



## Tecnología de punta en Exactas Se encendió la súper calculadora



Juan Pablo Villaci

Ya ingresó en la etapa de pruebas el Centro de Computación de Alto Rendimiento (CeCAR), un desarrollo de características excepcionales para nuestro país que está instalado en el Pabellón I. En pocas semanas brindará sus servicios a todos los investigadores de la Facultad.

“Hoy estamos en una situación en la cual los científicos conocemos las ecuaciones que describen la dinámica de los sistemas, pero para obtener soluciones cuantitativas de esas ecuaciones necesitamos mucho poder de cómputo; por ejemplo, para hacer un pronóstico meteorológico a diez días”, señala el doctor en física Pablo Mininni quien, con Esteban Mockscos, del Departamento de Computación, comparte la responsabilidad de coordinar el funcionamiento del CeCAR, un centro de cómputos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales diseñado específicamente para ofrecer alto poder de cálculo a todos los investigadores de la insti-

**Sigue en pág. 4** ▶

## Un tema que preocupa en todo el mundo

# Planeta con sed

En el marco de un nuevo ciclo de debates organizado por la Facultad, tres especialistas de distintas disciplinas aportaron sus opiniones en una charla acerca del problema del agua en Argentina. Coincidieron en señalar que si bien nuestro país cuenta con buenas reservas, la histórica falta de gestión y la escasez de información impiden realizar un buen manejo del recurso.

La Tierra ha sido llamada “el planeta azul” debido a que las tres cuartas partes de su superficie están cubiertas de agua. Sin embargo, sólo el tres por ciento del total de este recurso constituye agua dulce. Desde hace un par de décadas científicos de todo el mundo comenzaron a advertir que, hacia el año 2030, la humanidad puede enfrentar una gravísima escasez de agua. De allí que expertos de organismos internacionales señalan que el siglo XXI marca el inicio de lo que llaman la “era del agua”.

Más allá de cualquier proyección futura, la UNESCO calcula que hoy día unas 1.200

millones de personas, centralmente habitantes de las regiones más pobres del planeta, carecen de agua potable. Mientras tanto, en otros lugares el agua sigue siendo desperdiciada y contaminada.

Nuestro país se encuentra en una posición relativamente buena. Se ubica en el puesto número cuarenta a nivel mundial en cuanto a la disponibilidad de este recurso. Sin embargo, a pesar de su relativa abundancia, casi 8 millones de habitantes no disponen de fuentes de abastecimiento de agua segura.

**Sigue en pág. 2** ▶



Diana Martínez

La charla, convocado bajo el título, “El problema del agua en la Argentina”, marcó el inicio de un nuevo ciclo de debates organizados por la Facultad, con el nombre de “Exactas ante los desafíos nacionales en ciencia y tecnología”.

Martes 16	Miércoles 17	Jueves 18
Fresco y húmedo en la mañana. Fresco a templado por la tarde.  Min <b>8°C</b> Max <b>18°C</b>	Fresco en la mañana. Templado por la tarde.  Min <b>10°C</b> Max <b>19°C</b>	Fresco en la mañana. Templado por la tarde. Más húmedo  Min <b>11°C</b> Max <b>18°C</b>

# Planeta con sed

Viene de tapa ►

Con este tema en la mira, el Decanato y la Secretaría de Extensión Graduados y Bienestar, organizaron la charla “El problema del agua en la Argentina”. El evento marcó, además, el inicio de un nuevo ciclo de debates con el nombre de “Exactas ante los desafíos nacionales en ciencia y tecnología”, a partir del cual la Facultad tiene por objetivos impulsar la generación de espacios que canalicen el aporte de Exactas en áreas estratégicas para el desarrollo del país y lograr que la FCEyN y otros ámbitos universitarios sean sistemáticamente consultados por los organismos del Estado para contribuir al abordaje de problemáticas sociales específicas.

El encuentro se llevó a cabo, el jueves 4 de septiembre, ante unas cien personas, en el aula seis del Pabellón II. Los expertos invitados fueron: Vicente Barros, doctor en Ciencias Meteorológicas, Profesor Emérito de la FCEyN; Juan Carlos Bertoni, doctor en Ciencias del Agua por la Universidad Montpellier de Francia y asesor de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación; y Jorge Santa Cruz, doctor en Ciencias Naturales con orientación geológica y coordinador técnico en el Proyecto Internacional para la Protección Ambiental y el Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní.

## Impactos diferentes

Barros comenzó mostrando un gráfico con la evolución de la tendencia de las precipitaciones a lo largo del siglo XX en el mundo, e hizo notar la existencia de un patrón similar para todo el hemisferio sur, donde se observa, tanto para Australia como para

Sudamérica, un aumento de las lluvias en la parte oriental de los continentes y una reducción en la parte occidental. “Uno puede verificar que en algunas zonas como el NE de Argentina un crecimiento del 23 por ciento de las precipitaciones. Mientras que en Chile se registró una disminución del 50 por ciento”, describió.

