



GACETA

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ISSN 0123-0654

Volumen II, Número 4

Abril de 1998

Actividades de la Academia

Propuestas de la Academia al IAP sobre la sustentabilidad del país en el siglo XXI

Las siguientes son las propuestas de la Academia al AIP como acciones urgentes para la *Transición a la sustentabilidad en el siglo XXI*:

1. *Mejorar la educación* mediante la sustitución del aprendizaje memorístico por un aprendizaje dinámico, que conduzca a un conocimiento inteligente, e implementación de un sistema educativo orientado a alcanzar y equilibrar una integración de la sociedad con su compleja infraestructura natural. Con otras palabras, necesitamos en nuestra región encontrar caminos adecuados para actuar sobre la naturaleza en la satisfacción de las necesidades humanas, en forma tal que resulte una integración equilibrada entre los sistemas sociales y naturales. Ésta es la clave para acrecentar la calidad de vida bajo el principio social de la equidad.

2. *Acrecentar la investigación científica*, especialmente orientada hacia las metas de la matriz propuesta por el AIP y encontrar soluciones a los complejos problemas que amenazan la seguridad, la estabilidad y la disponibilidad de los elementos de entrada de la matriz.

3. *Promover la investigación tecnológica* a fin de crear e implementar tecnologías nuevas y originales, usando recursos y materiales naturales regionales, y mejorando el *cómo hacer tecnológico*.

4. *Acrecentar el conocimiento científico* de modo que podamos usar razonablemente la biodiversidad presente en nuestro territorio, una de las mayores del mundo, sin empobrecerla ni destruirla irreversiblemente. Esto será posible, por ejemplo, en el desarrollo racionalmente planeado de nuevos materiales y nuevos productos médicos e industriales como una contribución a la salud y el bienestar humanos.

5. Conjuntamente con la ejecución del *Programa nacional de construcción de la capacidad de investigación*, debe actuarse en el acrecentamiento de la apreciación científica por parte de la opinión pública y de la necesidad de consultar la opinión de los científicos antes de tomar decisiones que directa o indirectamente afectarán el cumplimiento de las metas o los elementos de entrada mencionados en la matriz.

Seminario Taller sobre mitigación de gases de efecto invernadero

Colombia ha venido participando activamente en los ámbitos nacional e internacional en las discusiones sobre el cambio climático, como país firmante del *Convenio marco de las Naciones Unidas para el cambio climático*. La *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, con el auspicio de la *Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)*, inició en julio de 1995 el *Estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero en Colombia (GEI)*, a partir de 1990, fecha tomada en el ámbito internacional como referencial. Los resultados de este proyecto se

encuentran consignados en el informe presentado en 1996, sometido a la opinión pública desde entonces (Cf. **F. González, I. Concha, J. Vallejo & H. Rodríguez**: *Inventario preliminar de gases de efecto invernadero en Colombia. Fuentes y sumideros*. Rev. Acad. Colombiana Ci. Ex. Fi. Nat. **21** (79), 1997, 107-117. Con el apoyo nuevamente de la GTZ, la Academia ha iniciado una segunda fase del proyecto, consistente del estudio de las opciones de mitigación. Como en el pasado se busca ahora también la participación y colaboración de las instituciones y personas que con su información, proyectos y observaciones puedan contribuir a que el grupo de investigadores de la Academia genere los mejores resultados posibles. Conscientes de la importancia de este estudio, la Academia ha organizado un **Seminario Taller** sobre estos temas, para el día 3 de abril de 1998, en el Hotel Forte Travelodge.

Conferencias en la Academia

En la sesión del 15 de abril de 1998, el señor académico D. **Hernando Dueñas**, disertará sobre los *Paleoclimas en la cuenca del bajo Magdalena desde el año 8000 AP sobre la base de los registros de polen y niveles lacustres*.

Poseión de nuevos académicos correspondientes

El 22 de abril de 1998, tomará posesión como nuevo miembro correspondiente, D. **Gerardo Gordillo**, con el discurso titulado *Conversión fotovoltaica de la energía solar*.

