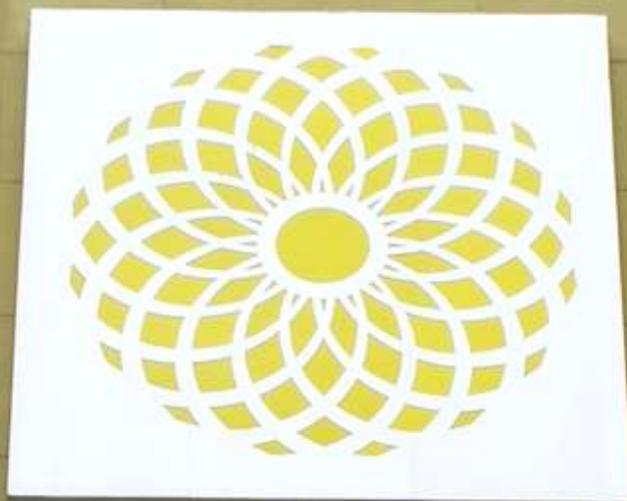


ISSN 2224-9702
Año 6
Volumen 6
Número 6
2013

LA REVISTA



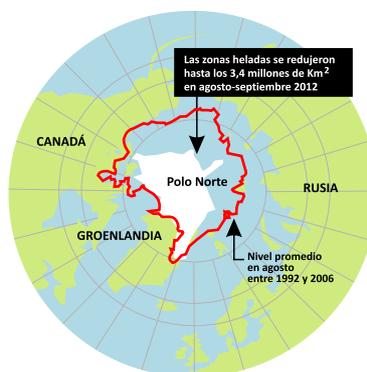
FACEN

Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales



SUMARIO

- 03 - EDITORIAL
- 04 - EL AÑO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
- 05 - INAUGURACIÓN DE OBRA EDILICIA
- 06 - EGRESADOS DE LA FACEN
- 08 - EGRESADOS DE GRADO Y POSTGRADO
- 09 - LÁSER EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA
- 10 - LA IMPORTANCIA DEL INTERCAMBIO ESTUDIANTIL
- 12 - ENTREVISTA AL GEÓLOGO JUAN CARLOS BENÍTEZ
- 17 - RESULTADOS INESPERADOS DE LA MATEMÁTICA
- 18 - BREVE INTRODUCCIÓN A LOS PLANETAS ROCOSOS
- 20 - EL HIELO DEL OCÉANO ÁRTICO SE DERRITE
- 23 - BIOGRAFÍA DE ARMSTRONG
- 26 - QUINUA
- 29 - GRAFENO, LA SUPERESTRUCTURA DEL FUTURO
- 33 - EXPLOSIÓN NUCLEAR DE COREA DEL NORTE, REGISTRADO POR LA FACEN-UNA
- 34 - "ANÁLISIS Y APLICACIONES EN ONDAS SÍSMICAS E INFRASONICAS GENERADAS POR EVENTOS NATURALES Y/O ANTRÓPICOS" CURSO-TALLER
- 35 - TEMBLOR EN LA REGIÓN DE PARAGUARÍ
- 36 - ¿QUÉ ES LA VIDA Y CÓMO LA BUSCAMOS EN OTROS MUNDOS?
- 40 - I y II CONFERENCIA INTERNACIONAL ESTUDIANTIL DE CIENCIAS



PORTADA

- 42 - ENTREVISTA AL DR. SEBASTIÁN SIMONDI
- 44 - POSIBILIDADES PETROLERAS PARAGUAY ORIENTAL - CUENCA DEL PARANÁ
- PUBLICACIONES DE LA FACEN-UNA
- 51 - HONGOS DE LA RESERVA NATURAL LAGUNA BLANCA
- 52 - ANFIBIOS DEL PARAGUAY
- 53 - REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN
- 54 - PROYECTO DESARROLLO DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS PARA PARAGUAY
- 55 - PROBLEMAS ESTRATIGRÁFICOS EN EL CAMBIO DE LA ERA GEOLÓGICA EN PARAGUAY
- 57 - DR. NARCISO GONZÁLEZ ROMERO PIONERO DE LA CIENCIA EN FACEN UNA

Directora

Ana María Gadea de Campos Cervera
 Equipo de Redacción y Revisión
 Paula Aguilera, Gabriel Ojeda, Ana María Gadea de Campos C. e Irán Garcete
 Diseño
 Cesar Arce Cáceres
 Columnistas Invitados
 César Cabrera - Sebastián Grillo - Hannfried Schaller - Edson Leandro Corrêa - Juan Carlos Velázquez - Silvio Báez - Álvaro González - Pedro Francisco Acosta Melo - Azucena Romero - Andrea Weiler - Karina Núñez - Ángel Spinzi - Benjamín Pistilli - Nidia Benítez C. - Danilo Fernández Ríos - Fernando Benítez - Michelle Campi
 Distribución
 Secretaría General de la FACEN-UNA
 ISSN 2224-9702 (versión impresa).
 Tirada: 500 ejemplares
 Contacto
 Km 11-Campus Universitario (San Lorenzo - Paraguay)
 Teléfonos: (59521) 585600
 difusion@facen.una.py
 http://www.facen.una.py

LOGO SALPA

Las opiniones expresadas en los artículos son exclusiva responsabilidad de los autores



LA EXCELENCIA SE CONSTRUYE ENTRE TODOS

Conmemoramos el aniversario número 23 con la excelencia académica como nuestro mayor objetivo. En este contexto, nuestro compromiso en la formación de profesionales emprendedores, innovadores y responsables con la sociedad, sigue vigente, siempre puntualizando el continuo perfeccionamiento en la calidad académica, capacitando a los docentes y funcionarios en el concepto de la innovación y el desarrollo sustentable, para la orientación correcta de proyectos de investigación multidisciplinarios, especialmente, en soluciones a corto, mediano y largo plazo de los grandes problemas sociales que se presentan en este siglo veintiuno que beneficien a los sectores más necesitados de la sociedad paraguaya.

Seguimos cosechando éxitos con nuevas maestrías, y haciendo el seguimiento correspondiente, con las diferentes presentaciones y defensas de tesis, de aquellas que ya están en su recta final o intermedia, otorgando a la nación, nuevos profesionales calificados para ejercer la educación de las futuras generaciones de estudiantes, con la responsabilidad social que necesitamos para salir adelante. La adecuación académica como la posibilidad de potenciar el Departamento de Prestación de Servicios que trabaja denodadamente para que nuestros ofrecimientos de servicios sean conocidos por el público interno y externo, la realidad de la modernización laboratorial con nuevos equipos, necesarios para que los fines y objetivos generales de

nuestra Casa de Estudios puedan realizarse. La proximidad de la implementación de doctorados, a desarrollarse en los próximos meses, que lograrán el afianzamiento de la FACEN como Institución forjadora de especialistas en diversos campos de la Ciencia. La publicación tanto de esta revista como de los Reportes Científicos, La Guía de Anfibios del Paraguay, los Hongos de la Reserva Natural de Bahía Blanca, como el Proyecto "Desarrollo de escenarios climáticos para Paraguay" del Laboratorio LIAPA, son muestras del apoyo que la Facultad otorga a sus investigadores, aspectos que no deben pasar desapercibidos a la opinión pública, pues, como de un tiempo a esta parte decimos y defendemos, la FACEN apoya a la Innovación y el Desarrollo científico.

La terminación y la posterior inauguración del Edificio Administrativo "Dr. Narciso González Romero", que forma parte de la Adecuación Edilicia ha representado para la Institución un hecho sin precedentes, desde el punto de vista arquitectónico.

En este sentido, con fondos propios y a través de la inyección gubernamental del Presupuesto General de Gastos de la Nación hemos conseguido levantar esta estructura, hito en la historia moderna de nuestra joven Institución. Hemos de expresar nuestra satisfacción, ya que este sueño tan largamente anhelado, (desde los principios del año 2011), hoy se convierte en realidad con toda el área administrativa y académica de la

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales funcionando en orden y armonía. Con esto se pretende agilizar los trámites y darles mayor comodidad a los alumnos, docentes y funcionarios, según los expresos delineamientos del honorable Consejo Directivo que dirijo y que me apoya ciento por ciento. Nuestra visión institucional, ha de poner mayor énfasis en desempeñar un papel activo en la formación de profesionales emergentes con visión universal y alto grado de pertenencia a los preceptos de equidad, calidad e integración y una profunda incorporación de nuevas ofertas académicas de carácter incluyente, en todos los aspectos, siguiendo de cerca la creciente demanda de nuestra industrialización nacional, comprometiéndonos a que la reputación de nuestros profesionales sea potenciada con el tiempo aún más, como orgullo de nuestro país.

La excelencia se construye entre todos y tenemos la oportunidad de velar porque los grandes predicamentos y los grandes objetivos de los distintos hombres que han pisado este suelo universitario se sigan recordando para beneficio de la sociedad paraguaya en general.



*Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos K., MAE
Decano*



EL AÑO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Con este nuevo número de la Revista-FACEN, estamos implementando una nueva ruta de trabajo, que es nada más y nada menos que la divulgación científica. La posibilidad de dar oportunidad a que los jóvenes investigadores, alumnos y cuerpo docente, puedan colaborar para difundir sus ideas y sus pensamientos sobre las ciencias. Necesitamos forjar un intercambio más importante y profundo entre las distintas disciplinas científicas existentes en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, a fin de aportar nuevas propuestas para el Desarrollo y la Innovación de la Ciencia en Paraguay.

La importancia que le damos a esto radica en la posibilidad de crear un nutrido grupo de jóvenes escritores con aptitudes científicas que provean del material necesario para que en un futuro esto se haga costumbre y no una necesidad o una cuestión fortuita. Creemos firmemente que sin divulgación científica, el gran público no podrá tener acceso a este campo. De este modo lograremos la solidaridad intelectual y la ayuda científica dentro de la comunidad universitaria.

La Revista-FACEN de este año se ha reforzado con artículos de importante valor como el que se refiere al Grafeno,

escrito por el Prof. Silvio Báez, o al deshielo de los polos; también la actividad sísmica que se ha reportado en el país y en el mundo o la posibilidad de contar con la gran ayuda de grandes investigadores de la Geología, que han dejado artículos sobre las posibilidades de la explotación petrolera en la región oriental, y a su vez, de una síntesis sobre los problemas estratigráficos del Paraguay. Debemos agradecer al Dr. Hannfried Shaller, al Prof. MSc. Angel Spinzi y al Prof. Benjamín Pistilli. Una mención especial se merece la actividad conjunta entre el Departamento de Física de la Facultad y los estudiantes de la carrera, quienes organizaron la segunda Conferencia Internacional de Ciencias con una gran afluencia de público tanto de la FACEN como de otras facultades. En un apartado principal ponemos a la disertación sobre la biografía de vida del Dr. Narciso González Romero, quien fue uno de los pioneros de la Facultad, ya que el nuevo Edificio inaugurado en Septiembre de este año, ha sido bautizado en su nombre, por el gran aporte en vida que ha otorgado primero, al Instituto de Ciencias Básica, ICB, y luego empeñado con todos sus esfuerzos en la formación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en los comienzos de los años noventa del siglo pasado, la historia de la ciencia de un país es la historia de los hombres que la forjaron. Por demás, debemos darle destaque a nuestros alumnos que pierden el temor de salir afuera para llegar a países del Mercosur y Europa para

formar parte del Intercambio Estudiantil, de Erasmus Mundus, AUGM, PIMA y PMM. Los hemos entrevistado sacando varias conclusiones que son de capital importancia para los estudiantes que en un futuro quieran viajar al exterior. La astronomía no está ajena a este número, y expresamos nuestra satisfacción por el valioso aporte que hemos tenido de varias personas que han confiado en este proyecto que se traduce en cinco años de ininterrumpida labor.

Por último, en este punto es necesario mencionar, el valioso como significativo apoyo moral y la constante paciencia del Profesor Nicolás Guefos, Decano de la Institución, por sus consecuentes precisiones y fundamentales observaciones sobre varios puntos que hacen a la edición de esta Revista.

La divulgación científica es importante porque genera la cultura científica que mejora nuestra actualidad, innovándola, y nuestro entorno, desarrollándolo.



Prof. MSc. Ana María Gadea de Campos Cervera, MBA, Directora de la Revista-FACEN

INAUGURACIÓN DE OBRA EDILICIA



Entre las actividades realizadas el 21 de junio de 2013, en conmemoración del aniversario número 23 de nuestra Casa de Estudios, se llevó a cabo la inauguración del nuevo bloque edilicio de dirección y administración, llamado "Prof. Dr. Narciso González Romero", en homenaje a su proficua labor como docente investigador en esta alta casa de estudios

Este acto fue presidido por el Señor Rector Prof. Ing. Agr. Pedro González y el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE; además, contó con la presencia de autoridades de la Universidad Nacional de Asunción, docentes, estudiantes e invitados especiales, quienes pudieron realizar un recorrido por las nuevas instalaciones, en las

cuales se encuentran todas las oficinas de administración, finanzas, recursos humanos, perceptoría, las direcciones, decanato y vicedecanato. En el último piso se encuentra el Salón Multiuso, llamado "Prof. Lic. Judith Dos Santos", en homenaje a la labor de dicha docente, quien fuera

también secretaria general de la FACEN.

Esta obra, de 2700 metros cuadrados, es parte del proyecto de crecimiento y mejoramiento de las instalaciones de la FACEN, tendiente a brindar un mejor servicio a nuestros estudiantes.



EGRESADOS DE LA FACEN



GRADO Y POSTGRADO

“Homenaje a los 75 Años de las Facultades de Odontología y de Ciencias Químicas”

Tuvo lugar el Acto Académico de Graduación de Licenciados en Ciencias- Mención: Biología, Física, Geología, Matemática Estadística, Matemática Pura, Química, Licenciatura en Tecnología de Producción, Técnico Física en Imagenología Radiológica, y de los Master en Ciencias Físicas de la Radio Protección, Máster en Estadística, Máster en Ingeniería de Producción con énfasis en Inteligencia Organizacional, Promoción 2012 “Homenaje a los 75 años de las Facultades de Odontología y de Ciencias Químicas”, el pasado 21 de junio del corriente año. El mismo coincidió con la conmemoración del vigésimo tercer aniversario de la creación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción.

La ceremonia se llevó a cabo en el Centro de Convenciones de la Universidad Nacional de Asunción, a las 18.00hs.

Los padrinos de la promoción fueron:

- Lic. en Ciencias Mención Biología: Prof. MSc. Andrea Weiler de Albertini
- Lic. en Ciencias Mención Física: Prof. Lic. Olga Desvars de Blanco
- Lic. en Ciencias Mención Geología: Prof. Dra. Ana María Valentina Castillo C.
- Lic. en Ciencias Mención

Matemática Estadística: Prof. Lic. María Elisa Martínez de Fernández

- Lic. en Ciencias Mención Matemática Pura: Prof. Lic. Juana Simona Hernández Medina

- Lic. en Ciencias Mención Química: Prof. Lic. Sara Noemí Vera de Torres

- Lic. en Tecnología de Producción: Prof. Lic. José Gilberto Paciello E.

- Técnica Física en Imagenología Radiológica: Prof. Lic. Olga Desvars de Blanco

- Maestría en Ciencias Físicas de la Radioprotección: Prof. Dr. Miguel Ángel Vázquez

- Maestría en Estadística: Prof. Dra. María Cristina Martín

- Maestría en Ingeniería de Producción con énfasis en Inteligencia Organizacional: Prof. MSc. Nancy Beatriz Godoy Araña

Los invitados de honor fueron:

- Prof. Ing. Agr. Pedro Gerardo González González – Rector de la Universidad Nacional de Asunción

- Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE – Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

- Prof. Lic. Justo Alfredo González – Vice Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

- Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

El acto comenzó con la entonación del Himno Nacional Paraguayo, luego del cual, el Sr. Decano de nuestra Casa de Estudios, dirigió unas palabras a los nuevos profesionales.

Respectivamente, se procedió a la entrega de los diplomas de los Padrinos de la Promoción, a los maestrandos y a los egresados de las carreras de grado, tomándoseles luego el juramento, por el cual se comprometieron a ejercer la profesión con dignidad y decoro, ser fieles y leales servidores del progreso continuo y permanente de las ciencias y la cultura, investigar la verdad, practicar el bien y la virtud y honrar a la Patria, a la Universidad y a la Humanidad con el trabajo creador y honesto.

La estudiante de la Lic. en Ciencias Matemática Pura, Pamela Andrea Rodríguez Torres, fue la mejor egresada de las carreras de grado y MSc. María Luisa Idoyaga Navarro y MSc. Freddy Aurelio Doncel Invernizzi, de la Maestría en Ciencias físicas de la Radioprotección, fueron los mejores egresados de las maestrías.

El Acto de Graduación concluyó con un momento artístico, por parte de los elencos culturales de nuestra Casa de Estudios.