El meteorólogo subrayó que resulta difícil comprobar que estos cambios se deban estrictamente al cambio climático, dado que las modificaciones más marcadas se observan en el período 1960/2000. Esa etapa coincide en la región con la presencia de fenómenos del Niño muy intensos que en general están asociados con un aumento de las precipitaciones.

Más adelante, Barros presentó la evolución del volumen de agua de varios ríos ubicados en distintos lugares del país y la región. En este sentido indicó que desde el año 70 se observa un fuerte crecimiento, de hasta un 30 por ciento, en el caudal del Paraná, el Uruguay y el Paraguay, todos de la Cuenca del Plata. “Esto benefició la producción hidroeléctrica argentina, a través de las represas de Yacretá y Salto Grande —afirmó—. Sin embargo, este beneficio se compensó por la caída pronunciada, especialmente a partir del año 80, en el caudal del río Limay, ubicado en el SO del país, sobre el cual también existen varias represas”.

El experto se preguntó entonces si estas variaciones en los caudales eran atribuibles a los cambios en las precipitaciones. “En el caso del Comahue (río Limay) no hay du-

das, disminuyeron las lluvias y encima aumentaron las temperaturas. También en el Uruguay, por un incremento de las precipitaciones. Respecto del Paraná, en parte se debe al aumento del agua caída y en parte a los cambios en el uso del suelo”.

En relación con el futuro, Barros contó que distintos modelos coinciden en que habrá un leve aumento de las lluvias para las regiones del centro, norte y noreste. También sostienen que, en cambio, habrá una reducción de las precipitaciones en la Patagonia y sobre la Cordillera de los Andes. “De todas maneras la mayoría de los modelos indican que los cambios serán menores a los ocurridos en los 30 ó 40 años pasados”, aclara.

Respecto de la temperatura, todos los cálculos afirman que en las distintas regiones del país, hacia mediados del siglo, aumentaría entre 0,5 y 1 grado. “De cumplirse estos pronósticos, en el caso de la Cuenca del Plata, cambios muy leves en las lluvias y un aumento de la temperatura más pronunciado, podrían provocar que hacia fines de siglo descienda el caudal de los ríos y retornen al nivel que tenían antes de los años 70”, pronosticó Barrios.

## Dispersión y falta de planificación

Bertoni abrió su exposición dando cuenta del fuerte desequilibrio espacial, en términos de recursos hídricos que tiene la Argentina. “Si bien nuestro país cuenta con una muy buena dotación de agua, el 85 por ciento de su disponibilidad está contenida en la Cuenca del Plata, mientras que otras regiones, como Catamarca o La Rioja, se encuentran por debajo de lo que se define como el umbral de penuria o estrés hídrico”, detalló.

Posteriormente, el funcionario expuso en un cuadro los principales problemas hídricos que enfrentamos. Entre ellos: deficiencias en el abastecimiento humano y el saneamiento básico; contaminación por efluentes industriales y domésticos; alternancia de períodos húmedos y secos (inundaciones y sequías); degradación de acuíferos y de suelos; deficiencias en la gestión del riego; erosión hídrica y degradación de humedales. “Es evidente que todas estas falencias se deben a deficiencias históricas en la gestión de los recursos hídricos. El principal problema actual es la falta de planificación”, reconoció Bertoni.



Diana Martínez

“Desde el año 70 se observa un fuerte crecimiento, de hasta un 30 por ciento, en el caudal del Paraná, el Uruguay y el Paraguay, todos de la Cuenca del Plata. Esto benefició la producción hidroeléctrica argentina, a través de las represas de Yacretá y Salto Grande”, indicó Barros.

El especialista brindó datos sobre algunos de estos temas. Dijo que la Argentina ocupa el decimocuarto lugar en el mundo entre los países más afectados por inundaciones y que los daños alcanzan al 1,1 por ciento del producto bruto interno. También describió que la erosión hídrica avanza velozmente, a razón de 700 mil hectáreas anuales. Y aclaró que no es la soja la responsable de ese daño sino "la utilización de prácticas no adecuadas con las características del ambiente y del suelo".

En lo que respecta a la planificación, contó que actualmente a nivel mundial se habla de la gestión integrada de recursos hídricos, cuyo objetivo es promover el desarrollo, uso, control y protección de esos recursos, con vistas a lograr el desarrollo sustentable. Un elemento fundamental para poder implementar este tipo de gestión es definir a las cuencas hídricas y no a las provincias o municipios, como la unidad fundamental de planificación. En la Argentina, si bien el concepto de cuenca existe desde la década del 50, nunca se utilizó como base de una planificación sistemática.

La Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación es el organismo que tiene por misión elaborar y ejecutar la política hídrica nacional. Sin embargo, la Constitución de 1994 estableció que son las provincias las que poseen el dominio original de los recursos naturales existentes en su territorio. "Quiere decir que hay 23 autoridades y a su vez 23 jurisdicciones distintas, cada una con sus leyes, con sus realidades. Entonces no es fácil", confesó.