Creación del Grupo de Bioinformática de la Academia

Bajo la coordinación del señor académico correspondiente D. **Luis Alejandro Barrera**, inició labores el Grupo de Bioinformática creado recientemente por la Presidencia de la Academia

La bioinformática Alexander García

La bioinformática presenta dos grandes campos de acción: uno es aquel en el cual la biología aporta conocimiento a las ciencias de la computación, v.g. redes neuronales, algoritmos genéticos; el otro es aquel en el cual las ciencias biológicas se ven beneficiadas de las ciencias de la computación, es decir, la aplicación de éstas a la solución de problemas biológicos. La correcta aplicación de la biocomputación ofrece al biólogo moderno una poderosa herramienta de análisis y predicción tanto en el ámbito de la biología teórica como en el ámbito de la biología aplicada. Estas aplicaciones se dan en los siguientes puntos:

1. Manejo y almacenamiento de datos.
2. Modelación de datos.
3. Análisis de información relacionada.
4. Análisis de datos.
5. Establecimiento de modelos predictivos.
6. Implementación de algoritmos que permitan estudios bajo distintas perspectivas a un mismo problema.
7. Integración de los puntos anteriormente mencionados.

Quizás es en la biología molecular en donde se ha hecho evidente más ampliamente el impacto de la biocomputación. Es fácil entender el por qué de este hecho. El biólogo molecular moderno se ha visto enfrentado al análisis tanto de genomas completos como de grandes volúmenes de secuencias tanto de proteínas como de DNA, situación que lo ha llevado a un problema más complejo que la misma secuenciación: el entendimiento del sistema como tal, la visualización holística de lo que hasta el momento habían sido problemas no íntegramente relacionados. Se hizo,

pues, necesario el desarrollo de sistemas eficientes de almacenamiento e intercambio de la información, y la implementación de algoritmos de análisis y predicción; debióse, por lo tanto, integrar las herramientas que la informática, la teoría de la información, las matemáticas aplicadas, entre otras ramas del conocimiento, podían aportar a la resolución de un problema netamente biológico. Es en este momento cuando la bioinformática, o biocomputación, o biología *in silico*, nace.

La biocomputación ha alcanzado una gran importancia en la industria farmacéutica a escala mundial, que ha visto en ella una poderosa herramienta que permite acortar tiempos de R&D. La rapidez en el descubrimiento de genes de interés terapéutico está apoyada a escala mundial tanto por el sector privado como por el sector público, y aquí la biocomputación juega un papel fundamental: la creación e implementación de algoritmos de análisis de genomas y conjuntos completos de proteínas, sus interacciones, su comportamiento como sistemas, y la validación de los datos así obtenidos. En el laboratorio son parte importante en el desarrollo de nuevos medicamentos. La naturaleza de la primera fase en el proceso de descubrimiento y desarrollo está cambiando debido a la disponibilidad de información acerca de la estructura tanto de proteínas como de secuencias de nucleótidos. Encontrar el blanco de los medicamentos es hoy en día una labor relativamente sencilla, por lo menos más sencilla que antes. El cuello de botella es la validación biológica de esas dianas. En consecuencia, el foco de atención por parte de la industria farmacéutica, en cuanto a la bioinformática se refiere, está en el ámbito de manejo y almacenamiento de datos con fines de fáciles y rápidos análisis posteriores. A pesar del gran interés despertado por estos temas, sólo estamos por ahora empezando a reconocer el potencial de la teoría de la información aplicada a los procesos de R&D.

La bioinformática es un área en constante desarrollo gracias a la rápida evolución de las disciplinas de computación. Sin embargo, carecemos de pro-

gramas coherentes para la formación de biólogos que encuentren en el computador una verdadera herramienta de trabajo. El informe DOE reconoce que existen pocos expertos en el tema, y da recomendaciones claves para remediar este problema.

En la predicción de la estructura de las proteínas, el uso de las herramientas computacionales se perfila como una solución al problema estructura-función, por lo menos hasta que se desarrolle un método mucho más rápido que la cristalografía que se pueda utilizar en secuencias de cualquier longitud. Este método se basa en búsquedas en bases de datos de secuencias semejantes a la proteína cuya estructura en cristalografía se haya podido obtener, y, basados en estas semejanzas, lograr "predecir" una estructura probable asociada a la función.