Licenciatura en Ciencias Mención Biología

Lic. Acosta Brítez, Rocío Rosmary
 Lic. Alfonso Ruiz Diaz, Jorge Javier
 Lic. Benítez Medina, Darío Ramón
 Lic. Britez Riveros, Fanny Carolina
 Lic. Bueno Villafañe, Diego
 Lic. Cabral Beconi, Hugo Enrique
 Lic. Castillo González, Adriana María
 Lic. Coronel Molas, Cathia Cecilia
 Lic. Díaz Meza, Noelia María Lorena
 Lic. Duarte Candia, Edson Waldir
 Lic. Espínola Rodríguez, Viviana María
 Lic. Ferreira Riveros, Marcela Verónica
 Lic. Galeano Delgado, Edgar Fidel
 Lic. González de Dos Santos, Romina M.
 Lic. Jiménez Zacur, Marcela Noemí
 Lic. Martínez Morán, María Silvina
 Lic. Ojeda Ayala, Lourdes Jackeline
 Lic. Ortega, Andrea Inés
 Lic. Ramond, Fernando
 Lic. Rodríguez de Zayas, Blásida Ramona
 Lic. Romero Centurión, María Angélica
 Lic. Ruiz Díaz Sosa, Mirtha Natalia
 Lic. Sánchez Martínez, Julieta Patricia
 Lic. Torres Monges, Julio César
 Lic. Troxler Pérez, Verónica María A.
 Lic. Vázquez Jara, María Victoria
 Lic. Zaracho Echagüe, Nathalia Helena

Licenciatura en Ciencias Mención Física

Lic. Alvarez Dagogliano, Sergio Rolando
 Lic. Amarilla, César Daniel
 Lic. Cardús Chávez, Dionicio Javier
 Lic. Herrera, Edher Zacarías
 Lic. Marsal Pederzani, Fernando Javier
 Lic. Martínez Ramírez, Karen Ramona
 Lic. Martínez Zelaya, Víctor Ramón
 Lic. Meza Scarpellini, Victoria Noemí
 Lic. Páez Lovera, Enrique Ariel
 Lic. Ramírez León, Shirley Liz
 Lic. Ríos, Jorge Omar
 Lic. Riveros, Fernando Arturo
 Lic. Romero, María Eugenia
 Lic. Saldívar, Alexis David
 Lic. Sánchez Ruiz, Edgar Herminio
 Lic. van Landeghem Zárata, Lidia

Licenciatura en Ciencias Mención Geología

Lic. Ramírez Ibañez, Librada Marcelina

Licenciatura en Ciencias Mención Matemática Estadística

Lic. Acuña Arévalos, María Mercedes
 Lic. Almirón Santacruz, Lourdes Elizabeth
 Lic. Aquino Arias, María Celeste
 Lic. Cano de Ishibashi, Jorgelina Edelira
 Lic. Castillo Bogado, Ramón Anastacio
 Lic. Dávalos Galeano, Olga Isabel
 Lic. Denis Coronel, Ismael
 Lic. Espínola Cáceres, Mirta Carolina
 Lic. Figueredo Ruiz, Hilda Soledad
 Lic. Garrido Colmán, Leticia Rosalía
 Lic. Lezcano Jara, Maiela Marisel
 Lic. Lezcano Rolón, Laura Agustina
 Lic. López Peralta, Nancy Mabel
 Lic. Marín de Torales, Sindi Maricel
 Lic. Medina, Noelia Bibiana
 Lic. Montiel Martínez, María Ondina
 Lic. Morínigo, Fátima María
 Lic. Muñoz Ruiz Diaz, Héctor Lorenzo
 Lic. Núñez Medina, Iván Ariel
 Lic. Ocampos, Gladys Carolina
 Lic. Ortega Galeano, María Gloria
 Lic. Ovelar Osorio, Blas Ricardo
 Lic. Portillo Mendoza, María de los Angeles
 Lic. Reinoso Cáceres, Laura Violeta
 Lic. Romero Ozuna, Andrea Mónica
 Lic. Ruiz Diaz Duré, Silvia Elizabeth
 Lic. Samudio Roa, Lorena María
 Lic. Sanabria Sosa, Ana Belén
 Lic. Vargas García, Susana Asunción
 Lic. Vera Arguello, Myrian Elizabeth
 Lic. Verdún Torres, Pablo José
 Lic. Villasanti Barrios, Nancy Leonor

Licenciatura en Ciencias Mención Matemática Pura

Lic. Espínola Aquino, María Estrella de las Mercedes
 Lic. González de la Gracia, Rodrigo Antonio
 Lic. Osorio de Guerrero, Marta Gladys
 Lic. Pereira Verly, Gisela Lucía
 Lic. Rodríguez Torres, Pamela Andrea
 Lic. Santacruz Zárata, Gustavo
 Lic. Torales Avalos, Gloria Elizabeth

Técnico Físico en Imagenología Radiológica

Téc. Arce Mereles, Lourdes Mariela

Téc. Gaona Ugarte, Emilia María

Licenciatura en Ciencias Mención Química

Lic. Acosta Acosta, Angélica
 Lic. Acosta Paez, Ana Bienvenida
 Lic. Aguilar Ruiz Diaz, Cynthia Raquel
 Lic. Alcaras Fleitas, Tania Carolina
 Lic. Amarilla Cristaldo, María Cristina
 Lic. Bazán Mareco, Cinthia Guadalupe
 Lic. Benítez Benítez, Viviana Jazmín
 Lic. Benítez Cabral, Elma Josefina
 Lic. Cabral Alvarez, Fátima
 Lic. Cabral Bogado, Dahiana Elizabeth
 Lic. Cuevas Pérez, Laura Noemí
 Lic. Espínola Irrazabal, Marta María Inés
 Lic. Espínola Moreira, Francisco Javier
 Lic. Galeano Chena, Mario Ricardo
 Lic. Galeano, Gustavo Ramón
 Lic. Gamarra Jara, Mónica Mercedes
 Lic. García Romero, Niela Paola
 Lic. Gómez Acuña, Sara Ramona
 Lic. Guerreros Olmedo, Andrea Celeste
 Lic. Herreros Mereles, Mónica Adalita
 Lic. Landaira Salinas, Yrma
 Lic. Martínez Fernández, Marcela Natalia
 Lic. Motta de Flor, Elena Elizabeth
 Lic. Ocampos Ibarra, Liz Analía
 Lic. Ovelar Irala, Richard Antonio
 Lic. Palmieri, José Guillermo de Jesús
 Lic. Paredes Baez, Beatriz
 Lic. Pereira Denis, Ofelia
 Lic. Pérez Benítez, Andrea Romina
 Lic. Quintana Arzamendia, Fátima Rosalba
 Lic. Riveros Obregón, Andrés Gilberto
 Lic. Romero Coronel, María Rossana
 Lic. Sánchez Aguilar, Paola Mariana
 Lic. Torres Rodríguez, Rocio Bernarda
 Lic. Vargas Vallejos, Eladio Omar
 Lic. Zorrilla Giménez, María Elena
 Lic. Zucchini Cuevas, Paolo Giovanni

Licenciatura en Tecnología de Producción

Lic. Acevedo Barahona, Víctor Antonio
 Lic. Mazacote Quintana, Mónica Carolina
 Lic. Alvarez Helman, Johana Gregoria
 Lic. Medina Banks, Ruth Elizabeth
 Lic. Aquino de Moral, Laura
 Lic. Miers Peña, Claudia Patricia

EGRESADOS DE GRADO Y POSTGRADO



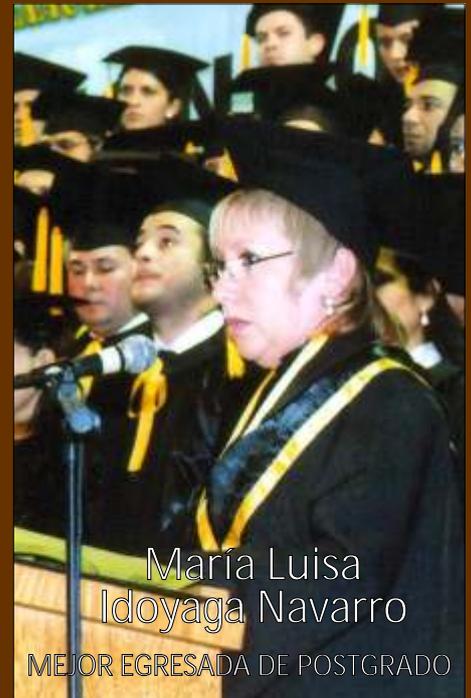
Pamela Andrea
Rodríguez Torres

MEJOR EGRESADA DE GRADO



Fredy Aurelio
Doncel Invernizzi

MEJOR EGRESADO DE POSTGRADO



María Luisa
Idoyaga Navarro

MEJOR EGRESADA DE POSTGRADO

Lic. Ayala Duré, Omar de Jesús
 Lic. Monzón Vazquez, Marta Noemí
 Lic. Baez, Guillermo Saul
 Lic. Morel Alarcón, Víctor Raúl
 Lic. Balbuena López, Sergio Daniel
 Lic. Ocampos Gauto, Claudio David
 Lic. Benítez Acuña, Laura Karina
 Lic. Osorio Marín, Sara Rebeca
 Lic. Benítez Ojeda, Doralice
 Lic. Patiño Medina, Rocío Ingrid Jazmín
 Lic. Bogarín, Ana Karina
 Lic. Quiñonez Legal, Inés Patricia
 Lic. Cabral Sánchez, Sivia Romina
 Lic. Resquín de Barreto, Mirtha Blanca
 Lic. Cabrera Ortiz, Sandra Yisel
 Lic. Riquelme Ríos, José Manuel Ramón
 Lic. Cáceres Fernández, Liz María
 Lic. Rodríguez Benítez, David Ramón
 Lic. Cantero Barrios, Luz Diana
 Lic. Román Cuenca, William Roque Orlando
 Lic. Endler Resquín, Enrique Eduardo
 Lic. Salinas Sánchez, Nathalia Eugenia
 Lic. Esquivel Fornerón, Fátima María
 Lic. Sánchez Mareco, Lucelia Patricia
 Lic. Fariña Rolón, Arsenio Luciano
 Lic. Silva Nar, Luis Alberto
 Lic. Fernández Aquino, Julianne Mariel

Lic. Sotto, Romina María
 Lic. Fleitas Amarilla, Fátima María Aurelia
 Lic. Vázquez Achar, Edith Victoria
 Lic. Galeano Fleitas, Johana María
 Lic. Vega Lucena, Rodrigo Gabriel
 Lic. Gamarra de Salcedo, Evelyn Karina
 Lic. Velilla Guerrero, Celia Andrea
 Lic. Garay Rodríguez, Claudia Carolina
 Lic. Villa Aguilar, Carlos Reinaldo
 Lic. Giménez Aquino, Nathalia Jazmín
 Lic. Villa Aguilar, Miguel Ramón
 Lic. González Fromher, María Emilia
 Lic. Villagra Montiel, Lourdes Noelia
 Lic. Jiménez de Cristaldo, Mónica del Pilar
 Lic. Yorky Valdez, Laura Aidee
 Lic. Lezcano Sánchez, Sonia Graciela
 Lic. Zárate, Alejandro Raúl
 Lic. López Arce, Claudia Deidamia
 Lic. Zárate Cañete, Patricia Beatriz
 Lic. Lugo González, Mauro DeJesús
 Lic. Zárate Rolón, Liz Patricia
 Lic. Martínez Lezme, Sinthia Steffany

Maestría en Ciencias Física de la Radioprotección

MSc. Doncel Invernizzi, Fredy Aurelio
 MSc. Idoyaga Navarro, María Luisa

MSc. Duré Romero, Elsa Siris
 MSc. Navarro de Doncel, Marta Edelmira

Maestría en Estadística

MSc. Báez Chávez, Silvia
 MSc. Díaz Escobar, Viviana Isabel
 MSc. Giménez Sena, Carlos Fernando
 MSc. González Colmán, Heriberto Fabián
 MSc. López Galli, Danila Beatriz
 MSc. Morán Figueredo, Lucía Concepción
 MSc. Ortigoza Larroza, Diana Griselda
 Msc. Velázquez Franco, José Gabriel

Maestría en Ingeniería de Producción con Énfasis en Inteligencia Organizacional

MSc. Cabrera López, Nancy Benicia
 MSc. Molas Giménez, Gustavo Javier
 Msc. Romero Arroyo, Delia Concepción

LÁSER EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE LA FACEN - UNA

En 2010, en el marco de los festejos por los 50 años del Láser, que tuvieron lugar en el Teatro Argentino de La Plata, bajo la tutela de la Organización Internacional Laser Fest, que agrupa a distintas entidades ópticas del mundo, se decidió poner a disposición del Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET, Argentina, el financiamiento parcial para la construcción de un equipo Laser, con la condición de que sea posteriormente cedido a alguna institución universitaria de la región.

A iniciativa del Departamento de Física, se ha solicitado la autorización de la FACEN-UNA, para que el láser sea

transferido por el CIOp a esta Casa de Estudios, petición que fue apoyada por las autoridades de ambas instituciones. El equipo fue construido íntegramente por profesionales del CIOp, la instalación y puesta en funcionamiento fue realizada el pasado 12 de abril de 2013 en el Departamento de Física. El montaje fue llevado a cabo por el Dr. Mario Gallardo, quien se hizo cargo de la construcción, utilizando fundamentalmente materiales que estaban en desuso en el CIOp, como el tubo principal del equipo, medidores de vacío y detectores de radiación.

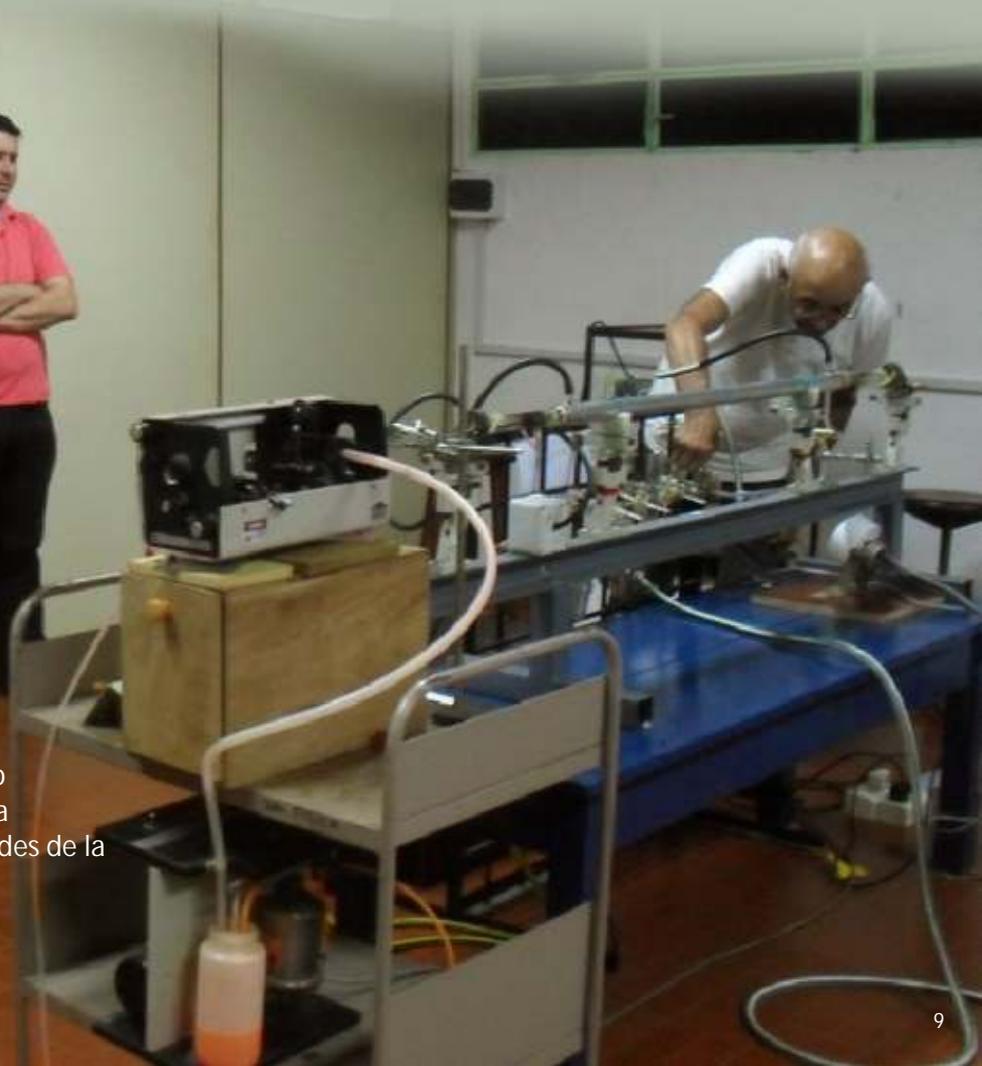
El funcionamiento del instrumental se basa en la emisión del gas xenón multi-iónico, lo que permite, la realización de demostraciones, prácticas de laboratorio o trabajos de investigación en temáticas relacionadas con la física moderna, al tiempo que puede ser empleado en la enseñanza superior de grado y postgrado.

Cabe destacar que la cesión del Láser a la FACEN es un paso importante hacia un trabajo conjunto entre la Universidad de La Plata y la Universidad Nacional de Asunción a través de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Las principales características del equipo son:

- Láser – Tubo, Banco óptico, Espejos con montaje, Soportes para el tubo y porta espejos.
- Sistema de Vacío- Bomba Mecánica, Difusora, Vacuómetro.
- Sistema de descarga – Fuente 20kV, 100nF, Triger.
- Sistema de detección- Red de difracción- Detectores de SbP y Si.
- Láser Colorante

En la fotografía se puede observar el equipo instalado en el Departamento de Física de la Institución, con la presencia de las autoridades de la institución y del Dr. Mario Gallardo



LA IMPORTANCIA DEL INTERCAMBIO ESTUDIANTIL

Por: Prof. Lic. Irán Garcete

La Movilidad y el intercambio estudiantil se insertan en un contexto de políticas y procesos de internacionalización de las universidades, que a su vez forman parte de un fenómeno más amplio de globalización y mundialización cultural. La formación profesional se enriquece considerablemente con la experiencia en el extranjero, no sólo por los conocimientos que se adquieren sino por la convivencia con otras culturas, el contraste de opiniones, otros puntos de vista y el nivel de relativa independencia que se puede alcanzar.

El intercambio estudiantil tiene dos dimensiones: por un lado tenemos la experiencia académica y por el otro lado tenemos la cultural. El estudiante que realiza una experiencia de intercambio no solo adquiere nuevos conocimientos sino se involucra con la cultura, con las costumbres y la vida cotidiana de un país distinto, acumula nuevas vivencias y puede ser testigo de cómo se aborda su área profesional en otros lugares del mundo.

Otro motivo importante a tener en cuenta es que en las universidades del extranjero generalmente se imparten

materias que no ofrecen las universidades de origen, pero que son de interés del área académica del estudiante, materias que pueden ser equivalentes al plan de estudios. El intercambista puede realizar otras actividades extracurriculares, como las deportivas, artísticas o culturales.

En el año 2012 La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNA) ha enviado a 4 alumnos para la realización del intercambio y 2 en el 2013.