Finalmente Bertoni describió una serie de iniciativas que se están llevando a cabo con el fin de impulsar una planificación integral y participativa del agua, pero admitió que faltan recursos económicos y humanos. "Brasil destina 19 millones de dólares anuales sólo para ciencia y técnica en recursos hídricos y, de esta manera, avanza sistemáticamente en la formación de recursos humanos. Ese es un camino que debemos imitar", concluyó.

#### Explotar sin saber

Santa Cruz empezó estableciendo que la mayor parte de la escasa agua dulce que tenemos en el planeta, el 2,4 por ciento del total se encuentra en estado sólido, en nieves y glaciares y que en segundo lugar, con el 0,5 por ciento aparece el agua



*"Si bien nuestro país cuenta con una buena dotación de agua, el 85 % de su disponibilidad está en la Cuenca del Plata, mientras que otras regiones se encuentran por debajo del umbral de penuria o estrés hídrico", detalló Bertoni.*

subterránea. Mientras que el agua superficial, de ríos y lagos, apenas alcanza el 0,01 por ciento.

Un dato bastante desconocido es que alrededor de 2.000 millones de personas dependen, en todo el mundo, del agua subterránea para su subsistencia. Gran parte de la agricultura mundial es irrigada con este recurso, que también es muy aprovechado por las industrias. "Pensemos que en la provincia de Buenos Aires, excepto Bahía Blanca, todas las ciudades y pueblos se abastecen de agua subterránea", reveló.

En Argentina existen diez regiones hidrogeológicas sobre las cuales existe una disparidad de conocimientos. "Algunas pocas se conocen bastante bien, pero en la mayoría de los casos existe una marcada carencia de datos", aseguró Santa Cruz.

Para dar una idea de la cantidad de este recurso que puede haber en el país, Santa Cruz expuso un cálculo, realizado por él mismo, que dio como resultado que en toda la Argentina las reservas anuales renovables de agua subterránea alcanzan los 20 km cúbicos anuales. "Esta cantidad de agua podría abastecer anualmente a toda la Argentina, es decir, que podría reemplazar al agua superficial. Sin dudas tenemos mucha agua subterránea", se entusiasmó.

Pero más allá de su cantidad total, la clave para llevar a cabo una gestión sustentable del recurso pasa por utilizar sólo las reservas renovables del acuífero y para eso resulta fundamental el conocimiento hidro-



*"La peor situación que puede darse en relación con cualquier explotación de un recurso natural es extraerlo sin saber lo que se está haciendo. Y eso, lamentablemente es lo que está ocurriendo en Argentina", se lamentó Santa Cruz.*

geológico. "Lo peor en cualquier explotación de un recurso natural es extraerlo sin saber lo que se está haciendo. Y eso, lamentablemente es lo que está ocurriendo en Argentina", se lamentó Santa Cruz.

Para el experto existen múltiples factores que provocan ese manejo deficiente. Pero los más graves se encuentran en el orden institucional, debido a la falta de recursos económicos y especialmente humanos en los organismos que deben encargarse de la gestión. "En la Dirección de Irrigación de Mendoza, que es una institución rectora en la Argentina, hay un solo geólogo para 16 mil perforaciones", se enojó Santa Cruz y siguió, "en Corrientes, provincia donde están los Esteros del Iberá y donde se van a hacer importantes obras hidráulicas como la represa de Garabí, hasta hace poco había un geólogo y ahora no hay ninguno porque se jubiló. Esto para el recurso es terrible".

Para finalizar, Santa Cruz expresó una serie de definiciones. "El agua subterránea es un recurso totalmente mensurable. Se puede predecir y se puede captar con tecnologías eficientes y de larga vida útil. Y además es un recurso manejable y perdurable con estudios y gestión adecuada. Una buena gestión depende del conocimiento y por eso es crucial que en los organismos correspondientes, los lugares sean ocupados por profesionales capacitados que puedan interactuar con la ciencia y la técnica". ▀

**Gabriel Rocca**

# Se encendió la súper calculadora

Viene de tapa ►

tución. “En el trabajo interdisciplinario esto es muy importante, porque cuando uno se comunica con otra área empieza a necesitar respuestas de tipo cuantitativo en condiciones realistas, y para eso hace falta procesar grandes cantidades de datos, o computerizar un alto número de operaciones, lo cual requiere de una elevada capacidad de cálculo”, completa Mininni.

Según los supervisores del CeCAR, “en menos de un mes se terminará con las pruebas”. Será entonces cuando los 224 microprocesadores de las 56 computadoras conectadas mediante una red de alta velocidad podrán trabajar en conjunto para –mediante lo que se denomina “cálculo paralelo”– resolver problemas de diversas áreas, como, por ejemplo, la geología, la biología, la astronomía, la química, o las ciencias de la atmósfera.

## De Bocha al CeCAR

El primer *cluster* -conjunto de computadoras interconectadas- de importancia que tuvo la Facultad fue bautizado “Bocha” –“porque así le decían a Giambiagi”, acota Mininni- y fue el resultado de una presentación ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCyT) efectuado por los Departamentos de Física y de Computación. “En el 2003, cuando Bocha llevaba dos años funcionando, se empezó a trabajar para hacer una nueva presentación para renovar equipamiento, sobre

todo porque empezó a crecer el número de grupos de investigación que necesitaba cálculo paralelo”, recuerda el físico.