Así mismo, la búsqueda de modelos de predicción estructural es un tema de constante investigación (**Shuster**, 1997). En lo que concierne a ácidos nucleicos existe una amplia gama de trabajos que van desde el almacenamiento de secuencias en bases de datos como GENE BANK (<http://www2.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>), la búsqueda de secuencias para fabricación de iniciadores o cebadores, hasta temas tan variados como modelos de analogías lingüísticas en DNA (**Mantegna**, 1994), el estudio de mecanismos de regulación génica mediante la teoría del caos (**Harris**, 1997), la evolución y la teoría genética de poblaciones (**Eshel**, 1997), o modelos estadísticos para el estudio de la evolución de secuencias genéticas (**Wen-Hsiung**, 1995), entre otros.

De otro lado, la bioinformática no se limita a ácidos nucleicos y proteínas con exclusividad, pues está presente en prácticamente todas las áreas de las ciencias biológicas. Prueba de esto son los trabajos en inmunología teórica (<http://www.santafe.edu/sfi/publications/Bookinforev/ti1n2new.html>), en los cuales se rompen paradigmas de la inmunología tradicional, aportando información de cómo se comporta el sistema inmunológico (**Burgos**, 1996; **Burgos & Moreno**, 1996). Examinemos un poco las causas

de este rezago de la biocomputación con respecto a las demás áreas de la computación. Los biólogos en general no se forman para ver el potencial de los estudios teóricos, mucho menos para evaluar el potencial del manejo de la bioinformación. Esta situación puede eventualmente llevar a:

- Mal uso de las herramientas en computación por desconocimiento de las mismas y de sus potenciales aplicaciones.
- Carencias de desarrollo real en el ámbito informático. Si no se conoce la herramienta, es imposible establecer políticas coherentes de desarrollo en esa área específica.
- Carencia de programas de formación en bioinformática.
- Falta de integración entre el trabajo teórico y la validación biológica.

Precisemos un punto de crucial importancia: a pesar de la falta de formación coherente y sistemática en este campo, no podemos dejar de reconocer la potencialidad que abre la biocomputación. No podemos dejar de lado el correcto entendimiento de la aplicación de la informática a la visualización y resolución de problemas biológicos -no únicamente al almacenamiento de datos, si no también para establecer rutas más cortas de análisis, permitir la implementación de modelos teniendo como objetivo su posterior validación biológica, y la evaluación de nuevas aproximaciones a la resolución de problemas, etc.

Una lista de recursos en biocomputación, con más de 100 sitios con su correspondiente hipervínculo, la mayoría en el ámbito de bases de datos, pronto estará disponible, como parte de la edición electrónica de la *Gaceta de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.

Referencias

- Burgos, J. D.; *Fractal representation of the immune B cell repertoire*, Volume 39, Issue 1, pp 19-24, 1996
- Burgos, J. D., Moreno-Tovar, P.; *Zipf-scaling behavior in the immune system*, Volume 39, Issue 3, pp 227-232, 1996
- Eshel, I., Feldman, M. W., Bergman, A.; *Long term evolution, short term evolution, and population genetic theory*. Santafe Institute, 1997. <http://

www.santafe.edu/sfi/publications/working-papers.html >

Harris, E.S., Sawhill, B.K., Wuensche, A., Kauffman, S.; *Biased Eukariotic Gene Regulation Rules Suggest Genome Behavior is Near Edge of Chaos*. Santafe Institute, 1997. <http://www.santafe.edu/sfi/publications/working-papers.html >

Mantegna R. N., et al. ; *Linguistic features of Noncoding DNA Sequences*, 1994, Phys. Rev. Lett. Vol 73 No. 23 pp. 3169-3172.

Shuster, P., Stadler, P.F.; *Sequence redundancy in Biopolymers a study on RNA and Protein Structures*. Santafe Institute, 1997.<http://www.santafe.edu/sfi/publications/working-papers.html >

Wen-Hsiung L.; *Statistical models for studying DNA Sequence evolution*. 1995, Physica A 221 pp 159-167.

La banca y la matemática

✓ Seguridad bancaria y criptografía.