A continuación reproducimos las opiniones de algunas estudiantes que fueron beneficiadas con el programa de Movilidad Estudiantil.



*Nombre: Karla Andrea Golin Galeano
Universidad de destino: UNICAMP (Campinas-SP-Brasil)
Programa: Movilidad AUGM*

¿Qué beneficios otorga el intercambio estudiantil, a nivel académico y profesional?

Los beneficios son principalmente en la parte práctica, es decir, las salidas de campo y de laboratorio, son muy beneficiosas porque cuentan con equipos de última generación. También pude asistir a clases presenciales con algunos de los mejores profesores del Instituto, con mucha experiencia en sus respectivas áreas, de quienes aprendí muchísimo, especialmente en mi área de interés, la minería.

A nivel profesional, puedo mencionar el enriquecimiento de la experiencia. La observación de aquellos aspectos nuevos y diferentes a nuestra realidad, amplió enormemente el concepto que tenía de mi propia carrera. También amplí mi conocimiento en cuanto al idioma: la utilización del idioma portugués y el inglés en aquellos términos técnicos fue muy importante para mi formación profesional.



*Nombre: Hajime Guillermo Kurita Oyamada
Universidad de destino: Universidad de Córdoba (España)
Programa: Movilidad PIMA*

¿Qué experiencias nos puedes comentar acerca del intercambio que has realizado?

Las actividades académicas en general fueron bastante satisfactorias, nada fuera de lo habitual. El cambio de cultura no supuso una barrera importante a la hora de interpretación o asimilación de los contenidos, pero sí en el momento de la evaluación, que me tomó por sorpresa en algunos detalles.



Nombre: Silvia Raquel Paniagua Vera
 Universidad de destino: Universidad Estadual de Campinas (São Paulo, Brasil)
 Programa: Movilidad AUGM

¿Qué beneficios otorga el intercambio estudiantil, a nivel académico y profesional?

Me ayudó a observar la geología desde una perspectiva más amplia, principalmente en la manera práctica, en la aplicación de los conceptos teóricos. En la dimensión profesional, el conocimiento del idioma, para mí el idioma derriba fronteras. Estoy segura de que esta experiencia me puede generar nuevas ideas, proyectos para su utilización en diversos trabajos relacionados al campo de la geología.



Nombre: Eliana Margarita Penayo Silva
 Universidad de destino: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (São Paulo, Brasil)
 Programa: Movilidad PMM

¿Por qué decidiste realizar este intercambio estudiantil? ¿Qué beneficios, a nivel académico y profesional?

En primer lugar siempre admiré Brasil, además me encanta el tipo de educación que imparte, siempre me inspiró conocer. Soy consciente de que las oportunidades tenemos que saber aprovecharlas.

A nivel profesional, esto me beneficiará ampliamente. En el campo de la estadística mis conocimientos se han expandido enormemente, hasta el punto de que considero necesario habilitar la Carrera de Estadística en todo el país. El hecho de haber realizado un intercambio en otro país, tiene su importancia, decir que lo hice en Brasil, aún más, teniendo en cuenta el bloque del Mercosur. Además tenemos muchas empresas de origen brasilero en nuestro país, y este tipo de intercambios genera la posibilidad de trabajar en esas empresas.



Nombre: Rosa Karina Solis García
 Universidad de destino: Universidad de São Paulo - Brasil
 Programa: AUGM

¿Qué beneficios otorga el intercambio estudiantil, a nivel académico y profesional?

Particularmente, fue beneficioso porque me ayudó a tener un mayor grado de independencia, pues, al estar lejos de la familia, uno aprende a valerse por sí mismo y a adaptarse a todo lo que es nuevo.

A nivel profesional el contacto con otras personas de culturas diferentes me ayudó a enriquecer más mis conocimientos sobre la Biología. Por eso, animo a los estudiantes que quieran ir de Intercambio, que tomen la decisión de participar de esta experiencia, vale la pena aprovecharlo. Hice contactos a nivel profesional y mi próxima meta es realizar una maestría en Brasil.

ENTREVISTA A JUAN CARLOS BENÍTEZ LAMPA

Por: Ana María Gadea y Gabriel Ojeda

La razón de esta entrevista al Geólogo Juan Carlos Benítez, egresado de FACEN UNA, es la necesidad de mostrar al público universitario, bastión del conocimiento nacional, a modo de divulgación, los aspectos más importantes que embarcan la búsqueda y posterior extracción de oro.



En este sentido, nosotros como Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, contamos entre nuestras carreras con Geología, y consiguientemente, es importante que los estudiantes de Geología, que van en aumento con el correr de los años puedan acercarse a los estamentos profesionales de manera inicial de tal forma a que puedan comprender el potencial minero que tiene el Paraguay, que hasta el momento ha sido explotado de forma refractaria.

De esta forma, la comunidad universitaria y el público en general podrá saber de buena fuente y de primera mano, la verdad sobre el sacrificio de las diferentes empresas del ramo para aprovechar la rica variedad de minerales de importancia industrial que posee el Paraguay.

¿LAMPA es una empresa paraguaya o extranjera, o utiliza capital extranjero en el caso de ser paraguaya?

LAMPA SA: Latin American Minerals Paraguay Sociedad Anónima, es una empresa minera paraguaya subsidiaria de Latin American Minerals Inc de origen canadiense. Ésta opera en la

Bolsa de Valores de Canadá y se dedica al desarrollo de proyectos mineros en Latinoamérica utilizando fondos provenientes de capitales brasileros, argentinos, canadienses y paraguayos. Actualmente la empresa cuenta con oficinas en Paraguay y Argentina en donde tiene proyectos de oro, diamantes, niobio – tierras raras y zinc, respectivamente. El proyecto y Mina Independencia de Paso Yobai es en la actualidad la actividad minera más importante de LAT Inc.

¿Cómo se determina la rentabilidad de la explotación minera? ¿Cuáles fueron los estándares de rentabilidad para Paso Yobái?

La minería es un negocio de grandes proporciones, fundamental y lucrativo. Sus beneficios se extienden a través de un amplio segmento de la población. Sin embargo, no todas las empresas mineras son exitosas. Los riesgos son altos y revisten variadas formas. Por ello numerosos parámetros son considerados para determinar la

rentabilidad de la explotación de una mina, pasándose por numerosos estadios en el proceso de investigación, desde el descubrimiento de un mineral hasta la determinación del tamaño y la rentabilidad de su explotación. Cada una de las etapas tiene sus riesgos y costos considerables.

Los riesgos más serios en cualquier proyecto minero son los relacionados con la geología, el tamaño real del yacimiento y su explotabilidad, el grado de la mineralización y su metalurgia o recuperación en los procesos de beneficiamientos, la economía de mercados de metales, tasas de interés, costos de explotación y transporte, etc. Sin embargo, otros factores externos tales como los cambios imprevistos en políticas gubernamentales, nuevas regulaciones restrictivas, disponibilidad de trabajadores, políticas ambientales ortodoxas pueden ser riesgos insalvables para la minería.

Del modo en que la rentabilidad está dada por una serie de factores que deben confluír de forma que las ganancias anuales de una mina sean



Equipo totalmente paraguayo encargado de toda la operación minera en la Mina Independencia – Paso Yobai

suficientes para recuperar la inversión en un periodo de tiempo razonable.

Varios de estos parámetros citados están dados en Paraguay, existe un yacimiento que puede ser más importante de lo actualmente conocido, el clima de negocios - país en los aspectos impositivos y arancelarios son muy beneficiosos para una actividad desconocida y de alto riesgo como la minería.

Hablar de rentabilidad en Paso Yobai aún es prematuro. Los escasos 18 meses de trabajos de explotación en una planta de carácter piloto que mueve 140 toneladas de material mineralizado por día, no son suficientes para recuperar la inversión hecha por LAMPA en la exploración y puesta en funcionamiento de la Mina Independencia de Paso Yobai. Varios de los parámetros geológicos citados anteriormente aún no están totalmente determinados. La actual explotación planificada para alcanzar unos 1000 metros de largo y 25 m de profundidad, forma parte del proceso de investigación del tamaño, forma y tenor o gramos por tonelada de oro del yacimiento contenido a lo largo del dique mineralizado de 3 km que se encuentra en la concesión minera otorgada por el estado.

Estamos hablando de una gran inversión por parte de la Empresa LAMPA, ¿cuáles son los montos aproximados de lo que hasta el día de hoy han invertido en la búsqueda, hallazgo y posterior montaje de la planta de extracción áurica?

A la fecha LAMPA ha invertido veinte millones de dólares, principalmente en el proyecto localizado en Paso Yobai. Una vez que el yacimiento de gran porte sea definido, otra clase de inversión será necesaria. A modo ilustrativo, una explotación a media escala requerirá entre 50 y 100 millones de dólares de inversión, y una explotación a gran escala multiplicaría por diez dichas inversiones.

¿Cómo se iniciaron los estudios para la búsqueda de oro en Paraguay? ¿Cómo y cuándo descubrieron el yacimiento en Paso Yobái?



Oro visible obtenido en la Mina independencia

¿El yacimiento está dentro de lo que se conoce como depósitos aluviales o simplemente como pepitas?

La búsqueda de oro en el país se ha iniciado en la misma colonización y anecdóticamente se sabe que tras infructuosas búsquedas en las expediciones y el descubrimiento del mineral en otros países de América, el Paraguay quedó rápidamente en el olvido, aunque se mencionan algunos hallazgos en las Misiones de los Jesuitas. Esta falta del mineral hizo que los colonizadores perdieran rápido interés en la Provincia del Paraguay a la que se conoció en la corte española como la provincia sin oro, originando un estado de abandono en ella, que resultó en una de las consecuencias del primer mestizaje de América a través del Paraguay.

De acuerdo a las versiones en Paso Yobai; en la mitad de los años noventa, este metal fue encontrado por un extranjero ecuatoriano, que tenía una novia de esta localidad, y en una de las salidas a los arroyos de la zona, pudo determinar la existencia de pepitas de

oro en los aluviones de la correntada. Esto dio rápidamente origen a la presencia de "garimpeiros" extranjeros y a la conversión de varios agricultores y aserradores paraguayos a la actividad minera con la explotación de oro aluvional de los arroyos.

En el año 2007 LAMPA se instala en la zona y luego de realizar un contrato de opción de compra con las empresas Minas Paraguay y Minera Guairá, poseedoras de área concesionadas por leyes gubernamentales, empieza una etapa de investigación geológica – minera, utilizando en el país las más modernas técnicas de investigación como la geoquímica, geofísica aérea y terrestre, perforaciones profundas, ensayos metalúrgicos mineros. Este estudio de exploración, que aún continúa, demostró la existencia de oro en profundidad dando mayor énfasis e importancia a la investigación, lo que finalmente hizo que a principios 2012 empezara la explotación piloto del Yacimiento de Oro de Paso Yobai en la denominada "Mina Independencia".



Perforaciones diamantinas profundas con sacatestigos

¿Cuáles son las técnicas de extracción, si se puede referir a ellas en forma breve, se trata de la obtención por métodos mecánicos o método químico, (lixiviación con cianuro, específicamente) o utilizan alguna otra técnica nueva?

Estudios metalúrgicos realizados en caracterizados laboratorios de Canadá, Perú y Méjico han permitido determinar la posibilidad de la explotación del contenido de oro en los 25 a 30 metros de profundidad de la parte inconsolidada del dique de basalto alterado mineralizado o suelo laterítico. La técnica de beneficiamiento utilizada aprovecha que las partículas se encuentran sueltas en los suelos lateríticos y regolitos profundos con la sola utilización de agua. Con esta característica la extracción mecánica del oro, aprovechando su alto peso específico, se facilita a través del agua y grandes concentradores centrifugos de alta velocidad que separan este mineral de otros más livianos que salen despedidos del concentrador y dirigidos a las colas o relaves. Estas técnicas no son nuevas pero el proceso está adaptado de manera que la planta pueda recuperar la mayor cantidad de las partículas de oro, tengan el tamaño que tengan.

Es de mencionar que una gran parte del oro muy fino del yacimiento no puede ser beneficiado o recuperado por esta técnica por lo que esta parte del yacimiento está siendo almacenada en grandes pilas o depósitos para su beneficiamiento con otras técnicas que deberán ser estudiadas, entre ellas obviamente deberán ser considerados procesos de lixiviación por cianuración que mundialmente es la técnica más empleada para recuperación de oro, es muy bien conocida y manejable y sirve para recuperar oro de yacimientos con bajo tenor mineral.

¿Cuánto aproximadamente puede producir este yacimiento?

Los resultados de la exploración de detalle llevados adelante con las mejores tecnologías de investigación minera no han podido concluir con la



Cantera de Explotación - Mina Independencia / Paso Yobai

evaluación estimada del depósito vetiforme de Paso Yobai, dada la naturaleza del mineral que yace como partículas visibles de oro caracterizados como grueso, medio, fino, muy fino y muy muy fino. Esta variabilidad ocasiona en los análisis químicos cuantitativos el conocido "efecto pepita" por presencia de las partículas gruesas de oro que desvirtúa los resultados enmascarando por ejemplo el análisis de muestras y sus duplicados con resultados diametralmente opuestos impidiendo de esta manera la evaluación del yacimiento por métodos normales de perforaciones de pozos con sacatestigos; utilizados en los depósitos con oro diseminado existentes en otros yacimientos.

Tal como lo hemos mencionado la instalación y puesta en funcionamiento de la Planta Piloto de la Mina Independencia forma parte de una operación dispuesta para determinar el tenor mineral en base a los resultados de la explotación y extrapolarlo a todo el depósito de la concesión de 3 km de largo y 100 m de profundidad comprobados en las perforaciones profundas realizadas en exploración de detalle. A la fecha el tenor calculado a través de la planta está entre 1 a 2 gramos de Au por tonelada de material mineralizado.

Por otro lado debemos mencionar que

creemos que el depósito de la actual Mina Independencia es solo la cola de un elefante que aún no fue encontrado. Es por ello que nuestra exploración continúa con gran persistencia. Existen condiciones en la región para la existencia de un gran depósito que podría ser hallado.

¿Qué norma vigente de calidad tienen en cuenta para la sostenibilidad de la extracción?

Hasta ahora no estamos trabajando con normas internacionales ISO, aunque hemos iniciado hace un tiempo averiguaciones con especialistas del país en esa materia.

Es importante mencionar que nuestra condición de ser una empresa subsidiaria de LAT Inc. de Canadá hace que en LAMPA también trabajemos bajo las normativas mineras canadienses y seamos periódicamente auditados en todos los aspectos técnicos, administrativos y ambientales que hacen a nuestra actividad. Debemos respetar los estándares internacionales de ética, salud e higiene y medio ambiente, para que de esta manera podamos acceder a grandes sumas de capitales proveídos por sus accionistas internacionales. Una violación de las leyes que regulan la actividad minera en Canadá puede hacer que la empresa matriz sea suspendida de cotizar, en el mercado de valores de Toronto.



Planta de beneficiamiento de oro por el método gravimétrico

¿En el Paraguay existen áreas con potenciales yacimientos de oro? ¿Se tiene identificada la región? ¿Existe otro proyecto de estudio de oro en alguna zona diferente a PASO YOBAL? Teniendo en cuenta las características geológicas, existen indicios y evidencias para considerar la existencia de oro en distintas partes en la Región Oriental del Paraguay. Aunque en el país, hasta la fecha, no se ha realizado la suficiente exploración minera, podemos predecir que algún día el oro podrá representar una contribución importante para el país. Actualmente en el Paraguay existe nuestra concesión minera que opera una planta piloto, no se descarta que muy pronto existan otras que también comiencen una producción a una escala similar.

La minería artesanal de oro también existe en pequeñas áreas del país. En general la misma no está regulada por el gobierno

¿Cuántas toneladas de material tiene la capacidad de procesar y cuántos kilos de mineral se obtiene de eso? ¿Se hicieron exportaciones de oro producido en el Paso YOBAL y cuánto es el valor aproximado de los bancos? ¿Cuántas onzas de oro y plata tiene? La explotación del material con mineral se realiza al ritmo que puede llegar hasta aproximadamente unas 150 toneladas por día, trabajando 6 días por semana y 24 horas por día en 3 turnos. Realizamos periódicas exportaciones de oro a una refinería de

Canadá. Nuestra exportación es en forma de Metal Doré, que es una amalgama natural de oro y plata y alguna impureza. Esta relación es de alrededor de 78 % Au; 20 % Ag y 2 % de impurezas no determinadas. El valor es muy volátil ya que depende de la cotización internacional del oro, la que lastimosamente ha experimentado un constante descenso desde hace más de un año. En octubre del año 2012 el valor internacional de oro fue de 1900 USD la Onza (una onza es 31,01gr de Au), hoy día está en unos 1300 USD/Oz. Esto significa una baja de más del 30 % en la cotización del oro en un año, ocasionando una gran crisis en el ámbito minero mundial y afectando también a LAMPA llevándola al límite de la rentabilidad.

¿Tuvieron conflictos con los pequeños mineros que explotan artesanalmente las minas, solucionaron? En los años 2010 y 2012 hemos tenido importantes conflictos de intereses con pequeños mineros y otros que no lo son tanto ni muy artesanales.

Estos conflictos han hecho que LAMPA tenga que renunciar a importantes áreas de las concesiones sobre las cuales tenía derechos adquiridos legalmente. En el año 2010, tras invasiones y otros varios problemas con la Cooperativa de Mineros se ha revertido el área de 500 hectáreas de Minas Paraguay a su dueño original, en la intención de que la misma sería convertida en un área para la pequeña minería y artesanal.

Tras conflictos en el 2011 con la Asociación de Propietarios Mineros de tierras situadas sobre la veta, la Asociación de Pequeños Mineros y la Asociación de Molineros, todos de Paso Yobai; y tras graves sucesos en mayo de 2012 LAMPA ha renunciado a unas 110 hectáreas de su concesión sobre la veta en el marco de un acuerdo amplio de pacificación firmado por las partes y del que testimoniaron varias autoridades, legislativas, gubernamentales, departamentales y locales.

Gracias a Dios podemos decir que ahora estamos trabajando sin inconvenientes y como buenos vecinos con los pequeños mineros; en la espera de que esta convivencia pacífica perdure del modo a que todos realicen sus actividades sin inconvenientes.