Un pedido de subsidio con la firma de decenas de investigadores de varios departamentos dio como resultado un subsidio de 250.000 dólares del Programa de Modernización de Equipamiento (PME) de la ANPCyT. “El CeCAR es mucho más que un convenio entre dos departamentos, es un centro para toda la Facultad que está dirigido por un comité científico conformado por profesores e investigadores de distintas áreas”, observa Mininni.

## Tareas incalculables

“Lo que siguió al otorgamiento del subsidio no fue fácil, porque armar un centro de cómputos para toda la Facultad involucra un sinnúmero de cuestiones, entre ellas y primero que nada, disponer de un espacio”, explica. El lugar otorgado por resolución del Consejo Directivo de Exactas para el funcionamiento del CeCAR está situado en la planta baja del Pabellón I, dentro del área que ocupa el Departamento de Computación.

La adecuación del espacio a las necesidades técnicas de un centro de cómputos de gran envergadura requirió, además, de una nueva instalación eléctrica: “Si el *cluster* se enciende completamente necesita de alrededor de 30 amperios, y

como la Facultad estaba “corta” en cuanto a amperaje hubo que cambiar todo el cableado y el tablero, y eso demoró bastante la puesta en marcha del centro”, comenta Mininni, y añade, “también, hubo que pintar, cambiar el piso e instalar un aire acondicionado de 30 mil frigorías, lo que prolongó la demora”.

## Conectividad de primera

El *cluster* del CeCAR tiene algunas características especialmente pensadas para las tareas de cálculo paralelo que va a desarrollar. Para empezar, el sistema posee una arquitectura de 64 bits en lugar de la clásica de 32 bits: “Esto permite acceder a muchos más números en memoria, multiplica la memoria que se puede usar por 4.000 millones”, puntualiza Mininni. Además, cada una de las 56 computadoras (nodos) tiene cuatro microprocesadores, lo que resulta en que el *cluster* tiene un total de 224 procesadores trabajando.

Pero la estrella del sistema es el tipo de conectividad por la que se optó, llamada *InfiniBand*, cuyo costo consumió la mitad del presupuesto. Por un lado, porque tiene un tiempo de latencia muy corto, es decir, demora muy poco para iniciar la “conversación” entre los nodos y, por otro lado, porque ofrece mucho ancho de banda a la conexión entre las computadoras. “Si la conectividad no es buena llega un momento en que se convierte en el cuello de botella, porque aunque los procesadores sean muy rápidos si, en comparación, la red es muy lenta, el *cluster* sólo puede aprovechar una fracción de los procesadores en forma eficiente. En cambio, con *InfiniBand*, se puede utilizar una cantidad creciente de procesadores sin que la red se convierta en el cuello de botella”, ilustra Mininni, y tiene una analogía, “si una empresa contrata más obreros pero no considera la logística para proveer de las materias primas a esos trabajadores, probablemente no mejorará su producción. Así, podría decirse que la conectividad es la logística del *cluster*, porque si se aumenta el número de procesadores sin considerar la conectividad, se están incorporando al sistema un montón de obreros bobos”.

## División del trabajo

Continuando con la analogía, podría decirse que el *cluster* del CeCAR ofrece la posibilidad de repartir una tarea entre 224 trabajadores, y de manera eficiente. Así,



Juan Pablo Vittori

El CeCAR, cuenta con 224 microprocesadores en 56 computadoras conectadas mediante una red de alta velocidad llamada *InfiniBand* que, mediante lo que se denomina “cálculo paralelo”, podrán resolver problemas de diversas áreas, como, geología, biología, astronomía, química, o ciencias de la atmósfera.

por ejemplo, un proceso que, en una sola computadora, puede llevar meses, podría reducirse a días o, incluso, a horas.

Pero repartir una tarea no siempre es sencillo. En ciertos momentos, para poder continuar con su labor, algunos trabajadores necesitan saber en qué etapa de la faena está el resto de sus compañeros: "Si se quiere repartir entre varios trabajadores un problema que antes resolvía uno sólo, seguramente va a ser necesario que haya un diálogo entre ellos, que haya un intercambio eficiente de información, y para eso justamente, es muy útil la conectividad rápida que brinda el *InfiniBand*".

No obstante, a la hora de dividir el trabajo, la conexión no es todo. También debe adecuarse la manera de resolver los problemas. Porque, muchas veces, ciertos algoritmos que habitualmente se utilizan para resolver ecuaciones mediante un sólo procesador no se pueden usar en forma automática en dos o más procesadores. "La mayoría de los problemas no son fácilmente paralelizables, porque algunos algoritmos en cierto momento te dicen que para poder continuar necesitan toda la información en todo el espacio, y eso se transforma en otro cuello de botella", expone Mininni, "pero existen técnicas de programación que resuelven este inconveniente", completa.

