de Ciencias, UCV, quienes nos han hecho volver a ese mundo fascinante de la materia orgánica en suelos y sedimentos.

El trabajo que comenzamos dos investigadores en la línea de geoquímica del petróleo, y luego cuatro investigadores en la línea sobre geoquímica orgánica ambiental, fue creciendo en el tiempo con la llegada de las nuevas generaciones de profesores, las Dras. Patricia Lugo, Karla Quintero, y el Magister Guillermo Lo Mónaco-Carias, a ellos les tocará marcar el futuro de la geoquímica orgánica en el Instituto de Ciencias de la Tierra de la UCV.

Por último, son muchos los estudiantes de pre y postgrado que realizaron sus trabajo de grado en nuestro laboratorio, bajo la tutoría de los investigadores involucrado en los distintos tópicos de investigación. Ellos son parte importante de nuestro trabajo, y también nos enorgullece el haber contribuido a la formación de las generaciones de nuevos profesionales que se dedican al estudio de la geoquímica orgánica del petróleo y la geoquímica orgánica ambiental.

Estimados colegas, señoras y señores me ha llenado de orgullo haber tenido la oportunidad de resumirles desde esta tribuna que ha sido cátedra de muchos ilustres venezolanos, el trabajo que ha constituido buena parte de mi vida.

Es este momento oportuno para agradecer a mis profesores y a la Universidad todas las oportunidades que me han dado para formarme y permitirme hacer lo que siempre me ha atraído, como es el de explorar nuevos mundos de conocimiento.

Recordar los sabios y oportunos consejos de mi madre, *la Misia*, que son cada vez más vigentes en mi vida, así como lo es, el ejemplo de rectitud con que marcó la educación de toda la familia.

A mis hermanos y sobrinos el más afectuoso testimonio de gratitud por estar siempre presentes y compartir conmigo todos los días las alegrías que me ha proporcionado la vida y uno que otro momento de abatimiento.

Muchas gracias...

A mis compañeros de trabajo y a mis alumnos por haberme permitido proyectar mis sueños y a la Academia por consentirme seguir realizando actividades que la enaltecen y engrandecen a nuestro país.

REFERENCIAS

BIBLIOTECA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES.

2010. *Prontuario de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*. V. XLI. 180 p.

CARRILLO, J.M.

2003. *Dr. Luis Ugueto. Datos Históricos y Biográficos*. Colección de Biografías de personajes de la Ciencia y la Tecnología en Venezuela. Vol. 1. Fundación Empresas Polar.

GUERRERO, L.B.

1987. Valores de la Nacionalidad: El Dr. Alberto Smith. *Horizontes*, Revista publicada por la Línea Aérea Avensa. N° 15, 26-30.

INFANTE, C.

2005. Contaminación de suelos y recuperación ecológica en Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica*, 25(1-2): 43-49.

MACHADO-ALLISON, A.

2013. Leandro Aristeguieta (1923-2003). *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*. LXXII(1): 81-82.

OLIVARES, A.E.

1986. Dr. Luis Ugueto. Ingeniero, Astrónomo y Profesor. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Vol. 22.

REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA.

1942. Notas de Duelo. Dr. Alberto Smith.

BOTÁNICA EN VENEZUELA.

2012. Nota de duelo: Leandro Aristeguieta. <http://botanicaenvenezuela.blogspot.com/2012/10/nota-de-duelo-leandro-aristeguieta.html>. Consulta, junio de 2015.

HOMENAJE DEL INSTITUTO BOTÁNICO DE VENEZUELA AL DR. LEANDRO ARISTEGUIETA EN EL PRIMER ANIVERSARIO DE SU FALLECIMIENTO.

2013. <http://www.revistaambitus.com/Notas-destacadas/homenaje-del-instituto-botanico-de-venezuela-al-dr-leandro-aristeguieta-en-el-primer-aniversario-de-su-fallecimiento.html>. Consulta, junio de 2015.

Notas al pie

¹ Presidencia de Juan Vicente Gómez (1908-1935)

² Es técnica que emplea el proceso de biodegradación en el cual los compuestos orgánicos del petróleo son usados como fuente de energía por los microorganismos autóctonos del suelo. Mediante esta técnica ocurre una transformación a CO₂, agua, biomasa microbiana y compuestos intermediarios del hidrocarburo (Infante, 2005).

³ *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CSIRO) is the federal government agency for scientific research in Australia