En lo que respecta a la legislación para la exploración minera en el Paraguay, ¿hasta cuántas hectáreas se permite a la firma el derecho a la exploración? Desde la modificación de la Ley 1380 "De Minería" en varios artículos de su estructura a través de la Ley 4269; una persona física o jurídica puede pedir hasta 400.000 hectáreas para la prospección de minerales, que es el primer estadio de la investigación minera. Esta cantidad de superficie puede ser mantenida o parte de ella puede ser revertida al estado en la etapa subsiguiente de la Exploración, con aumento en el canon y los compromisos de inversión. Para la etapa de Explotación se mantiene este mismo criterio, debiendo el concesionario determinar la superficie destinada a la explotación per ce.

La zona de afloramiento, ¿cuántos metros cuadrados incluye el tren de mineralización del yacimiento? En la zona de las actuales operaciones mineras de LAMPA y de la Pequeña Minería, el trend de la mineralización es de unos 5.5 km de largo. ¿El Estado paraguayo apoya este tipo de emprendimientos nacionales o extranjeros, desde cuándo, se sienten satisfechos con la concesión hecha o se podría mejorar la legislación paraguaya referente a la exploración minera en el Paraguay para atraer

mayores inversiones de capital tanto nacional como extranjero?

Hemos sentido bastante apoyo de las autoridades de aplicación, aunque al ser el Paraguay un país con minería casi nula, no existen los manejos que puedan facilitar una gestión rápida en los procesos. Normalmente desde que se comienza con la exploración, la misma toma como mínimo una década de trabajo de tal forma a definir depósitos de interés. Continuado a esta etapa, viene el planeamiento, obtención de permisos y la construcción de la mina que podría llegar a tomar otra década. La explotación puede durar varias décadas. Al ser los procesos muy largos y onerosos el inversor pretende celeridad y seguridad en el tratamiento justo de sus documentos. Es condición imprescindible que el marco legal y tributario en el cual se basa el proyecto de inversión minera no sufra grandes variaciones con cada cambio en la política del gobierno. De lo contrario y teniendo en cuenta los plazos de exploración y explotación, sería muy difícil sino imposible realizar dicha inversión.

La minería promueve el desarrollo local, regional y del país en su conjunto, siendo importante el compromiso de los actores sociales. A resaltar, el sentimiento que genera la cooperación en pro de una industria minera sustentable y sostenible apoyada por la comunidad, con el apoyo del gobierno en su carácter municipal, departamental y central. Esto genera el lecho fértil para la creación de políticas que atraerían nuevas inversiones.

¿Qué opinión se le merece la Declaración Minera del Mercosur, que rechaza las restricciones comerciales e industriales impulsadas por la Unión Europea sobre actividades productivas como la minería, la empresa en la que usted trabaja tiene en cuenta el impacto ambiental y el riesgo sobre la salud de sus funcionarios?

Esta declaración de los Estados del Mercosur es muy importante porque entiendo los recursos, sean de la naturaleza que sean, están para que el hombre los utilice racionalmente y

sustentablemente.

Justamente debemos aprender de los europeos, que al ser una civilización más antigua que nuestra América, han explotado sus reservas mineras por cientos de años sin los cuidados de sustentabilidad ambiental que es un concepto posterior y más adaptado a nuestros tiempos. Esta explotación ha originado cientos de pasivos ambientales en varias regiones de Europa, los cuales aún ahora están siendo remediados y han originado concepciones de la reversión de los pasivos ambientales haciéndolos útiles al hombre creándose nuevos conceptos como los de geoambientes, geoparques, geoturismo, reciclajes y otros.

Como manifesté, en LAMPA tenemos la obligación de trabajar amigablemente con el medio ambiente, estamos doblemente controlados por las legislaciones canadienses y paraguayas y hemos creado conciencia en nuestros trabajadores de la importancia de cuidar el ambiente y tenemos en nuestra estructura Áreas de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional a través de las cuales inducimos constantemente en ellos, a través de charlas, los parámetros que la empresa maneja en estos aspectos.

Además puedo mencionar que todos nuestros permisos están al día, hemos planificado y presupuestado el cierre de la mina para cuando eso tenga que ocurrir, contamos además con depósitos de suelo orgánicos, viveros con plantas autóctonas, planta de tratamiento y reciclado de agua, realizamos reforestación, etc..

Paso Yobái pasó de ser un desconocido pueblo del interior del Paraguay a fines del siglo pasado y ahora se desarrolla de la mano del oro... ¿hasta cuándo durará este boom de la búsqueda de oro en esa zona del país?

Como Geólogo he sido partícipe directo del descubrimiento de este yacimiento, he visto cómo ha evolucionado esta comunidad en los últimos 17 a 18 años. Mucho de ello se debe al oro, aunque debemos reconocer que la región de Paso Yobai es muy rica también por su generoso suelo, muy apto para cualquier agricultura.

No obstante, si LAMPA continúa con la misma dedicación sus exploraciones y existe certeza en nuestras apreciaciones científicas; podemos llegar pronto a tener el tino necesario para encontrar un gran yacimiento de oro en la zona, con lo que Paso Yobai tendrá minería para largo rato aún.



RESULTADOS INESPERADOS DE LA MATEMÁTICA: NÚMEROS HORRENDOS

Sebastián Grillo - Licenciado en Matemática



Cuenta la leyenda que hace mucho tiempo vivía en la India, un príncipe que siempre estaba triste y aburrido lo cual preocupaba a su corte, tal noticia llegó a los oídos de un brahmán que inventó un juego con un tablero 8x8 de casillas blancas y negras, con figuras de diferentes movimientos para que pudiera distraer al príncipe y alegrar su corazón.

El príncipe quedó tan impresionado que le ofreció como premio tierras, oro o palacios; sin embargo el brahmán pidió simplemente granos de trigo: por la primera casilla un grano, por la segunda 2, por la tercera 4, por la cuarta 8 y así redoblando hasta el final. Ante esa petición los cortesanos rieron, pero los algebristas de la corte hicieron el cálculo y la cantidad necesaria para cumplir tal petición era de: $1 + 2 + 4 + \dots + 2^{64} = 2^{65} - 1 = 10^{(19,567)}$ granos de trigo lo que

equivaldría a 1.180.600.000.000 toneladas (casi 2000 veces la producción anual mundial de trigo en la actualidad)

El punto central de este ejemplo no es ni la historia del ajedrez ni maneras de estafar a alguien, sino la facilidad con la que la intuición falla respecto a estimar magnitudes.

Pongamos otro buen ejemplo: tenemos un tarro con 100 pelotitas cada una con un número entero escrito (positivo o negativo), queremos encontrar todas las combinaciones de pelotitas cuya suma sea igual a 0, si nuestro algoritmo de búsqueda consistiese únicamente en tomar cada combinación de pelotitas y sumar sus números tendríamos que verificar 2^{100} sumas (porque un conjunto con 100 elementos posee 2^{100} subconjuntos), supongamos además

que disponemos de una potente computadora que verifique 1.000.000 de sumas por segundo, como en 365 días existen 31.536.000 segundos, entonces en un año verificaríamos 31.536.000.000.000 sumas; por lo que a nuestra computadora le tomaría $2^{100} / 31.536.000.000.000 = 40.200.000.000.000.000.000$ años completar la tarea, es decir 3.000.000.000.000 veces la edad del universo.

Este es uno de los problemas clásicos NP-completos, es decir, problemas límite en computación, sobre el cual se debate si existe algún método o algoritmo que permita solucionarlo en un tiempo razonable (que dicho sea de paso existen mejores maneras de verificar cada suma, pero aún así el problema resulta bastante negro).

Por último, a modo de curiosidad mencionaremos al gugol y el gugolplex, dos números sumamente horribles que inspiraron el nombre del famoso metabuscador google: $g u g o l = 10^{100}$ $gugolplex = 10^{gugol}$ (un 1 seguido de un gugol de ceros) Y los compararemos con las siguientes estimaciones utilizando números horribles más "reales", que fueron obtenidos "googleando" por cuya fiabilidad no pondría las manos en el fuego:

Edad del universo: $1,370 \times 10^9$ años
 Número de galaxias en el universo: 80×10^9
 Volumen de la tierra: $1,083 \times 10^{12}$ kmts
 Número de células en el cuerpo humano: Algunos estiman de 10 a 100×10^{12}
 Número de estrellas en el universo: de 3 a 7×10^{22}
 Masa de la tierra: $5,973 \times 10^{24}$ kg
 Número de átomos en el universo: 10^{80}

BREVE INTRODUCCIÓN A LOS PLANETAS ROCOSOS

Universitaria: Azucena Romero

El sistema solar cuenta con 8 planetas de los cuales 4 son llamados planetas internos, que se caracterizan por tener una composición rica en silicatos por lo que además se les denomina planetas telúricos. Ellos son Mercurio, Venus, Tierra y Marte.

Mercurio



Los otros planetas más alejados del sol reciben el nombre de planetas externos. Estos planetas son muy diferentes de los planetas telúricos en su composición, ya que están compuestos principalmente de hidrógeno y helio, siendo más semejantes a las estrellas que a planetas rocosos. Además están rodeados de múltiples lunas y anillos planetarios.

En este artículo quiero hablarles del primer grupo, los mundos rocosos o telúricos.

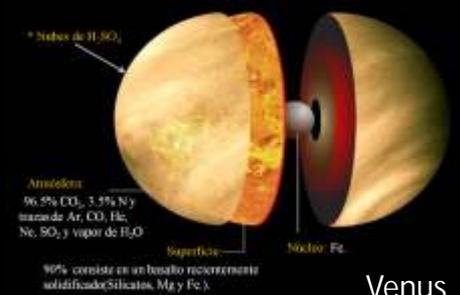
El planeta más cercano a nuestra estrella, el sol, es el más pequeño del sistema solar. Su atmósfera es muy tenue formada principalmente por oxígeno O (42%), sodio Na (29%) e hidrógeno H (22%), en menor medida

se hallan metales alcalinos como el potasio K (0,5%), se hallan además trazas de gases nobles donde sólo es prominente el Helio He (6%), nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua.

Al estar muy cerca del sol y al no poseer un campo magnético relevante, su atmósfera está muy desprotegida, llegando la radiación solar directamente a la superficie. La corteza se halla formada por rocas silicatadas. En 1973 fue visitado por primera vez por una sonda espacial, la Mariner X, que nos mostró a un gemelo de la luna, salpicado de cráteres. Estudios de radar revelaron a principios de los años noventa la probable presencia de hielo en los polos del planeta, confirmados recientemente por la sonda Messenger.

La tenue atmósfera permite que fácilmente cometas o asteroides impacten contra la superficie del planeta, formando su accidentado relieve. Durante estos impactos mucho material es expulsado del planeta y algunas rocas terminaron llegando a la tierra. Gracias al estudio de estas muestras se deduce que el 60% de la masa de mercurio se debe a su enorme núcleo que ocupa tres cuartas partes de su radio, formado principalmente de hierro y níquel. A finales de esta década recibirá la visita de otro explorador robótico, la sonda europea Beppi-Colombo.

El segundo mundo en orden de



Venus

distancia al sol era considerado la diosa del amor, debido a la belleza que posee este planeta al ser visto desde la tierra. Pero esta belleza es engañosa pues debido a la presencia de una gruesa atmósfera compuesta principalmente por CO₂ (dióxido de carbono) el lucero del alba sufre un efecto invernadero descontrolado 2539 veces mayor al de la tierra.

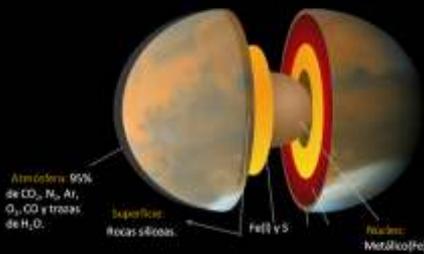
El porcentaje de presencia de este gas es del 96,5%, mientras que la tierra es de tan sólo 0,038%. Las nubes de Venus no son nubes como las de la Tierra formadas principalmente por vapor de agua, sino que consisten casi por completo en gotitas de ácido sulfúrico. Las mismas provienen de la mezcla de SO₂, que fueron emitidas por volcanes, con el vapor de agua de la atmósfera ha formado el ácido correspondiente.

Su tamaño y estructura geológica es similar al de la tierra, estando el 85% de su superficie formados por llanuras de lava, que le da al planeta un relieve casi uniforme, pues la densa atmósfera lo

ha protegido de la gran mayoría de impactos de cometas y asteroides. Este es el planeta más brillante observado desde la tierra, y esto se debe a su densa atmósfera que no deja pasar la luz que le llega del sol, sino que la gran mayoría es reflejada de nuevo al espacio.

El planeta rojo ha fascinado a la

Marte



humanidad desde la más remota antigüedad, desde los años 60 emisarios robóticos de la humanidad han dirigido sus instrumentos a este cuerpo celeste para estudiarlo.

Marte cuenta con una atmósfera ligera formada casi enteramente por 95,72% de dióxido de carbono, 0,03% de vapor de agua, 0,01% de óxido nítrico además de trazos de gases nobles y ozono. La presencia de ese ozono es un misterio planetario, pues el mismo no es permanente en la atmósfera y necesita ser repuesto periódicamente y si bien puede tener un origen geológico, la otra posibilidad es que sea de origen "biológico".

Cuando Marte se acerca a la Tierra se luce en nuestro cielo con un color rojizo muy marcado, que le da el nombre de "planeta rojo", este color se debe a la presencia en su superficie de grandes cantidades de óxido de hierro III (hematites).

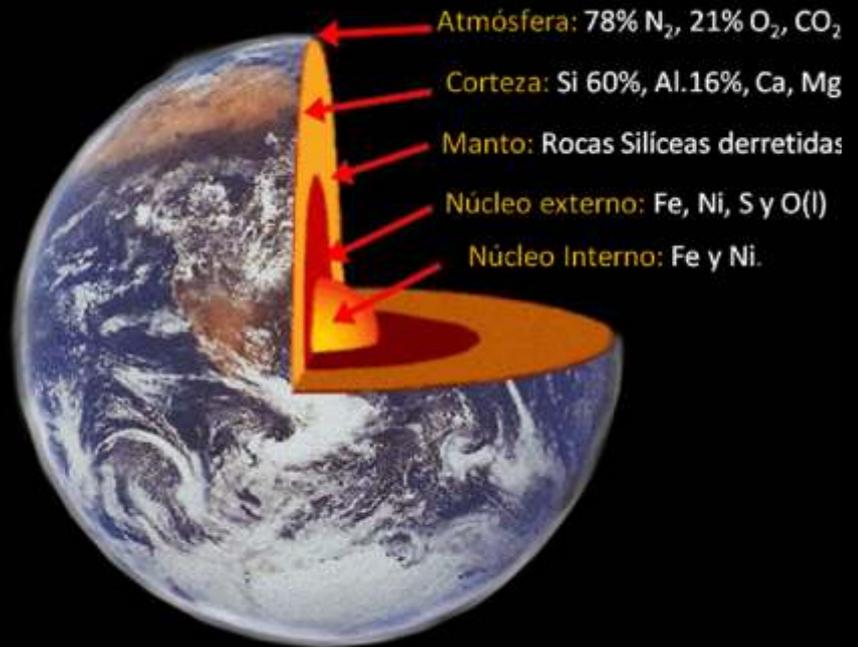
Pero no todo es rojo en Marte, el planeta posee casquetes polares formados principalmente por una mezcla de hielo de CO₂ con hielo de agua. Recientemente el rover marciano Curiosity encontró evidencia concluyente de la anterior presencia de agua líquida con PH neutro, es decir "agua potable". El robot confirma de

esta manera que en el pasado Marte fue capaz de mantener la vida. Si la vida surgió o no en Marte, es algo que futuros exploradores intentarán averiguar.

La superficie de este planeta es muy

accidentada pues cuenta con cráteres, cañones, desfiladeros, lechos secos de ríos y arroyos. El núcleo de Marte tiene aproximadamente 1700 kilómetros y está compuesto principalmente de hierro, con una corteza de basalto.

Tierra



Hablando en términos de composición química, la tierra es el planeta del cual más sabemos. Nuestro mundo es el planeta telúrico más grande de este sistema solar y el único conocido capaz de albergar vida actualmente, siendo uno de los cuerpos más activos geológicamente del sistema solar (sólo superado por la luna Ío de Júpiter).

Una de las características de nuestro mundo es que se dan las condiciones para que el agua exista en los tres estados clásicos de la materia (sólido, líquido, gaseoso).

A la tierra la envuelve una atmósfera rica en nitrógeno (78%) y oxígeno (21%), podemos además encontrar trazos de dióxido de carbono (0,038%) suficiente como para producir un efecto invernadero de grado moderado, el mismo retiene el calor del sol y evita oscilaciones extremas de la temperatura entre el día y la noche.

También contiene argón (0,03%) y vapor de agua en concentración aproximada del 1% que varía según el clima y 0,025 ppm de ozono.

La superficie de la tierra se halla cubierta principalmente por agua en estado líquido (70,8%) y sólo el 29,2% corresponde a la superficie seca, o sea rica en silicatos.

Se especula que la aparición de semejante cantidad de agua se debe a una lluvia de cometas durante el periodo temprano de la formación de la tierra. La corteza de nuestro planeta se halla formada por basalto y granito. Por debajo encontramos metales y rocas ígneas.

El núcleo exterior tiene una densidad 10 veces mayor que la del agua y se cree que está compuesto por Fe, Ni y en cantidades menores S. A una temperatura de 5200 °C que mantiene líquido al Fe y Ni. El núcleo interno está compuesto por Fe sólido.