#### Trabajadores a prueba

En este momento, el CeCAR está "corriendo" simultáneamente cuatro aplicaciones de un total de siete que constituyen la etapa de prueba del *cluster*. Uno de los modelos que se está ejecutando describe la interacción Sol-Tierra. Otro, es un programa de modelado molecular que permite estudiar la dinámica de las moléculas; en este caso, para tratar de comprender cómo funciona una proteína determinada. "Es una proteína que está involucrada en procesos como el cáncer, y estamos tratando de estudiar cómo se mueve en el espacio y cómo interacciona con una droga que podría utilizarse para tratar esa patología", explica Adrián Turjansky, uno de los impulsores de la creación del CeCAR.

Para mostrar la potencialidad del *cluster*, Turjansky da un ejemplo, "estudiar diez nanosegundos de la vida de una proteína con una computadora, analizar con una sola máquina qué le sucede a esa proteí-



En este momento, el CeCAR está "corriendo" simultáneamente cuatro aplicaciones de un total de siete que constituyen la etapa de prueba del *cluster*. Uno de los modelos que se está ejecutando describe la interacción Sol-Tierra; otro, es un programa de modelado molecular que permite estudiar la dinámica de las moléculas.

na picrosegundo a picrosegundo, durante diez nanosegundos, puede llevar meses, y con el *cluster* eso se puede hacer en pocos días". Pero, como sucede cuando se intenta acceder a los rincones del mundo microscópico, o a lo más recóndito del universo, todavía hay fronteras que aun el *cluster* más poderoso es incapaz de atravesar. "Si quiero estudiar cómo una droga entra y sale de una proteína, eso ocurre en el orden de los milisegundos, y eso nadie lo puede simular hoy en día, ni siquiera con las computadoras más potentes que existen", señala.

- ¿Y si se dejara funcionar el programa de modelado molecular durante largo tiempo, un año, digamos?

- Podría ver un posible camino por el cual la droga entró o salió de esa proteína. Sólo eso y una vez. Lo cual no dice mucho, porque se necesita analizarlo muchas veces, y de muchas maneras diferentes.

#### Horas de cálculo

A la manera de una impresora que administra sus trabajos pendientes, el *cluster* funciona con un "sistema de colas" de manera tal que, cuando un usuario "envía" un proceso, ese sistema administra las horas de cálculo que se hacen disponibles. "Hay usuarios que no van a necesitar todas las máquinas, entonces podrá haber quien use 100 procesadores, otro que use 50 y, en ese caso, si algún usuario te pide 50, va a haber espacio disponible", ilustra Mininni, y agrega, "en cualquier caso, el usuario tiene que "correr" procesos con programas que puedan aprovechar el *cluster*".

- ¿Cómo se establecen las prioridades?

- Para eso está la estructura del CeCAR. Los supervisores nos encargamos de los aspectos técnicos. Para evaluar las diferentes propuestas está el comité cientí-

fico, conformado por representantes de cada departamento, que es quien asigna las horas de cálculo.

#### Trabajo futuro

Cuando comenzamos con este proyecto, casi nadie hablaba de *InfiniBand*, ni tampoco de 64 bits, y hoy, todavía, creo que este es el único *cluster* de Argentina con este tipo de conectividad", consigna Esteban Mockscos.

En la actualidad, existen sitios de la web que proveen cálculo paralelo por medio de *clusters*. "Son los que permiten, por ejemplo, saber a qué otras proteínas se parece la que uno está estudiando. Lo que hacen es comparar la secuencia que uno les da con la de todas las proteínas conocidas, y eso lo hacen en pocos segundos por medio del cálculo paralelo", señala Turjansky.

"Cuando se llega a ese nivel de especialización en cuanto al servicio que se brinda se habla de *clusters* dedicados", señala Mininni, y opina, "hoy, en la Argentina, no llegamos a ese nivel, pero empezar a crear estos centros institucionalizados, como el CeCAR, es el primer paso. Porque se empieza a crear, alrededor de este tipo de centros, una comunidad que requiere del uso de súper cómputos y, a partir de ahí, comienzan a identificarse los actores, la gente que necesita de esos recursos, y eso, con el tiempo, permite ir planificando, tanto para hacer crecer el *cluster* como para elegir áreas prioritarias para las cuales puede hacer falta un *cluster* dedicado". ▀

Gabriel Stekolschik  
Centro de Divulgación Científica

# Biología de Sistemas Moleculares

Grupo de Biología de sistemas moleculares de transducción de señales (IFByNE - Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular)  
2do piso, Pabellón 2, 4576-3368/4576-3386 int 407 y 119-  
<http://www.fbmc.fcen.uba.ar/LFBM/biosistemas.htm>  
Dirección: Dr. Alejandro Colman Lerner  
Tesis de postdoctorado: Dr. Matías Blaustein  
Tesis de doctorado: Lic. Rodrigo Baltanás y Lic. Lucía Durrieu  
Tesis de grado: Alan Bush  
Pasante estudiante: Alicia Grande.