Cuando introducimos nuestra tarjeta de ATH en un cajero automático, la seguridad de esta operación está basada en un elaborado sistema criptográfico. Aun en el caso en que un fisgón informático estuviese observando esta operación, poco puede hacer para interferir en ella, pues supuestamente ninguna computadora podría romper los códigos utilizados en un tiempo razonable.

¿Qué tan seguros son estos códigos? La mayoría de ellos dependen de la dificultad para hallar los factores primos de grandes números enteros. Para entender realmente la seguridad de estos códigos es necesario conocer el *status artis* de los métodos usados para la factorización de números enteros. Estos métodos deben tener, no sólo una eficiencia tal que les permita reducir el tiempo de computador, sino también una gran capacidad para entender las relaciones y patrones entre los números enteros. La investigación matemática de las factorizaciones en números primos ha acaparado la atención de los matemáticos desde los tiempos de Euclides.

Hoy en día, una de las herramientas más poderosas que poseemos para

factorizar números enteros, es la llamada *criba cuadrática*, debida a **Carl Pomerance**, la cual de manera sistemática criba (cuela) un vasto número de valores consecutivos de un polinomio cuadrático. Estos pedacitos de información se combinan entonces en una inmensa matriz para hallar los factores primos de un número dado. Existe otro método semejante, llamado la *criba de cuerpos numéricos*, descubierta por **John Pollard** en 1988. Ambas cribas trabajan la una mejor que la otra dependiendo del número que intentan factorizar. Combinadas constituyen una poderosa herramienta. Los interesados en conocer algo más sobre este tema, pueden consultar el artículo de **C. Pomerance** en las *Notices de la AMS* (enero, 1997), titulado *A Tale of two sieves*, en el cual describe el desarrollo de ambas cribas al mismo tiempo que provee información sobre el desarrollo de este importante campo de aplicación de las matemáticas.

✓ Fermat, banqueros y premios.

Andrew Beal es un banquero tejano, aficionado a las matemáticas. Nuestro banquero ha formulado una conjetura, que en un cierto sentido generaliza la de **Pierre de Fermat**, cuya solución fue encontrada hace unos pocos años por **A. Wiles**. Su conjetura dice lo siguiente: *Sean A, B, C, x, y, z enteros positivos, con x, y, z > 2. Si $A^x + B^y = C^z$, entonces A, B, C, tienen un factor común.*

Beal ofrece un premio de 5.000 dólares para quien resuelva su conjetura. Este valor aumentará cada año en 5.000 más, hasta completar 50.000 dólares. El jurado y al mismo comité de este premio está conformado por **Charles Fefferman**, **Ron Graham** y **R. Daniel Mauldin**.

Todas las inquietudes o soluciones deben enviarse a R. Daniel Mauldin, a una cualquiera de las siguientes direcciones:

<mauldin@unt.edu>

<mauldin@physics.math.unt.edu>

Eventos de interés a IX Encuentro de geometría y sus aplicaciones

Del 16 al 18 de junio de 1998 se llevará

a cabo en las instalaciones de la *Universidad Pedagógica Nacional* (UPN) el *IX Encuentro de geometría y sus aplicaciones*, organizado por esa Universidad y el grupo *Vialtopo* (Visión algebraica de la topología). Los temas serán los siguientes: *Geometría, Topología, Didáctica de la geometría y la topología, Lógica y geometría*. Los interesados pueden obtener mayor información en el Departamento de Matemáticas de la UPN, calle 73, No. 11-93., Santafé de Bogotá, o en los teléfonos: 347 3548, 347 1190, Ext. 254, o al Fax 217 3321.

♥ **Curso de posgrado sobre análisis numérico de datos en ecología**

Análisis numérico de datos ecológicos: aplicación al estudio de comunidades y paisajes. Será realizado por el *Instituto Amazónico de Investigaciones* (IMANI), en el *Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia*, en la sede de Santafé de Bogotá, entre el 21 de septiembre y el 2 de octubre de 1998. El curso tiene como objetivo dar elementos para el manejo de modelos matemáticos para el estudio de comunidades y paisajes.

Teoría: Diseños experimentales; teoría insular; gradientes de diversidad; abundancia y distribución de organismos; dinámica de comunidades (factores bióticos y abióticos); sucesión; perturbación; ecosistemas de descarga de acuíferos; ecología del paisaje.