EL HIELO DEL OCÉANO ÁRTICO SE DERRITE

Por: Lic. Biol. Paula Aguilera

En agosto del año 2012, los expertos del Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielo (NSIDC, por sus siglas en inglés) de EE.UU, anunciaron preocupados que de acuerdo a informaciones obtenidas a través de satélites, la cubierta helada del océano Ártico ocupa su mínima extensión desde 1979, año en el que comenzaron a hacerse las observaciones de la superficie polar. El 26 de agosto de ese año, la capa de hielo alcanzó unos 4,1 millones de kilómetros cuadrados, 70.000 menos que el 18 de septiembre de 2007, cuando se observó su anterior récord. Unas semanas después, el 16 de septiembre de 2013, la extensión de hielo volvió a romper un nuevo record, de acuerdo a los reportes del NSIDC, llegando a los 3,41 millones de kilómetros cuadrados, bajando por primera vez de los cuatro millones de kilómetros cuadrados.

En un comunicado, científicos del NSIDC expresaron que el Ártico estaba

dominado por una capa de hielo que solía mantenerse durante varios años; sin embargo, ahora esta se está convirtiendo más bien en una cubierta de hielo estacional, con grandes áreas propensas a derretirse durante el verano. Esta capa crece naturalmente durante el invierno y se derrite durante la primavera y el verano, cuando suben las temperaturas, en un proceso natural que ayuda a regular el clima mundial. Si bien, habitualmente, el deshielo en el océano Ártico se produce en el mes de agosto, cuando el hemisferio norte se dirige hacia el otoño, dejando de derretirse hacia mediados o fines de septiembre, los científicos han notado, en base a la información recogida, que en 2012 esto se ha acelerado.

Además de la extensión, el espesor de la capa de hielo también se está reduciendo, lo que es peligroso, ya que este hecho ha contribuido a que la extensión de la superficie helada

durante el verano de 2012 haya alcanzado el nivel más bajo de la historia. De acuerdo a lo que los expertos destacaron, 2012 no fue un año caluroso en el Ártico, en comparación con el año 2007, cuando se registró el anterior record.

Durante las tres últimas décadas, los satélites que monitorean el avance y retroceso del hielo durante todo el año, registraron una reducción de un 13% de la extensión de hielo durante los veranos. Mediciones hechas desde submarinos mostraron que el hielo perdió al menos del 40% de su grosor desde la década de 1980.

Haciendo un análisis comparativo de la información obtenida, se pudo ver que las observaciones realizadas durante los años 2007 a 2012, han arrojado los registros más bajos, lo que es un indicador de que el comportamiento de la capa de hielo del Ártico está cambiando. El espesor de la cubierta de hielo está en declive, es cada vez más vulnerable y se derrite con más facilidad. Según Walt Meier, investigador del NSIDC *“los años entre 2007 y 2012 han sido los seis años con niveles de hielo marino más bajo desde que tenemos registros satelitales”*.

De acuerdo a Claire Parkinson, climatóloga del centro espacial Goddard de la NASA, *“los modelos climáticos habían pronosticado un retroceso del hielo marino en el Ártico, pero el retiro real ha demostrado ser mucho más rápido que las predicciones”*.

Para el secretario general de la OMM, Michel Jarraud, el año 2012 dio lugar a casos extremos de sequías y ciclones tropicales. La variabilidad natural del clima siempre desembocó en extremos de este tipo, pero el cambio climático determina cada vez más las características físicas de los acontecimientos meteorológicos y climáticos extremos. De acuerdo al mismo especialista, la continua tendencia al aumento de la



La Organización Meteorológica Mundial advierte que la banquisa se ha derretido a ritmo récord en 2012



concentración de gases invernadero confirma que el calentamiento proseguirá. En ese año, además, un poderoso ciclón, formado en las costas de Alaska, se trasladó hacia el océano Ártico, azotando la débil capa de hielo durante varios días. Para los científicos, esta tormenta podría haber jugado un papel en la retirada inusualmente grande de hielo en dicho año; sin embargo, esa misma tormenta, de haber ocurrido décadas atrás, cuando el hielo era más grueso y más amplio, probablemente no habría tenido tanto impacto. Esta reducción, aseguran, registrada en años recientes, excede al deshielo que se puede atribuir a la variabilidad climática natural.

Los últimos modelos climáticos muestran que el océano Ártico podría perder el hielo en 2050, pero los especialistas del NSIDC creen que eso podría pasar antes. En ese caso, se abriría una nueva ruta marítima en el Ártico, que los barcos podrían atravesar durante los meses de agosto. A pesar de la revelación, ya se esperaba este resultado, puesto que en días previos ya habían registrado una importante disminución de la corteza de hielo.

Los científicos de la NASA consideran estos datos muy inquietantes, sobre todo porque en el momento de ser tomados, todavía faltaban varias semanas para que terminase el verano. El NSIDC advirtió que puede ser peor.

FUENTES:

- Web oficial del NSIDC (National Snow and Ice Data Center): <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/>
- Web oficial de la NASA: "Arctic sea ice hits smallest extent in satellite era": 19/09/2012: <http://climate.nasa.gov/news/782>
- "El Ártico y los efectos del cambio climático en España" – Informe de Greenpeace – marzo 2013: http://m.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/Artico/articoespana.pdf
- ABC Color: "Hielo en el Ártico se ha derretido a ritmo récord en 2012" – 2/05/2013: <http://www.abc.com.py/ciencia/hielo-en-artico-se-ha-derretido-a-ritmo-record-en-2012-567557.html>
- Materia, web de noticias de ciencias, medio ambiente, salud y tecnología: "El deshielo del Ártico pulveriza el récord de los últimos 30 años" - 27/08/2012: <http://esmateria.com/2012/08/27/el-deshielo-del-artico-pulveriza-el-record-de-los-ultimos-30-anos/>
- Diario El Mundo: "El deshielo del océano Ártico bate el récord histórico" – 29/08/2012: <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/08/28/natura/1346156685.html>
- Diario El Mundo: "El hielo marino del Ártico, al borde del mínimo histórico" – 21/08/2012:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/08/21/natura/1345557236.html>

- Diario ABC: "El deshielo del Ártico alcanza un alarmante máximo histórico" – 20/09/2012: <http://www.abc.es/20120920/ciencia/abci-deshielo-artico-alcanza-alarante-201209201108.html>
- BBC World: "Deshielo récord en el Ártico" – 28/08/2012: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2012/08/120828_artico_deshielo_am.shtml
- ADN Bogotá: "Deshielo del Ártico causará hambruna en peces y osos polares" – 15/02/2013: <http://diarioadn.co/vida/medio-ambiente/consecuencias-del-deshielo-del-artico-1.47100>
- Europapress: "El hielo marino del Ártico cae por primera vez de cuatro millones de km²" – 20/09/3023: <http://www.europapress.es/ciencia/noticia-hielo-marino-artico-cae-primer-vez-cuatro-millones-km2-20120920105236.html>
- Los Andes: "El deshielo en el Ártico fue récord en 2012" – 9/05/2013: <http://www.losandes.com.ar/notas/2013/5/3/deshielo-artico-record-2012-712001.asp>



¿Las actividades humanas están relacionadas con lo que ocurre?

- Un estudio de la Universidad de Reading, Inglaterra, afirma que entre 5% y 30% de la pérdida reciente de hielo se debió a un ciclo natural que se repite cada 65 a 80 años, y que ha estado en una fase cálida desde mediados de la década de los años 70. El ciclo se denomina Oscilación Multidecadal del Atlántico. El resto se debe a la actividad humana.
- Para el director ejecutivo de Greenpeace, Kumi Naidoo, los nuevos datos sobre el deshielo proveen evidencia irrefutable de que la emisión de los gases invernadero, generados por actividades humanas, está dañando uno de los ambientes críticos del planeta.

Consecuencias

- La retirada del hielo puede provocar la migración de algunas especies animales, debido al impacto de estos cambios en la cadena alimentaria.
- Con el deshielo del año pasado, aumentó la materia vegetal disponible para alimentar a las criaturas que habitan el fondo del mar, ya que se hallaron grandes cantidades de algas creciendo en la parte inferior del hielo, debido a que la luz atraviesa la capa conforme esta va adelgazando. Esto provocaría que los osos polares en la superficie queden sin alimento.
- De acuerdo a los informes del NSIDC, la pérdida del hielo marino favorecería mayores tormentas en el Ártico. Con la disminución constante de la capa de hielo marino, en verano, estas tormentas y sus olas serían más frecuentes, ya que el hielo absorbía la energía de estas últimas, impidiéndoles chocar contra las playas y acantilados. Sin embargo, a medida que el hielo se derrite, desaparece este sistema natural de control, pudiendo el mar erosionar las costas e inundar pueblos costeros. Esto genera que varias comunidades estén siendo amenazadas por la erosión costera.
- El derretimiento de la nieve y el hielo continental del Ártico, hace que el nivel del agua en el océano aumente, subiendo el nivel del mar a nivel global.
- La desaparición del hielo, irrumpiría en el normal funcionamiento de las corrientes marinas e impactaría en las condiciones atmosféricas.

¿Por qué es importante el hielo del Ártico, para el planeta?

- La cantidad de hielo que se encuentra en el Ártico es vital, ya que esta región es un importante regulador climatológico mundial, que en diversas ocasiones fue descrito como el acondicionador global.
- En 2012, la rotura de la capa abrió un paso entre Canadá y Alaska y la ruta que separa Europa de Siberia.
- El hielo marino del Ártico no solo es importante para la fauna de la región, sino que también mantiene fría la región polar y ayuda a moderar el clima del planeta.
- La superficie de hielo marino refleja hasta el 80% de la luz solar, pero el océano absorbe hasta el 90% de la luz recibida. El aumento de la extensión oceánica, sin cobertura de hielo, podría crear un efecto de retroalimentación, intensificando el deshielo.
- Constituye un sumidero de grandes cantidades de metano, un gas invernadero. El permafrost del Ártico, contiene grandes cantidades de carbono orgánico, que proviene de restos de plantas que se han ido acumulando a lo largo de los años. De derretirse completamente esta capa de hielo, este carbono se liberaría en forma de CO₂ o de metano, con lo que aumentaría la concentración de estos gases en la atmósfera.



BIOGRAFÍA DE ARMSTRONG

Prof. Pedro Francisco Acosta Melo



El joven piloto Neil Armstrong

Como un pequeño homenaje al gran Neil, he preparado esta biografía sobre el astronauta, donde me enfocaré en los aspectos relacionados con la aeronáutica y astronáutica, destacando su faceta de piloto militar, piloto de pruebas, consultor aeronáutico y desde luego, como astronauta. Desde joven Armstrong ha estado involucrado en programas relacionados con el aire y el espacio.

Armstrong desarrolló gran interés en volar a una edad muy temprana. Su



Ford Tri-Motor, "Ganso de Lata"

interés se intensificó a los seis años cuando realizó su primer vuelo en un aeroplano Ford Tri-Motor, o un "Ganso de Lata", como lo llamaban informalmente. Desde ese momento, tuvo una gran fascinación por la aviación.

A la edad de quince años, Armstrong empezó a tomar lecciones de vuelo en un aeropuerto situado al norte de la población de Wapakoneta, donde realizaba varios trabajos en el pueblo y



Aeronca Champion.



USS Essex.

en el aeropuerto para ganar dinero y pagar así las lecciones en un Aeronca Champion. A la edad de 16 años, antes incluso de haber pasado el examen de conducir, ya era estudiante de piloto. Recibió la licencia antes de graduarse de la Secundaria Blume en Wapakoneta en 1947.



F9F Panther

Tan pronto Armstrong se graduó de los estudios secundarios recibió una beca de la Marina de los Estados Unidos. Posteriormente se inscribió en la Universidad Purdue y comenzó sus estudios de ingeniería aeronáutica.

En 1949 la Marina lo llamó para cumplir con los deberes militares, se convirtió en aviador y en 1950 fue enviado a la guerra de Corea. Allí voló en 78 misiones de combate partiendo desde el portaaviones USS Essex.

Fue asignado al escuadrón de caza 51 (VF-51), un escuadrón jet, y realizó su primer vuelo en un avión, un F9F Panther, el 5 de enero de 1951. En junio, hizo su primer aterrizaje en el USS Essex y fue promovido a la misma semana al rango de teniente. A finales de mes, el Essex había zarpado con el VF-51 a bordo, con destino a Corea,

donde actuaría como avión de ataque a tierra.

Armstrong tuvo su primer enfrentamiento en la guerra de Corea el 29 de agosto de 1951, mientras realizaba una escolta para un avión de reconocimiento sobre Songjin.

El 3 de septiembre de 1951, Armstrong voló en una misión de reconocimiento armado al sur de la localidad de Majonni, al oeste de Wonsan; mientras



Armstrong junto a un X-15 es su etapa de piloto de pruebas.

estaba haciendo un ataque bajo, a aproximadamente 560 km/h, su Panther F9F fue alcanzado por fuego antiaéreo. Al tratar de recuperar el control, chocó con un poste a una altura de unos 6,1 m que cortó un metro del ala derecha del avión.

Armstrong fue capaz de volar el avión



Los primeros trabajos de Armstrong fueron servir de escolta de los aviones experimentales.

de vuelta a territorio amigo, pero debido a la pérdida del alerón, la expulsión era su única opción segura.

Planeó para expulsarse y aterrizar sobre el agua y esperar rescate por helicópteros de la Marina, dirigirse a un campo de aviación cerca de Pohang, pero su asiento eyectable lo depositó sobre la tierra. Un jeep conducido por un compañero de la escuela de vuelo lo rescató.



Armstrong posando junto a un X-15 con su traje para grandes altitudes.

Armstrong volaría 78 misiones en Corea por un total de 121 horas en el aire, la mayoría de ellas en enero de 1952.

Recibió numerosas condecoraciones por su desempeño en la milicia. Armstrong salió de la marina de guerra a la edad de 22 años el 23 de agosto de 1952, y se convirtió en teniente, Grado Júnior, en la Reserva Naval de Estados Unidos. Renunció a su cargo en la Reserva Naval el 21 de octubre de 1960.

Después de su graduación, Armstrong decidió convertirse en piloto de

pruebas de investigación experimental. Solicitó al Comité Consultivo Nacional para la Aeronáutica (NACA, la antecesora de la NASA) ingresar a la Base Aérea Edwards. Armstrong comenzó a trabajar en marzo de 1955.

Realizó tareas de entrenamiento en aviones de escolta para los prototipos experimentales. También voló los bombarderos modificados, y en una de esas misiones tuvo su primer vuelo incidente en Edwards. El 22 de marzo de 1956, Armstrong se encontraba en un Boeing B-29, a medida que ascendían a 9,1 km, el motor número cuatro se detuvo y la hélice comenzó a



Boeing B-29 lanzando un Bell X-1 B.



Bell X-1 B

girar libremente en la corriente de aire. Presionó el interruptor para que se detenga la hélice, lo hizo pero luego empezó a girar de nuevo, esta vez incluso más rápido que los otros motores, y si la hacía girar demasiado rápido, podría romperse.

Ellos tenían como carga un cohete de pruebas y se disponían a lanzarlo. En el instante del lanzamiento, el motor número cuatro se desintegró. Los pedazos dañaron el motor número tres y golpearon el número dos. Butchart (el acompañante) y Armstrong se vieron obligados a cerrar el motor número tres, debido al daño y el motor número uno debido a la torsión creada. Hicieron un descenso lento, dando vueltas de 9.000 m, utilizando sólo el motor número dos y consiguieron aterrizar a salvo.

Posteriormente Armstrong realizó su

primer vuelo en un avión-cohete, fue el 15 de agosto de 1957, en el Bell X-1 B, a una altitud de 18,3 km. El X-1 fue el primer avión en superar la velocidad del sonido en vuelo controlado, y fue el primero de los llamados aviones X, una serie americana de aviones experimentales designados para vuelos de pruebas de las nuevas tecnologías, muy a menudo mantenidos en secreto.

Pues el primer vuelo de Armstrong casi fue el último. El tren de aterrizaje delantero se rompió al tocar tierra, lo que había pasado en cerca de una docena de vuelos anteriores del Bell X-1B debido al diseño de la aeronave.

Más tarde pilotó los X-15 siete veces. El X-15 era un avión propulsado por cohetes operado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y la Administración Nacional de

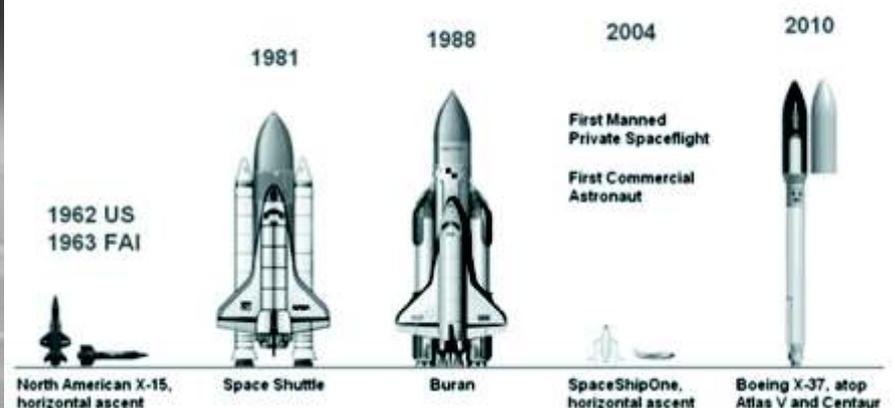
Aeronáutica y del Espacio (NASA) en el marco de la serie X de aviones experimentales. Estos vehículos, verdaderas naves espaciales aladas, consiguieron alcanzar el espacio y lograron records de velocidad, aportando numerosos conocimientos que más tarde serían utilizados en los programas espaciales tripulados. La máxima altitud alcanzada por Armstrong fue en su vuelo penúltimo, donde alcanzó una altitud de 63,2 km.

El X-15 fue la primera nave espacial tripulada alada de la historia, ya que en el periodo 1962/63 consiguió superar la barrera de los 100 km de altura que es definida como el límite del espacio, Armstrong estuvo pilotando un vehículo espacial alado casi 20 años antes de que el Columbia despegará en el marco del programa de los transbordadores.



X-15.

First Spaceplanes



Por: Lic. Biol. Paula Aguilera

¿Por qué un Año Internacional de la Quinoa?

Con el objeto de centrar la atención del mundo en el papel que juega la biodiversidad de la Quinoa y su valor nutricional, en la seguridad alimentaria y nutricional y en la erradicación de la pobreza, la Asamblea General de la ONU designó a 2013 como el "Año Internacional de Quinoa".