¿Qué es lo que hace que células genéticamente idénticas, expuestas a estímulos idénticos, se comporten de manera diferente entre sí? Existen varias razones para que esto suceda. Pueden, por ejemplo, haber sufrido mutaciones, pueden haberse diferenciado en tipos celulares distintos o puede ser que, simplemente, las células tomen decisiones diferentes por azar. En este último caso, las diferentes respuestas se producen por fluctuaciones en las reacciones químicas de las maquinarias regulatorias intracelulares, llamadas *ruido molecular*.

En el Departamento de Fisiología y Biología Molecular y Celular, el grupo de Biología de Sistemas Moleculares que dirige Alejandro Colman-Lerner estudia, justamente, la diferenciación celular y el efecto del ruido molecular mediante un enfoque de la biología de sistemas.

“Nosotros investigamos de qué manera las células censan el medio ambiente y cómo usan información para producir una respuesta acorde. Para hacerlo, utilizamos distintos sistemas. Por ejemplo, estudiamos la repuesta de las levaduras a la feromona sexual. Nos interesa saber cómo es que una determinada función o comportamiento surge de la interacción de moléculas. En algún sentido el enfoque de la biología de sistemas es *antirreduccionista* porque, si bien se apoya en la información disponible de la biología molecular de cada componente de un sistema, se preocupa más que en el detalle de

cada molécula, en entender cómo puede la interacción de moléculas, producir las distintas funciones celulares. Una vez que ya sabemos cuáles son todos los componentes necesarios para que el sistema funcione, nos preguntamos cómo hace para funcionar”, explica Colman-Lerner.

El sistema de trasducción de la señal en levaduras es muy similar al que usan las células animales para responder a distintas señales, por lo que las conclusiones que salen de su estudio pueden ser extrapoladas y utilizadas en experimentos con células animales. En particular, la levadura utilizada por el grupo es *Saccharomyces cerevisiae*, el hongo unicelular utilizado en la fabricación de pan, cerveza y vino. Esta levadura constituye un modelo muy adecuado para estudiar biología celular y molecular de la célula eucariota. Es de fácil cultivo, su velocidad de división celular es muy alta, no es tóxica y se conoce la secuencia completa de su genoma, de hecho, fue el primer genoma eucariota secuenciado.

“Lo que usamos son cepas de laboratorio que modificamos genéticamente para que expresen proteínas fluorescentes que nos permiten mirarlas al microscopio”, relata el investigador. “Con técnicas de biología molecular, uno puede unir proteínas fluorescentes a una proteína del interior de la célula, de modo que donde vaya la proteína, vaya la proteína fluorescente. De esta manera, podemos saber lo que pasa con determinado proceso en el in-

terior de la célula en tiempo real. Si el proceso depende de la proteína que tenemos fusionada con la proteína fluorescente, entonces vamos a ver que cambia de lugar dentro de la célula, por ejemplo, cuando se activa ese proceso. Así podemos estudiar la dinámica de los procesos; en particular, la respuesta a la feromona. Por ejemplo, estamos observando la levadura en el microscopio y le agregamos la feromona. Vemos, entonces, que instantáneamente una proteína que estaba flotando por adentro de la célula se va al borde, a la membrana plasmática. Esa es una forma de ver que se está activando el proceso que estábamos estudiando. Después podemos profundizar y ver cómo se transmite la información desde afuera hacia adentro de la célula. Cómo la célula procesa esa información para producir una respuesta y tomar una decisión sobre lo que tiene que hacer la célula”, amplía.

Lo que los investigadores descifran del comportamiento de las levaduras puede ser aplicado a temas vinculados con la salud. Por ejemplo, Matías Blaustein, tesis de posdoctorado del grupo, estudia este mismo proceso, utilizando este mismo tipo de técnicas, pero en células animales para entender qué alteraciones existen en células tumorales y en células normales.

“Parte de lo que encontramos en nuestra investigación nos ayuda a entender, por ejemplo, por qué cuando uno ataca un tumor con quimioterapia, hay células que sobreviven y otras que no. Si uno entiende las causas, puede controlarlas y tratar de que todas las células respondan como uno desea”, completa Colman-Lerner.

El grupo trabaja en colaboración con los físicos Ariel Chernomoretz, Luciana Bruno y Pablo Balenzuela de la FCEyN y con Rodrigo Laje de la Universidad de Quilmes. “Para entender cómo funciona un sistema se lo representa matemáticamente. Cada relación entre una proteína y otra se puede representar usando ecuaciones diferenciales. Para estudiar el comportamiento de esas ecuaciones diferenciales, los físicos tienen mucha experiencia y manejan muy bien toda la teoría desarrollada desde hace muchos años”, concluye Colman-Lerner. ▀



(De izq. a der.) Alicia Grande, Alejandro Colman-Lerner, Matías Blaustein, Alan Bush, Lucía Durrieu.

Patricia Olivella

## Neurociencia

Entre el miércoles y el viernes de la semana pasada, organizado por el Departamento de Física de Exactas, se llevó a cabo el encuentro "Topics in Neuroscience", en el Aula Federman del Pabellón I de la Facultad.