Práctica: Medidas de diversidad; métodos paramétricos y no paramétricos; métodos multivariantes (ordenadores, clasificaciones, regresiones múltiples). Se utilizarán los programas *Pc-Ord, Affinity Analysis, Patn, Statgraphics, Syntax, Statistica, Systat*. El curso tiene un valor de \$450,000.00 para estudiantes de pregrado y de \$550,000.00 para profesores y profesionales. Las inscripciones estarán abiertas hasta el 30 de Mayo. Información:

<imani@bacata.usc.unal.edu.co>
<gguillot@ciencias.ciencias.unal.edu.co>

♥ **Conferencia internacional sobre roedores**

International Conference on Rodent Biology and Management. Octubre 5-9, 1998. Beijing, China. Organizada por el *Instituto de Zoología*, de la *Academia de Ciencias Sínica*, la *División de vida silvestre y ecología de Australia* y la *Conferencia internacional de biología y manejo de roedores* (ICRBM). Su propósito es la promoción de la investigación del manejo de roedores basado en principios biológicos y ecológicos. Los interesados en esta reunión pueden dirigirse a las siguientes personas y direcciones: **Zhibin Zhang**, Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, 19 Zhongguancun Lu, Haidian District, Beijing 100080, República Popular de China, Tel.: 0086-10-62556418, Fax: 0086-10-62556418.

<zhangzb@panda.ioz.ac.cn >
<zss@panda.ioz.ac.cn >
<http://panda.ioz.ac.cn/ioz/rodent98.html>

a XXIII Congreso Latinoamericano de Química

El *XXIII Congreso Latinoamericano de Química* y la *57a. Conferencia de Química y Exhibiciones* y la *6a. Conferencia de Química Ambiental del Caribe*, se realizarán en Puerto Rico del 26 al 31 de julio de 1998. La organización está a cargo de la Federación Latinoamericana de Asociaciones Químicas (FLAQ) y el Colegio de Químicos de Puerto Rico. Si requiere más información o ayuda durante el congreso comuníquese con la *Red Caldas / Nodo de Puerto Rico*, **Diógenes Herreno-Sáenz**, PhD, Coordinador de la Red Caldas / Nodo de Puerto Rico.

Otras noticias

Contaminación por petróleo en la Isla de Gorgona

En los alrededores de la Isla de Gorgona, Colombia, se han presentado últimamente manchas de hidrocarburos. Esto pone en peligro la diversidad biológica de este sitio. Si desea más información acerca de este tema, con fotos a todo color, lo invitamos a visitar *Ciencia al día* en la siguiente dirección: <http://aupec.univalle.edu.co>.

GACETA

de la
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

D. Luis Eduardo Mora Osejo
Presidente

D. Hernando Groot Liévano
Vicepresidente

D. José Lozano Iriarte
Secretario Ejecutivo

Da. Inés Bernal de Ramírez
Tesorera

D. Santiago Díaz Piedrahita
Director de la Revista

D. Víctor Albis González
Director de la Biblioteca
Editor de la Gaceta

La Gaceta de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales informa sobre sus actividades, se publica mensualmente y se envía a los miembros de la Academia. En la Gaceta aparecerán notas editoriales, reseñas de libros, boletines de adquisición de la Biblioteca, noticias sobre las publicaciones de la corporación, pequeños artículos de interés general y otras secciones más, a las cuales están invitados a contribuir todos los académicos. La fecha límite para recibir información o reportes es el último día hábil de cada mes. De ser posible pedimos que las contribuciones se procesen y envíen en disquete, utilizando uno de los siguientes procesadores de palabras para IBM-PC o compatibles: Word Perfect, Microsoft Word o Word de Windows. Se permite copiar o reproducir parcial o totalmente el material publicado en la Gaceta siempre y cuando se haga referencia a su lugar de origen y se envíe una copia de la publicación a la Academia.

Apartado Aéreo 44763
Santafé de Bogotá, D. C., Colombia
Transversal 27, No.39A-63
Teléfonos: (571) 244 31 86; 268 2846
Fax: (571) 368 03 65
URL: <http://www.acefyn.org.co>
e-mail: valbis@acefyn.org.co