Con esto, se ha querido dar un reconocimiento a los pueblos andinos, que durante siglos, desde el período preincaico, han mantenido, controlado, protegido y preservado la quinoa como alimento para las generaciones presentes y futuras.

Esta iniciativa, de dedicar un año internacional a esta planta, considerada por la FAO como el "alimento perfecto" debido a su utilización en todo tipo de dietas, surgió por parte del gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia, con apoyo de Argentina, Azerbaiyán, Ecuador, Georgia, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay, con el respaldo de la FAO.

Con esto, se espera que se permita el

intercambio de información y se generen proyectos y programas a mediano y largo plazo, tendientes al desarrollo sostenible del cultivo de la quinoa a nivel global.

Historia de Quinoa

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild), característica de la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina y sur de Chile, es una planta herbácea perteneciente a la subfamilia de las Chenopoideae, de desarrollo anual. Se la conoce como el "grano de los Incas" o "grano de oro".

Se cultiva en los andes bolivianos, peruanos, ecuatorianos, chilenos y colombianos desde hace más de 5.000 años; de acuerdo a las evidencias arqueológicas, ya las civilizaciones prehispánicas la empleaban, siendo reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles a América.

De hecho, los arqueólogos han encontrado representaciones del uso de la quinoa en cerámicas pertenecientes a la cultura Tiahuanaco (200 a.C – 1200 d.C). Junto con la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos. Posiblemente, su centro de origen se encuentre en el Altiplano de Puno (Perú). En ese mismo país se han

identificado algunos centros de domesticación de quinoa, más específicamente en los Departamentos de Ayacucho y Puno. También, en países como Bolivia y Ecuador. Los especialistas consideran que este proceso llevó mucho tiempo, y posiblemente comenzó con el uso de las hojas y semillas de esta planta en la alimentación. A través de dicha domesticación, el hombre andino obtuvo las variedades actuales.

Hoy en día, el principal cultivador de quinoa a nivel mundial es Bolivia, siendo el departamento de Potosí la zona que cuenta con la mayor producción de esta especie. El segundo país productor es Perú, seguido de Ecuador y de Colombia.

Es común encontrar la quinoa sembrada en asociación con maíz, frijol y haba, o cercado alrededor de sementeras de papa, con el fin de aprovechar el mullido del terreno y los residuos de abono orgánico.

Descripción

Es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica. Posee un tallo recto y ramificado y su color es variable, las semillas son gránulos pequeños, con diámetros de 1,8 y 2,2 mm, de color variado. Sus hojas tienen



Semillas de quinua

diversas formas y colores, entre verde, rojo y morado. La quinua presenta una inflorescencia terminal en punta, cuya coloración varía de acuerdo a las variedades.

Su período vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días.

Esta especie fue adaptándose a diferentes condiciones agroclimáticas, por lo que actualmente presenta una amplia distribución mundial, desde el nivel del mar hasta los 4.000 sobre el nivel del mismo, desde zonas áridas hasta regiones húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas. Es muy tolerante a factores abióticos adversos y puede crecer con precipitaciones desde 200 hasta 2600 mm anuales.

Algunos botánicos la consideran como un cultivo C4, porque realiza la fotosíntesis a temperaturas elevadas y puede fijar eficientemente el carbono del suelo.

¿Por qué es tan importante?

Es fundamental para las comunidades campesinas del altiplano, ya que pasó de ser un alimento básico a una fuente de recursos económicos.

Su consumo es cada vez más popular entre las personas que desean mejorar y mantener su estado de salud mediante el cambio de hábitos alimentarios, ya que es un excelente ejemplo de "alimento funcional", debido a que contribuye a reducir el riesgo de varias enfermedades. No contiene colesterol y se presta para la preparación de dietas completas y equilibradas.

La quinua puede ser utilizada también en las dietas comunes, en la alimentación vegetariana, y en dietas especiales para adultos mayores, niños, deportistas de alto rendimiento, diabéticos, celíacos y personas intolerantes a la lactosa.

Lo que caracteriza a la quinua es su elevado valor proteico, y la calidad de sus proteínas, que es superior a la de los demás cereales. El 37% de las proteínas que posee la quinua está compuesto por aminoácidos esenciales, los cuales no son producidos por el organismo, por lo que necesitan ser ingeridos a través de la dieta. Su carencia limita el desarrollo del organismo, ya que no es posible reponer las células de los tejidos que mueren o crear nuevos tejidos, en el caso del crecimiento.

En la quinua, la mayoría de sus grasas son monoinsaturadas y poliinsaturadas, que son beneficiosas para el cuerpo, por ser elementales en la formación de la estructura y

funcionalidad del sistema nervioso y visual del ser humano, a la vez que disminuyen el nivel de colesterol total y el colesterol LDL (colesterol malo) en sangre. Es un alimento rico en fibra y no contiene gluten, por lo que es de utilidad para aquellos que son alérgicos al gluten. Su consumo periódico ayuda a los celíacos a que recuperen la normalidad de las vellosidades intestinales, de forma mucho más rápida que con la simple dieta sin gluten.

El grano de quinua tiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, contiene fósforo, calcio, hierro, potasio, magnesio, manganeso, zinc, litio y cobre, así como un alto contenido en vitaminas del complejo B, C y E.

Posee casi todos los minerales en cantidades superiores a las de los cereales, contiene fósforo, calcio, hierro, potasio, magnesio, manganeso, zinc, litio y cobre.

planta y
gramos

Usos

En cuanto a sus usos, los granos se tuestan para hacer harina. También pueden ser cocidos, añadidos a sopas, utilizados como cereales o pastas e incluso se fermentan para obtener cerveza o chicha, una bebida tradicional de los Andes. La quinua molida puede emplearse en la elaboración de panes. Sus semillas, combinada con miel, sirven para hacer barras energéticas y bañadas en chocolate o para hacer confites.

La planta entera se usa como forraje y sus residuos de la cosecha sirven para alimentar a vacunos, ovinos, cerdos,

caballos y aves.

A nivel medicinal, se le atribuyen propiedades cicatrizantes, desinflamantes, analgésicas contra el dolor de muelas, desinfectantes de las vías urinarias; se emplea también en caso de fracturas, en hemorragias internas y como repelente. Además, para tratar abscesos, hemorragias, luxaciones y cosmética. Al contener altas cantidades de magnesio, es utilizada para tratar problemas de ansiedad, diabetes, osteoporosis (por su alto contenido en calcio) y migraña, entre otros.

En la industria cosmética, la harina de quinua disuelta en agua se emplea

como mascarilla y para el lavado del cabello.

La quinua tiene altas concentraciones de saponina, la cual es usada en la industria farmacéutica, por sus efectos de inducir cambios en la permeabilidad intestinal. También se mencionan las propiedades de la saponina como antibiótico y para el control de hongos. Debido a su toxicidad en varios organismos, se han realizado estudios sobre su utilización como insecticida natural que no genera efectos adversos en el hombre o en animales grandes.

Variedades de quinua



FUENTES

- Web oficial de la FAO, sobre el Año Internacional de la Quinoa: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>
- Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Quinoa#A.C3.B10_Internacional_de_la_Quinoa
- Web oficial del Año Internacional de la Quinoa: <http://www.quinuainternacional.org.bo>
- Quinoa.pe, boletín digital sobre la quinua: www.quinoa.pe
- Portal Perú Ecológico: http://www.peruecologico.com.pe/flo_quinoa_1.htm
- Historia Universal: <http://www.historiacultural.com/2008/06/2-horizonte-cultural-medio-gran-fusion.html>
- Cultivos Andinos. Quinoa. Ancestral Cultivo

- Andino, Alimento del Presente y Futuro. Capítulo I. Origen y Descripción de la Quinoa. Ángel Mujica: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produccion/contenido/libro03/cap1.htm>
- 2013: Año internacional de la Quinoa – Noticias Positivas <http://www.noticiaspositivas.net/2013/04/04/2013-ano-internacional-de-la-quinua/>

Crédito por las imágenes

- Institut de recherche pour le développement: <http://es.ird.fr/la-mediатеca/exposiciones/las-exposiciones-disponibles-en-prestamo/la-quinua-en-bolivia-hacia-una-agricultura-sostenible>
- Web oficial del Año Internacional de la Quinoa: <http://www.quinuainternacional.org.bo>
- Quinoa.pe, boletín digital sobre la quinua:

www.quinoa.pe

- Descubrir el Perú: www.tierra-inca.com
- Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa
- Infoquinua.bo <http://www.infoquinua.bo/?opc=noticia&id=269>
- Salvaguardia del patrimonio alimentario del Ecuador: oidochef.blogspot.com/.../salvaguardia-del-patrimonio-alimentario.html
- Lamula.pe. Alimentar al mundo con quinua pero sin descuidar la alimentación local: <http://lamula.pe/2013/03/08/alimentar-al-mundo-con-quinua-pero-sin-descuidar-la-alimentacion-local/cepesrural/>
- La quinua: <http://146.83.42.4/tics22012/169771197/index.html>

GRAFENO, LA SUPERESTRUCTURA DEL FUTURO

Por: Silvio Báez - Gentileza de El Parlante

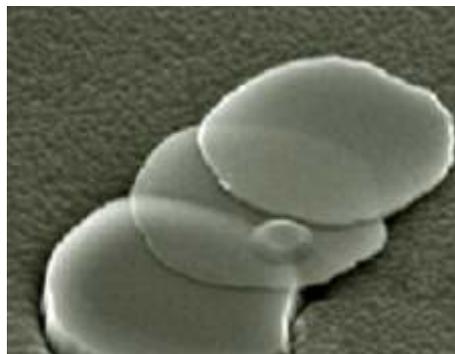
En el 2010, dos físicos de la Universidad de Manchester de Gran Bretaña, Andre Geim y Konstantin Novoselov, recibieron el Premio Nobel de Física por la elaboración e investigación de una nueva forma de carbono en el año 2004. El material llamado grafeno tiene propiedades físicas remarcables que han atraído la atención de científicos de diversas universidades que estudian las propiedades fundamentales de materiales y de científicos e ingenieros de las industrias que trabajan en el desarrollo de tecnologías de frontera.

¿Qué es el Grafeno?

El carbono es un material muy versátil que fácilmente se combina con otros elementos químicos para formar una infinidad de estructuras moleculares complejas. Los átomos de carbono también pueden ligarse entre sí formando moléculas tetraédricas para formar diamante, o ligarse en forma hexagonal formando capas planas superpuestas para formar el grafito¹. En esta configuración hexagonal, los átomos de carbono están ligados entre sí por un tipo de ligación rico en electrones, por lo cual el grafito es un buen conductor eléctrico entre las capas que los compone. En las últimas décadas ha sido posible manufacturar nuevas formas de grafito en las cuales las capas se curvan formando esferas (fullereno) y tubos (nanotubos de carbón) nanométricos, ambos con importantes aplicaciones tecnológicas. El grafeno, descubierto por Geim y Novoselov recién en 2004, consiste de una sola capa de grafito de espesor del tamaño de un solo átomo, y sus electrones de conducción se comportan en forma muy diferente del grafito, el fullereno o el nanotubo².

El grafeno, una membrana plana de átomos de carbono ordenados en celdas hexagonales, es el bloque estructural básico de todo material grafitico. El fullereno (C60) se obtiene a partir de una porción de grafeno, doblándolo hasta obtener una esfera. El nanotubo se obtiene a partir del grafeno doblándolo hasta obtener un cilindro. El grafito se obtiene encimando varias capas de grafeno. Fuente: A. Geim, Review of Modern Physics, Vol. 81, 2009

Motivado por el interés mundial en los nanotubos de carbono, Geim decidió en el año 2000 investigar la versión plana de los materiales grafiticos, a pesar de haber sido concluido teóricamente unos años antes la supuesta inestabilidad estructural de materiales bidimensionales. Sin embargo él y Novoselov usaron una cinta adhesiva común para exfoliar repetidas veces una porción de grafito generando capas cada vez más delgadas hasta obtener una sola capa monoatómica, el grafeno.



Capas de grafito de 30 nanómetros (30 x 10⁻⁹ metros) de espesor usadas para aislar el grafeno por exfoliación. Esta muestra de grafito contiene aproximadamente 100 capas de grafeno. Fuente: Geim y Kim, Scientific American, Abril 2008.

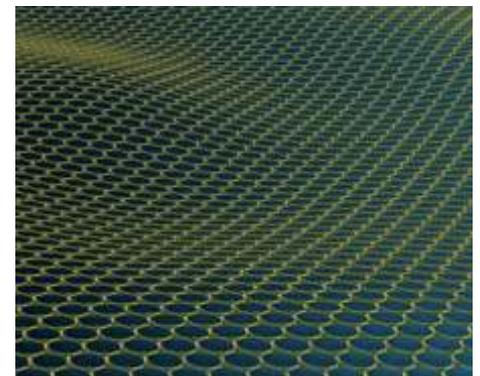


Resultado del proceso de exfoliación del grafito: hojas arrugadas de grafeno observadas con un microscopio.

Fuente: A. Geim www.graphene.manchester.ac.uk

A temperatura ambiente, los electrones del grafeno se mueven

prácticamente sin colisionar alcanzando una velocidad de 10 a 100 veces más rápido que los portadores de carga de un chip de silicio y 100 veces más que el cobre. Además el grafeno es químicamente estable en el aire bajo condiciones normales de temperatura y presión, es transparente y flexible, y su fuente el grafito, es abundante y barato. Estas son algunas de las propiedades que ha convertido al grafeno en un material muy atractivo para posibles aplicaciones tecnológicas.

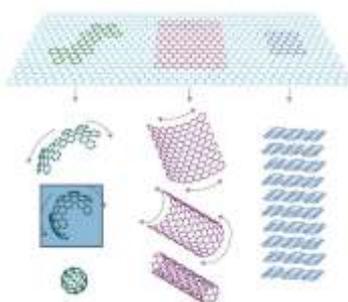


Una porción de grafeno con sus moléculas hexagonales de carbono formando una hoja bidimensional que tiene el espesor de un átomo. Se observan ondulaciones que ocurren espontáneamente. Fuente: anuncio del Premio Nobel de Física 2010

Propiedades del Grafeno

Los físicos han estudiado las propiedades del hipotético grafeno desde 1947 Wallace hasta que su descubrimiento en el 2004, ha permitido corroborar las predicciones hechas en el pasado y descubrir nuevas propiedades. Como en semiconductores, la corriente eléctrica en el grafeno es transportada por portadores de carga negativa (los electrones) o por portadores de carga positiva (los "agujeros") que los electrones dejan al abandonar sus ubicaciones atómicas originales. Pero a diferencia de los semiconductores, los portadores de carga del grafeno viajan a una velocidad mucho mayor, aproximadamente un millón de metros por segundo (la velocidad de la luz dividida por 300).

Durante sus desplazamientos, los



portadores de carga (electrones y agujeros) del grafeno interactúan con la porción no móvil de la estructura del material surgiendo un comportamiento colectivo ondulatorio compuesto por ondas portadoras de carga llamadas cuasi-partículas que se comportan como el electrón en el sentido de que tienen carga y spin, pero a diferencia del electrón en el sentido de que se comportan como si no tuviesen masa. Es importante destacar que la dinámica de partículas (o en este caso, cuasi-partículas) no masivas que se mueven a alta velocidad a escala atómica está regida por la teoría especial de la relatividad y por la teoría de la mecánica cuántica. Estas dos teorías ya fueron fusionadas en la década del 60 por los físicos para crear una sola teoría, la electrodinámica cuántica (QED, siglas en inglés), capaz de describir correctamente este tipo de fenómenos. El grafeno ofrece por primera vez una alternativa barata y portable para testar varios aspectos todavía no esclarecidos de la electrodinámica cuántica que hasta ahora han requerido el uso de costosos aceleradores de partículas de alta energía.

El grafeno también ofrece una forma de estudiar fenómenos cuánticos propios de materiales planos. Uno de estos fenómenos es el Efecto Hall Cuántico que consiste en la inducción de un voltaje cuantizado (toma valores discretos) en la dirección perpendicular a una corriente que se aplica en un conductor bidimensional sometido a bajas temperaturas (de 1 a 4 grados Kelvin) y a un campo magnético intenso (de uno a 30 Tesla) perpendicular al plano del material. A diferencia de los materiales conductores, en el grafeno, el Efecto Hall Cuántico, y dos de sus variantes, ocurre a temperatura ambiente, confirmando de paso también el carácter bidimensional de este material.

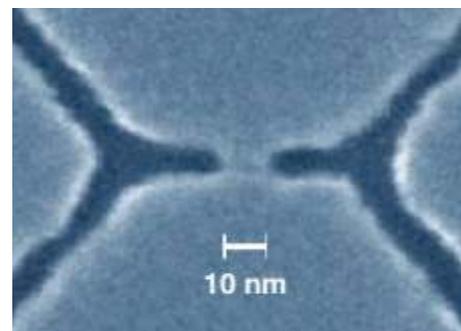
Posibles aplicaciones del grafeno

El descubrimiento del grafeno y sus propiedades tan especiales ha generado una cantidad enorme de

investigación a nivel mundial. La posibilidad de utilizar los electrones ultrarrápidos en un material tan delgado y estable sugiere inmediatamente la posibilidad de diseñar nano-dispositivos electrónicos que podrían superar las limitaciones propias de dispositivos actuales basados en silicio. Cabe resaltar que el valor del mercado mundial de dispositivos electrónicos se estima en aproximadamente un trillón y medio de dólares anuales.