El evento tuvo la modalidad de un *workshop*, que tenía por objetivo intercambiar y debatir los temas más recientes de investigación en neurociencia, desde una perspectiva amplia, que abarcara desde el *neural coding* hasta el modelado neuronal de sistemas biológicos, cubriendo la mayoría de los tópicos más relevantes de este campo.

El encuentro contó con la presencia del Dr. Barry Richmond, del Nacional Institutes of Health (NIH) de Estados Unidos, uno de los científicos considerados como referente en *neural coding* a nivel mundial.

Además de los físicos de Exactas, participaron del *workshop* investigadores del Conicet, Ingebi, Universidad de Quilmes, Universidad de San Andrés y del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Leicester, del Reino Unido.



Paula Bassi

## Exactas con la sociedad

El Consejo Directivo de la Facultad aprobó la segunda convocatoria de subsidios para proyectos de extensión "Exactas con la Sociedad", destinando un monto total de 110 mil pesos a la financiación del programa.

Los proyectos podrán contar con un financiamiento máximo de 15 mil pesos por un año y deberán ser dirigidos por un docente con lugar de trabajo de investigación en la Facultad y/o un alumno de grado de la Facultad con más del 50 por ciento de la carrera aprobada. Además de financiar otros gastos, los fondos del subsidio permitirán otorgar becas a estudiantes de grado que participen del proyecto.

La convocatoria estará abierta hasta el próximo 15 de octubre. Toda la documentación relacionada con el llamado está disponible en <http://exactas.uba.ar/ecs2>



Archivo CIEPRO

El Sótano de la Percepción, uno de los proyectos que recibió un subsidio en la convocatoria del año pasado.

## Decanos en Exactas

El jueves y viernes de la semana pasada se llevó a cabo en la Facultad la cuarta reunión de trabajo del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN). En esta oportunidad, participaron de la reunión, además de los decanos de facultades de ciencia de todo el país, el secretario de Políticas Universitarias, Alberto Dibbern; el rector de la UBA, Rubén Hallú; María Inés Vollmer, del Instituto Nacional de Formación Docente y Laura Noto, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, entre otros invitados.

El CUCEN es una organización de carácter permanente constituida con el objeto de coordinar, cooperar y complementar en actividades propias del quehacer de las distintas unidades académicas de ciencias exactas y naturales de las universidades públicas argentinas.



Juan Pablo Vittori



EDITORES RESPONSABLES: ARMANDO DORIA, GABRIEL ROCCA | AGENDA: MARÍA FERNANDA GIRAUDO | DISEÑO: PABLO G. GONZÁLEZ  
FOTOGRAFÍA: CENTRO DE PRODUCCIÓN DOCUMENTAL | REDACCIÓN: 4576-3300 INT. 337 Y 464, 4576-3337 Y 4576-3399  
CABLE@DE.FCEN.UBA.AR | LA COLECCIÓN COMPLETA - EXACTAS.UBA.AR/NOTICIAS

Área de Medios de Comunicación | Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar (SEGB) - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires  
Decano: Jorge Aliaga | Vicedecana: Carolina Vera | Secretario SEGB Diego Quesada-Allué | Secretario Adjunto SEGB: Leonardo Zayat

## Agenda

### BECAS

#### Concurso de becas de ayuda económica Sarmiento

Hasta el 26 de septiembre, en las Secretarías de Extensión de cada Facultad, se entregan las solicitudes para los interesados en participar del 8vo. concurso de becas de ayuda económica Sarmiento para estudiantes de grado 2009.

La recepción de solicitudes cierra el 30 de septiembre en la Dirección General de Becas, Uriburu 950, 1er. piso, oficina 4, de lunes a viernes, de 9.00 a 15.30.

Los resultados serán publicados en Internet durante el mes de marzo de 2009.

Las becas son de \$250 durante los doce meses del año, durante dos años, si se mantienen las condiciones socioeconómicas y académicas que permitieron la obtención del beneficio.

**Informes:** [becas@de.fcen.uba.ar](mailto:becas@de.fcen.uba.ar)

### CONCURSO

#### Concurso literario juvenil "La ciencia en los cuentos, 2008"

El Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE/CONICET) y la Asociación Civil Ciencia Hoy, convocan a un concurso de cuentos cortos sobre temas de Astronomía.

Los autores deberán tener entre 16 y 18 años al cierre de la convocatoria y ser de nacionalidad argentina o extranjeros residentes en la Argentina.

Sólo se podrá presentar un cuento por autor.

El plazo de presentación de las obras se cerrará el 30 de septiembre.

Los trabajos deberán enviarse por correo postal a: Concurso literario juvenil: "La ciencia en los cuentos, 2008", Asociación Civil Ciencia Hoy, Av. Corrientes 2835, 5º "A", Cuerpo "A", C1193AAA Ciudad de Bs. As.

También podrán entregarse personalmente en la misma dirección, de lunes a viernes, de 10.00 a 18.00.