Sin embargo, el grafeno todavía tiene que superar algunos obstáculos³. En semiconductores utilizados actualmente, se puede incluir una barrera capaz de parar o dejar pasar los electrones, permitiendo que se interrumpa o no la corriente eléctrica, propiedad esencial requerida para muchos dispositivos electrónicos. Sin embargo, en el grafeno la corriente no puede ser parada porque atraviesa cualquier obstáculo, fenómeno conocido como la paradoja de Klein, característico de cualquier fenómeno cuántico-relativístico como lo es el movimiento de los portadores de carga del grafeno. Esta situación ha obligado a los investigadores a diseñar mecanismos alternativos que puedan sacar provechos de las propiedades electrónicas del grafeno, lo cual se encuentra en pleno desarrollo y ya existen resultados parcialmente exitosos. Por ejemplo, un sistema compuesto por dos capas superpuestas de grafeno presenta propiedades electrónicas nuevas, ofreciendo la posibilidad de interrumpir la corriente a través de electrodos. Otra alternativa es usar hidrógeno, el cual se liga fácilmente al carbono, para disminuir la conductividad del grafeno a un millonésimo de su valor natural. Los físicos de la Universidad de Manchester ya han fabricado un nano-transistor de un solo electrón utilizando cintas estrechas de grafeno para confinar electrones a un valor fijo de energía-dispositivo conocido como punto cuántico. Otra aplicación que depende de la conductividad variable de un material, son dispositivos

análogos de oscilación rápida que se podrían utilizar en transmisores y receptores para comunicación de banda ancha que operarían a cientos de gigahertz o incluso en el rango de terahertz (1 trillón de ciclos por segundo). A pesar de todos estos adelantos alcanzados en la frontera de investigación, todavía no está claro como viabilizar a nivel comercial y en gran escala.



Una cinta real de grafeno del orden de 100 nm que ya incorpora un buen interruptor de corriente, propiedad básica necesaria para el funcionamiento de un transistor. Fuente: A. Geim, Science, vol. 324, 2009.

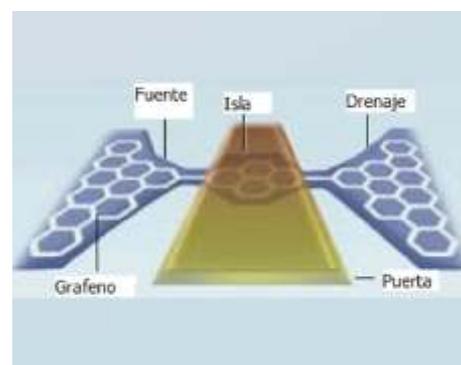


Diagrama del mismo transistor de grafeno mostrado al lado en su versión real. Fuente: Geim y Kim, Scientific American, Abril 2008

El grafeno conduce el calor veinte veces mejor que el cobre por lo cual se podría usar en circuitos integrados como disipadores de calor. También, recurriendo a la gran superficie y alta conductividad del grafeno, se está explorando la posibilidad de cómo mejorar la eficacia de electrodos de batería y de supercapacitores para almacenamiento de energía.

La transparencia del grafeno lo convierte en un material ideal para varias aplicaciones opto-electrónicas⁴. Muchas compañías están en la búsqueda de un material barato y

abundante para fabricar electrodos transparentes que reemplacen al material costoso actualmente utilizado, por ejemplo, en pantallas LCD, células solares y pantallas táctiles. El grafeno es el material más resistente que se haya conocido, aproximadamente 200 veces más resistente que el acero, por lo que se lo podría utilizar para reemplazar a la fibra de carbono en componentes ultralivianos utilizados en la fabricación de vehículos y aviones eficientes. Sin embargo, el grafeno también es el material más elástico existente, puede extenderse hasta 25% y retornar a su tamaño y forma inicial sin deformarse. Esto es sorprendente considerando que la mayoría de los materiales pueden extenderse apenas hasta 0.1 % de su tamaño inicial sin deformarse permanentemente. Estas propiedades mecánicas son esenciales para el funcionamiento de dispositivos nano-electromecánicos como el sensor y el transductor, y en este sentido el grafeno se presenta como un material innovador capaz de extender enormemente el rango de efectividad de tales dispositivos.



El grafeno es el material más resistente y flexible conocido en la actualidad. Una membrana de grafeno de un metro cuadrado puede soportar el peso de un objeto de 4 kilogramos.

Fuente: del anuncio de Premio Nobel de Física 2010

Los anillos de carbono, tal cual la célula hexagonal del grafeno, son ricos en electrones⁵ que favorecen la ocurrencia de reacciones químicas complejas de vital importancia para varios procesos bioquímicos. El grafeno se podría utilizar como un sustrato para realizar reacciones químicas de superficie necesarias en procesos de catálisis industrial. Además se ha demostrado que la conductividad del grafeno se altera

cuando ciertas moléculas son absorbidas en su superficie. Esta propiedad permitiría utilizar el grafeno para desarrollar sensores químicos de gases tóxicos, como el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno, o filtros químicos, como el filtro de arsénico para agua potable recientemente implementado.

Las aplicaciones más sofisticadas del grafeno se están implementando en el desarrollo de biodispositivos. Biosensores son utilizados para detectar con mayor precisión una gran variedad de compuestos químicos con aplicaciones en seguridad, en ciencias de la salud y en seguridad ambiental. Se ha utilizado el grafeno como un transductor para bio-transistor, en biosensores electroquímicos, en biosensores de impedancia, biosensores de fluorescencia y electroluminiscencia, así como un rotulador biomolecular. Por ejemplo, el grafeno puede usarse como sensor enzimático, sensor de moléculas de ADN y moléculas inmunológicas.

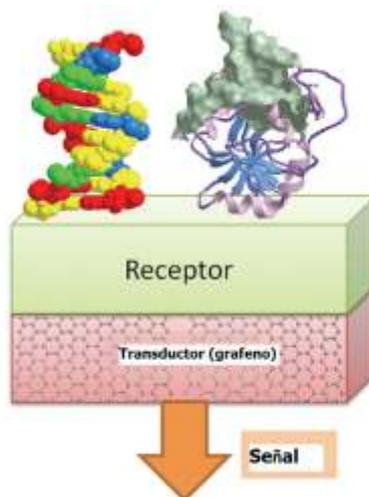


Diagrama de un biosensor. Consiste de una capa receptora constituida de biomoléculas como ADN o proteína, y un transductor hecho con grafeno. Fuente: M. Pumera, Materials Today, vol. 14, 2011.

El grafeno es un material descubierto apenas nueve años atrás y ya ha generado un hito en el desarrollo científico y tecnológico. Solo el tiempo dirá sobre el éxito real y tangible del grafeno, pero por el momento muchas nuevas posibles aplicaciones se perfilan cada día y muchos países

apuestan enormes recursos y han puesto a sus mejores científicos a trabajar intensamente en estas investigaciones.

Agradecimientos: a Gabriel Ojeda por revisar el artículo, por su paciencia en la larga espera del manuscrito del mismo artículo y por las conversaciones sobre el tema y otros. A los estudiantes de la carrera de Física de la FACEN-UNA por sus preguntas y discusiones relacionadas al grafeno y varias otros temas. A los organizadores y participantes de la Conferencia Semana del Físico en a FACEN-UNA donde fue presentada una charla por el autor relacionada a este material.

Referencias:

- A. Geim et al., Review of Modern Physics, Vol. 81, NO 1, 2009
- A. Geim y P. Kim, Scientific American, Abril 2008.
- A. Geim, Science, vol. 324, 2009.
- A. Geim y A. H. McDonald, Physics Today, 2007
- M. Pumera, Materials Today, vol. 14, 2011.
- Sitio web de la Universidad de Manchester: <http://onnes.ph.man.ac.uk/nano>
- Anuncio del premio Nobel de Física 2010:

http://static.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010

* Según la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada): "Anteriormente, se han utilizado para el término grafeno descripciones como capas de grafito, capas de carbono u hojas de carbono. [...] No es correcto utilizar, para una sola capa, un término que incluya el término grafito, que implica una estructura tridimensional. El término grafeno debe ser usado sólo cuando se trata de las reacciones, las relaciones estructurales u otras propiedades de capas individuales."

Notas

¹El diamante y el grafito, por ser dos sustancias simples diferentes, sólidas, constituidas por átomos de carbono, reciben la denominación de variedades alotrópicas del elemento carbono. En la escala de Mohs de durezas, que va del uno al diez, el diamante es el mineral más duro.

²Al grafeno se le prestó poca atención durante décadas al pensarse que, si fue posible aislarlo, sería un material inestable termodinámicamente ya que se estimaba teóricamente que las fluctuaciones térmicas destruirían el orden del cristal dando lugar a que el cristal 2D colapse. Bajo este prisma se entiende la revolución que significó que Novoselov y Geim consiguiesen aislar el grafeno a temperatura ambiente. La palabra grafeno se adoptó oficialmente en 1994, después de haber sido designada de manera indistinta (en el campo de la ciencia de las superficies), «monocapa de grafito»

³“El principal escollo a su uso a gran escala es la imposibilidad de empaquetarlos con gran densidad en un chip informático debido a que «se filtra» demasiada corriente, incluso aunque se emplee el estado más aislante del grafeno. Esta corriente eléctrica provoca que el chip se derrita a gran velocidad. A pesar de los muchos estudios realizados en los últimos ocho años dedicados a solventar dicho obstáculo, no se ha logrado dar con una solución estable. No obstante, el equipo de Mánchester podría haber dado con la pieza faltante en este rompecabezas. Según los investigadores, el grafeno debería utilizarse en posición vertical en lugar de horizontal (en un plano). El equipo utilizó el grafeno como un electrodo desde donde los electrones atraviesan un material dieléctrico hasta alcanzar otro metal. Esta estructura se denomina diodo de efecto túnel. En un principio se centraron en una característica exclusiva del grafeno: la forma en la que tensión externa es capaz de modificar la energía de los electrones que atraviesan el túnel. Así obtuvieron un nuevo tipo de dispositivo, un transistor vertical de efecto túnel con efecto de campo en el que el grafeno adopta una función básica.” <http://grafeno.com/una-nueva-dimension-para-el-grafeno/> Para más información, consulte referencias.

⁴ Opto-electrónica: Los sistemas opto-electrónicos están cada vez más de moda. Hoy en día parece imposible mirar cualquier aparato eléctrico y no ver un panel lleno de luces o de dígitos más o menos espectaculares. Por ejemplo, la mayoría de los walkman disponen de un piloto rojo (LED) que nos avisa, que las pilas se han agotado y que deben



cambiarse. Los tubos de rayos catódicos con los que funcionan los osciloscopios analógicos y los televisores, las pantallas de cristal líquido, los modernos sistemas de comunicaciones mediante fibra óptica. Los dispositivos optoelectrónicos se denominan opto aisladores o dispositivos de acoplamiento óptico. La opto-electrónica simplemente se refiere a todo objeto u/o cosa que esté relacionado con la luz, por ejemplo, los celulares aparatos electrónicos, etc.

⁵ Mediante la hibridación sp^2 se explican mejor los ángulos de enlace, a 120° , de la estructura hexagonal del grafeno. Como cada uno de los carbonos contiene cuatro electrones de valencia en el estado hibridado, tres de esos electrones se alojan en los híbridos sp^2 , y forman el esqueleto de enlaces covalentes simples de la estructura.

El electrón sobrante se aloja en un orbital atómico de tipo «p» perpendicular al plano de los híbridos. El solapamiento lateral de dichos orbitales da lugar a formación de orbitales de tipo π . Algunas de estas combinaciones propician un gigantesco orbital molecular deslocalizado entre todos los átomos de carbono que constituyen la capa de grafeno.

El nombre proviene de intercambio—en el vocablo grafito— de sufijos: «ito» por «eno»: propio de los carbonos con enlaces dobles. En realidad, la estructura del grafito puede considerarse una pila de

gran cantidad de láminas de grafeno superpuestas.³ Los enlaces entre las distintas capas de grafeno apiladas se deben a fuerzas de Van der Waals e interacciones de los orbitales π de los átomos de carbono. “La explicación de las diferencias de propiedades se ha encontrado en la disposición espacial de los átomos. Por ejemplo, en los cristales de diamante cada átomo de carbono está unido a cuatro átomos vecinos de este mismo elemento, por lo cual adopta una ordenación en forma de tetraedro que le confiere una dureza particular. La hibridación del carbono en el diamante es sp^3 .

En el grafito, los átomos de carbono están dispuestos en capas superpuestas. En cada capa ocupan los vértices de hexágonos regulares imaginarios. De este modo, cada átomo está unido a tres de la misma capa con más intensidad y a uno de la capa próxima de manera más débil. En este caso la hibridación del carbono es sp^2 .

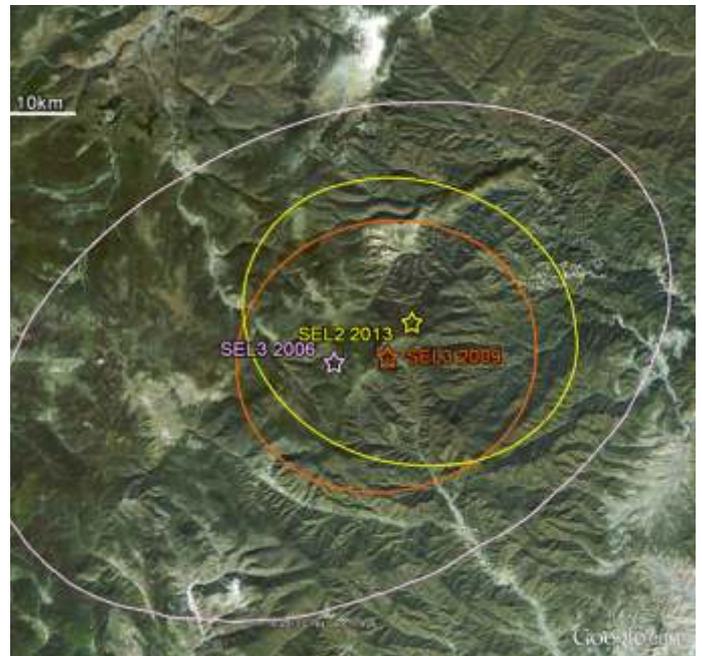
El Profesor Silvio Báez es actualmente Coordinador Académico y Encargado de Cátedra de Electromagnetismo en el Dpto. de Física-FACEN-UNA. Realizó sus estudios en Brasil y en Estados Unidos, donde también se desempeñó como Investigador y Profesor Universitario. Su área de interés incluye fenómenos de la Física de Materia Condensada y Física-matemática, también Historia y Filosofía de la Ciencia.

LA ESTACIÓN SÍSMICA DE LA FACEN-UNA REGISTRÓ EL TERREMOTO INDUCIDO POR LA EXPLOSIÓN NUCLEAR DE COREA DEL NORTE

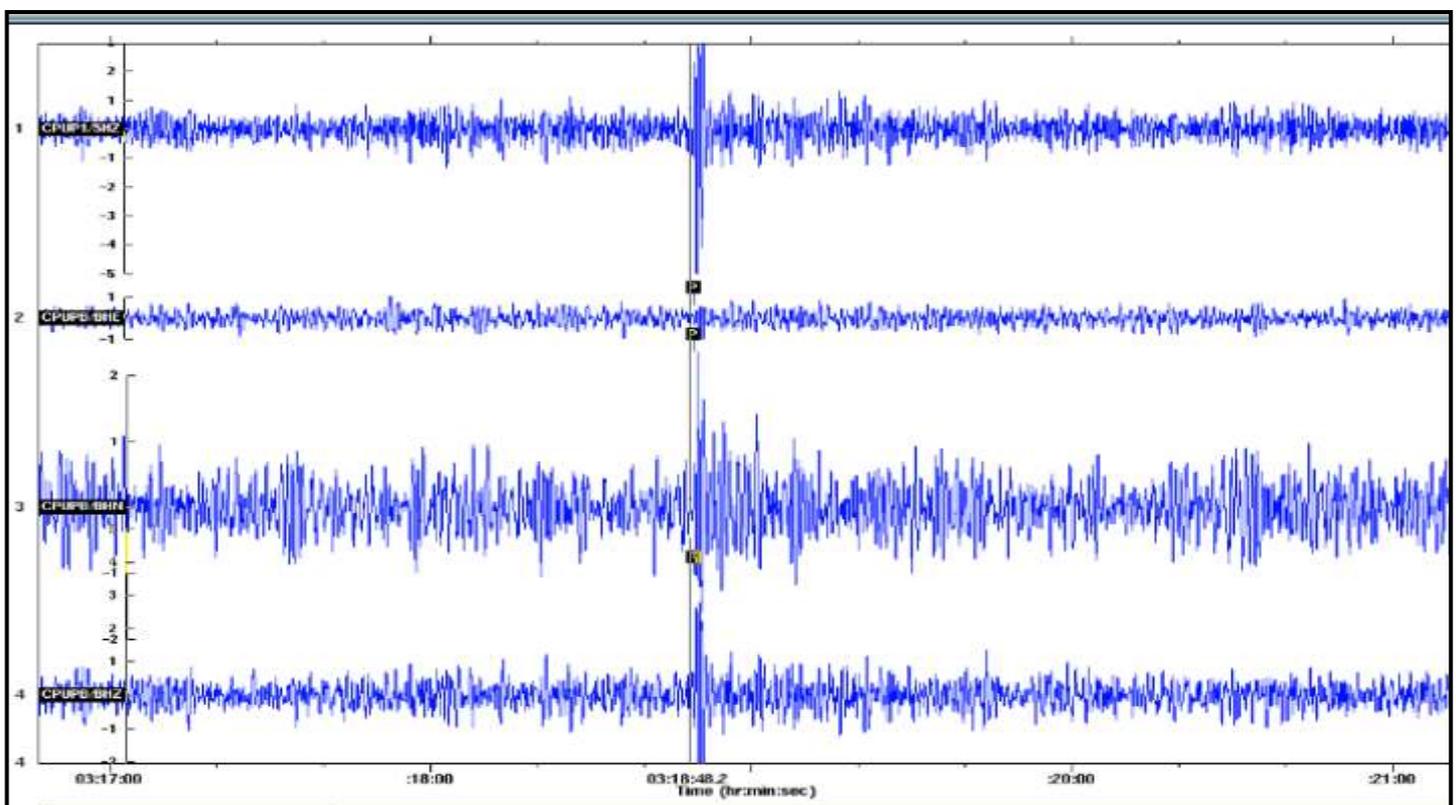
Juan Carlos Velazquez - Laboratorio de Sismología



La República Popular Democrática de Corea realizó una prueba de explosión nuclear subterránea el día 12 de Febrero de 2013, en la localidad de Sungjibaegam provincia de Ryanggang, que fue detectada y analizada por el Centro Internacional de Datos de CTBTO a través de la red de estaciones de monitoreo sísmico distribuidos por el planeta de la cual forma parte la Estación Sísmica CPUP instalada en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La prueba de la explosión nuclear subterránea generó un terremoto de magnitud 5.1 en la Escala Richter y se



produjo a las 02:57:50.93 UTC \pm 0.6 segundos y en la Estación Sísmica CPUP fue detectado a las 03:18:40 UTC., 20 minutos 58 segundos luego de la hora de origen.