**Informes:** 4961-1824 ó 4962-1330.

**E-mail:** [pab@mail.retina.ar](mailto:pab@mail.retina.ar)  
[www.cienciahoy.org.ar](http://www.cienciahoy.org.ar)

### JORNADAS

#### VII Jornadas Nacionales de Extensión Universitaria

Durante los días 6, 7 y 8 de noviembre se llevarán a cabo estas jornadas en la Universidad Nacional de San Luis.

Informes: Secretaría de Extensión Universitaria. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950, 2do. piso, (5700) San Luis.

**Tel.:** (02652) 426747, 424027, internos 331 ó 123.

**E-mail:** [jornext@unsl.edu.ar](mailto:jornext@unsl.edu.ar)

**Web:** [www.unsl.edu.ar](http://www.unsl.edu.ar)

**Presentación de resúmenes:** hasta el 10 de octubre.

#### Animales de laboratorio

La Asociación Argentina de Ciencia y Tecnología de Animales de Laboratorio (AA-CyTAL) invita a participar de las jornadas que se realizarán en la sede de la Sociedad de Medicina Veterinaria.

Jueves 6 de noviembre, 9.00 hs.: Jornada sobre: "Fisiología reproductiva y desarrollo embrio-placentario en rata y ratón". Disertante: Dra. Elisa Cebal.

**Inscripción:** Sociedad de Medicina Veterinaria, Chile 1856.

**Tel./Fax:** 4381-7415.

**Informes:** [aacytal@yahoo.com.ar](mailto:aacytal@yahoo.com.ar), [info@aacytal.com](mailto:info@aacytal.com)

[www.aacytal.com.ar](http://www.aacytal.com.ar)

### CURSOS

#### Posgrado en Perspectivas bioinformáticas de la genómica comparativa, funcional y estructural

**Organizan:** Esteban Hasson, EGE, y Hernán Dopazo, CIPF, Valencia, España.

Fecha límite de inscripción: 24 de septiembre.

**Programa e inscripción:**

[http://bioinfo.cipf.es/courses/UBA\\_CIPF\\_4/](http://bioinfo.cipf.es/courses/UBA_CIPF_4/)

**E-mail:** [gachi@ege.fcen.uba.ar](mailto:gachi@ege.fcen.uba.ar)

### Cristales líquidos

El Depto. de Química Inorgánica, Analítica y Química Física dictará este curso de posgrado y doctorado que estará a cargo del Dr. Fabio D. Cukiernik.

El curso se dictará durante los meses de octubre y noviembre.

**Preinscripción:** [fabioc@qi.fcen.uba.ar](mailto:fabioc@qi.fcen.uba.ar)

### Apoptosis y cáncer

El Departamento de Química Biológica organiza el curso "Apoptosis y cáncer: bases moleculares y celulares", a cargo de las Dras. Elba Susana Vázquez y Mónica Lidia Kotler. El curso se dictará del 9 de octubre al 13 de noviembre, de 17.00 a 22.00.

**Preinscripción:** [kotler@qb.fcen.uba.ar](mailto:kotler@qb.fcen.uba.ar)

### Ecotoxicología en la UNSAM

La Universidad Nacional de San Martín y el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, invitan al curso semipresencial de "Ecotoxicología", a desarrollarse del 13 de octubre al 17 de noviembre, actividad extracurricular de la Carrera de Especialización en Evaluación de Contaminación Ambiental y su Riesgo Toxicológico.

**Destinatarios:** Egresados y alumnos del último año de carreras afines con la Química y la Biología.

La inscripción cierra el miércoles 8 de octubre.

El curso se dictará en Juan Bautista de La Salle 4397, Villa Martelli, Prov. de Bs. As.

**Inscripción:** [convenio-unsam@citefa.gov.ar](mailto:convenio-unsam@citefa.gov.ar), [gdcastro@yahoo.com](mailto:gdcastro@yahoo.com)

**Cierre de inscripción:** miércoles 8 de octubre

**Informes:** [cursosunsam@citefa.gov.ar](mailto:cursosunsam@citefa.gov.ar)

### Biogeografía histórica

Del 24 al 28 de noviembre, de 10.00 a 18.00, se dictará el curso "Introducción a la biogeografía histórica", en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Av. Ángel Gallardo 470, Bs. As.

**Docentes:** Dr. Jorge V. Crisci, Dra. Liliana Katinas, Dra. Paula Posadas, Dr. Mariano Donato, Lic. Mariana Grossi.

**Inscripción:** hasta el 31 de octubre a: [secretaria@apaleontologica.org.ar](mailto:secretaria@apaleontologica.org.ar)

Más información sobre cursos, becas, conferencias en <http://exactas.uba.ar>

## Concursos

### CONCURSO REGULAR DE DOCENTES AUXILIARES

#### DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

##### Área Paleontología

##### Informes e inscripción:

hasta el 23 de septiembre en la Secretaría del Departamento de Ciencias Geológicas, 1er. piso, Pabellón II. Tel.: 4576-3329.

Más información: <http://exactas.uba.ar> > académico > concursos docentes