Sismograma del evento sísmico inducido por una explosión nuclear registrado por la estación de Monitoreo Sísmico CPUP de la FACEN - UNA

“ANÁLISIS Y APLICACIONES DE ONDAS SÍSMICAS Y DE INFRASONIDO GENERADAS POR EVENTOS NATURALES Y/O ANTRÓPICOS” CURSO – TALLER



Prof. MSc. Juan Carlos Velázquez - Laboratorio de Sismología

En cooperación con la Secretaría Técnica Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición de Pruebas Nucleares (STP/CTBTO) y el Centro Nacional de Datos del Laboratorio de Sismología, se realizó un Curso - Taller sobre “Análisis de Formas de Ondas” generadas por eventos naturales y/o antrópicos y sus potenciales aplicaciones para actividades científicas y civiles.

El Curso realizado a partir del 8 al 19 de Julio de 2013, a cargo de la Sra. MISRAK FISSHEA, Consultora de la STP/CTBTO, tuvo como objetivo capacitar al personal en las técnicas de acceso y análisis de datos de ondas registradas por las estaciones del Sistema Internacional de Monitoreo y a los productos ofrecidos por el Centro Internacional de Datos con miras al fortalecimiento de la capacidad operativa del Centro Nacional de Datos del Laboratorio de Sismología.

La Sra. FISSHEA, de nacionalidad Etiope, fue recibida por el Rector de la UNA Prof. Ing. Agr. Pedro González, ocasión en que se ha puesto de manifiesto el apoyo de la UNA al programa de CTBTO por un mundo más seguro y libre de explosiones nucleares, y a la vez, ha expuesto ante el

Consejo Directivo de la FACEN una disertación sobre los beneficios que brinda CTBTO a la comunidad científica de los países signatarios del Tratado.

La FACEN en representación de la Republica del Paraguay es el punto focal ante la STP/CTBTO, y en ese contexto se han instalado en el país dos de las estaciones del Sistema Internacional de Monitoreo: una estación registradora de datos sísmicos y una estación registradora de datos de infrasonido.



PRESENTACIÓN AL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACEN



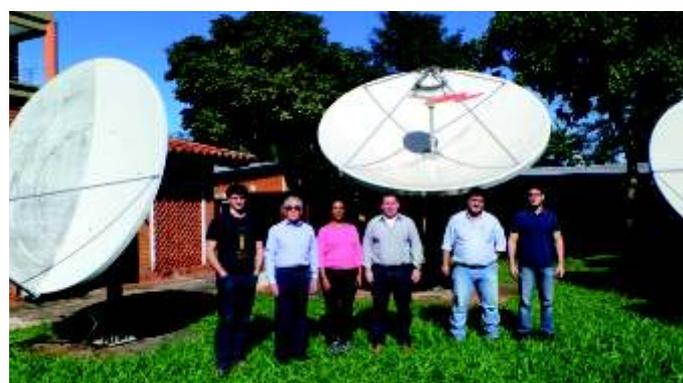
DISCUSIONES



PLANIFICACIÓN DEL CURSO



VISITA AL SR. RECTOR



INTEGRANTES DEL LABORATORIO

LA ESTACIÓN SÍSMICA DE LA FACEN-UNA REGISTRÓ UN TEMBLOR EN LA REGIÓN DE PARAGUARÍ

Por: Gabriel Ojeda y Ana María Gadea

El laboratorio de Sismología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales ha registrado un temblor que se ha detectado en la región de Paraguarí. El epicentro del mismo estuvo localizado a 18 km al suroeste de Carapeguá y fue de 2,5 grados en la escala de Richter, con una intensidad de 4 o 5 en la escala Mercalli.

¿Cómo diferenciar? La escala Mercalli se mide en base a sensaciones y la de Richter mide la magnitud del terremoto.

Este sismo ha sido originado a partir de fallas locales, por la fractura y el acomodamiento de los bloques en la tierra.

En esta región se suelen percibir temblores que son registrados con nuestros instrumentos. Éste fue levemente más fuerte, por lo que ha sido percibido por la gente de los alrededores. El epicentro o foco del temblor fue entre las zonas del Lago Ypoa, Roque González de Santa Cruz y Carapeguá, a 18 kilómetros al suroeste de ésta última ciudad.

Si bien es cierto, Paraguay es catalogado como una región con baja actividad sísmica, no se pueden descartar que en un futuro puedan existir movimientos más bruscos

aunque por el momento, no tengamos que temer.

En 1994 a través de un convenio con las Naciones Unidas en el campus de la Universidad Nacional, en San Lorenzo, funciona el Centro Nacional de Datos, hasta donde llegan datos recogidos por dos sensores instalados en Caapucú, Departamento de Paraguarí, con el cual se ha montado el Laboratorio de Sismología en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Este Centro Nacional de Datos puede recibir información directa de otros terremotos que pudieran ocurrir en países determinados ya que un terremoto de cierta magnitud se extiende en forma de ondas bajo la superficie terrestre hasta llegar a nivel local.

El Paraguay se encuentra en una etapa inicial en cuanto a la actividad sísmica que pueda sufrir. No se disponen de referencias sobre esta actividad, y como habíamos señalado anteriormente, contamos en este momento, con un sistema que recurre a la compilación de las informaciones aisladas, pero desde el momento, se han tomado todas las publicaciones que hicieron referencia en este sentido, como así también basándonos

en las informaciones recabadas de los países vecinos.

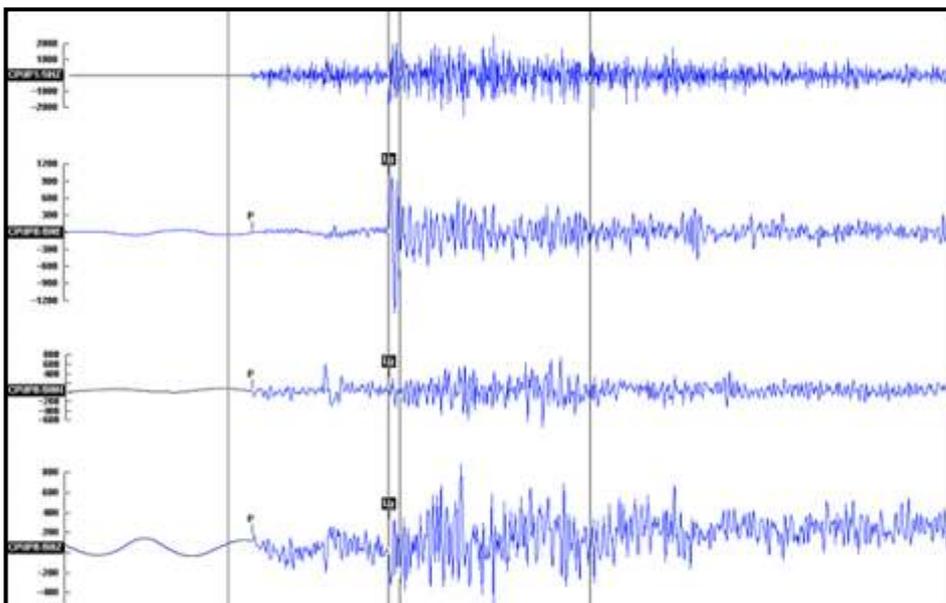
La actividad sísmica paraguaya se resume en las zonas del sector occidental del chaco, provocadas por la subducción de la Placa de Nazca con la Placa Sudamericana y los movimientos en la región oriental que se relacionan con los eventos a poca profundidad de la intraplaca, ocasionados por el reacomodo de estructuras geológicas locales.

Recordemos que existen tres tipos de sismos que se pueden resumir en los volcánicos, tectónicos e inducidos por las explosiones nucleares y las provocadas por las megarepresas.

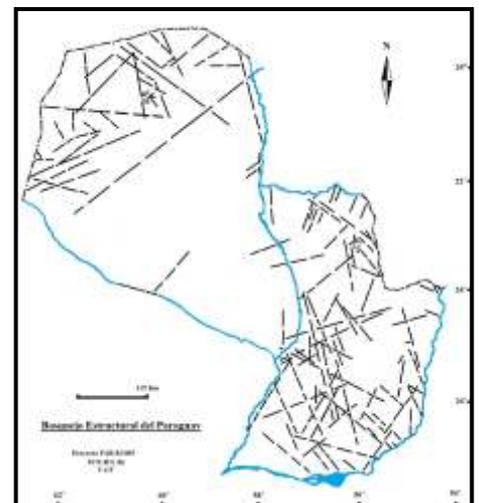
Dada la notable confluencia de acomodamientos en la región del Lago Ypoa podemos concluir que este evento sísmico, puede considerarse como el más importante en la región Oriental del año 2013.

Eventos resaltantes:

- 28 de abril del 2000 con una magnitud de 3,9 en Itapúa. para la región orienta.
- 28 de febrero de 1989 con una intensidad de 5,8 grados en la escala Richter en el Departamento de Boquerón, región occidental.



Sismograma del evento sísmico registrado por la estación de Monitoreo Sísmico CPUP proveído por el Lab. de Sismología FACEN -UNA



Bosquejo Estructural del Paraguay
Proyecto PAR 83/005 - JUN/JUL 86 - V.J.F

¿Qué Es La Vida—y Cómo La Buscamos en Otros Mundos?

Chris P. McKay

Necesito un "tricorder" – el conveniente aparato manual presentado en Star Trek que puede detectar formas de vida incluso estando en órbita. Desgraciadamente, no tenemos idea de cómo un tricorder podría funcionar, ya que las formas de vida no parecen tener ninguna propiedad observable que las distinga de la materia inanimada.

Además, carecemos de una definición de la vida que pueda guiar una búsqueda fuera de la Tierra. ¿Cómo podemos encontrar lo que no podemos definir? Una respuesta puede descansar en la observación de que la vida utiliza un conjunto pequeño y discreto de moléculas orgánicas como piezas básicas. En la superficie de Europa y en la subsuperficie de Marte, podemos buscar patrones desconocidos pero análogos a las moléculas orgánicas.

La vida como la conocemos

La obvia diversidad de la vida en la Tierra cubre una similitud bioquímica fundamental. Los tres polímeros principales de la biología –los ácidos nucleicos, las proteínas y los polisacáridos –están compuestos de 20 aminoácidos, cinco bases de nucleótidos y unos pocos azúcares, respectivamente. En conjunto con los lípidos y ácidos grasos, estos son los principales constituyentes de la biomasa: el hardware de la vida (1). El software DNA y RNA de la vida es también común, indicando descendencia compartida (2). Pero con un solo ejemplo de vida –la vida en la Tierra– no es sorprendente en absoluto que no tengamos una noción fundamental de lo que la vida es. No sabemos qué características de la vida en la Tierra son esenciales y cuáles son meros accidentes de la historia.

Nuestra falta de datos se refleja en nuestros intentos de definir la vida. Koshland (2002) (3) lista siete

características de la vida: 1) programa (DNA), 2) improvisación (respuesta al ambiente), 3) compartimentalización, 4) energía, 5) regeneración, 6) adaptabilidad, y 7) aislamiento (control químico y selectividad). Una definición más simple es que la vida es un sistema material que experimenta reproducción, mutación, y selección natural (4). Cleland y Chyba (2002)(5) han sugerido que la vida podría ser como el agua, difícil de definir fenomenológicamente, aunque fácil de definir a nivel fundamental. Más la vida es como el fuego, no como el agua—es un proceso, no una sustancia pura. Tales definiciones son material para discusiones filosóficas, pero ni informan a la investigación biológica ni proveen de una base para la búsqueda de vida en otros mundos.

La prueba más simple de vida, pero no la única, es encontrar algo que esté vivo. Hay sólo dos propiedades que pueden determinar si un objeto está vivo: metabolismo y movimiento. (El metabolismo es usado aquí para incluir las funciones vitales de un organismo, aumento de biomasa y reproducción). Todos los seres vivos requieren cierto nivel de metabolismo para permanecer viables contra la entropía. El movimiento (tanto macroscópico como microscópico) en respuesta a estímulos o en presencia de alimento puede ser un indicador convincente de un ser vivo. Pero tanto el metabolismo (fuego) como el movimiento (viento) ocurren en la naturaleza en ausencia de la biología.

La técnica apropiada para encarar la búsqueda de la vida es determinar lo que la misma necesita. La lista más simple es tal vez: energía, carbono, agua líquida, y unos pocos otros elementos como el nitrógeno, el azufre y el fósforo. La vida requiere energía para mantenerse contra la entropía, como lo hace cualquier sistema abierto auto-organizado.

En memorables palabras de Erwin

Schrodinger (1945) (6), "*Se alimenta de entropía negativa*." En la tierra, la vasta mayoría de las formas de vida obtienen su energía finalmente de la luz solar. La única otra fuente primaria de productividad conocida es la energía química, y hay dos ecosistemas conocidos, ambos basados en metanógenos (7,8) que dependen exclusivamente de energía química (es decir, no usan luz solar o su producto, oxígeno). Los organismos fotosintéticos pueden emplear la luz solar a niveles más bajos que el de la luz solar en la órbita de Plutón (9); por lo tanto, la energía no es la limitación para la vida. Carbono, nitrógeno, azufre y fósforo son los elementos de la vida, y son abundantes en el Sistema Solar. En verdad, el Sol y el Sistema Solar Exterior tienen más de 10.000 veces el contenido de carbono del grueso de la Tierra (4). Cuando exploramos los otros mundos de nuestro Sistema Solar, el ingrediente ecológico faltante para la vida es el agua líquida. Tiene sentido, entonces, que la búsqueda de agua líquida sea actualmente el primer paso para la búsqueda de vida en otros mundos. La presencia de agua esta es un poderoso indicador de que los prerequisites ecológicos para la vida están satisfechos.

Las imágenes orbitales, tales como el cañón en la Figura 1, muestran clara evidencia del flujo estable y repetido, si no persistente, de un fluido de baja viscosidad en Marte en ciertas ocasiones de su historia pasada.

El fluido era probablemente agua, pero las imágenes también podrían sugerir viento, hielo, lava, incluso dióxido de carbono o dióxido de azufre. Recientemente, resultados de las misiones Mars Exploration Rover han mostrado que este líquido contenía sales y hematita precipitada en concretos.

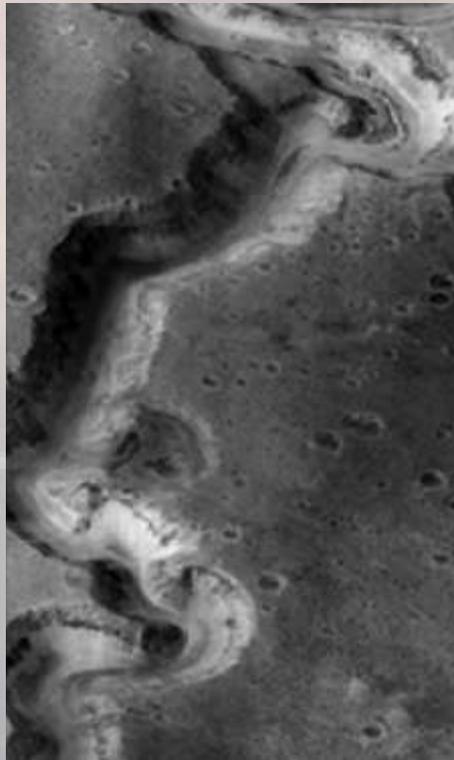
El caso del agua, podríamos decir, es sólido.

En Europa, la luna de Júpiter, las grietas y los icebergs en la superficie del hielo indican agua debajo del mismo, pero no necesariamente en el tiempo actual.

La presencia de agua en Europa en la actualidad está indicada por la perturbación magnética que Europa ocasiona al moverse a través del campo magnético de Júpiter, de la misma manera en que las monedas en el bolsillo de un pasajero activarían el detector de metales de un aeropuerto. Europa tiene un conductor grande, compuesto muy probablemente de una capa de agua salada.

Programa Viking en Marte: la búsqueda de vida Las misiones Viking a Marte a finales de los 70 fueron la primera (y hasta ahora, la única) búsqueda de vida fuera de la Tierra. Cada Viking condujo tres experimentos de incubación para detectar la presencia de metabolismo en el suelo marciano. Cada sonda también llevaba un sofisticado espectrómetro de masas-cromatógrafo de gases para la caracterización de moléculas orgánicas. Los resultados fueron inesperados (10,11). Hubo una reacción detectable en dos de los experimentos de incubación.

En el experimento "Intercambio de Gases", un estallido de oxígeno fue liberado cuando el suelo fue expuesto al agua. El experimento "Labeled Release" mostró que material orgánico fue consumido, y que concomitantemente fue liberado dióxido de carbono. Esta reacción cesaba si el suelo era primero calentado a temperaturas esterilizantes, pero la reacción del experimento "Intercambio de Gases" persistió. De considerarse aisladamente, los resultados del "Labeled Release" serían una indicación plausible de vida en Marte. Sin embargo, el espectrómetro de masas-cromatógrafo de gases no detectó la presencia de ninguna molécula orgánica en el suelo a nivel de una parte por millardo (12). Es difícil imaginarse la vida sin material orgánico asociado, y este es el principal argumento contra una interpretación biológica de los resultados del Viking (1, pero cf. 2). Es también poco probable que la liberación de oxígeno



DOI: 10.1371/journal.pbio.0020302.g001

Figura 1. Agua En Otro Mundo.

Una imagen del Mars Global Surveyor muestra a Nandedi Vallis en la región Xanthe Terra de Marte. La imagen cubre un área de 9,8 km x 18,5 km; el cañón tiene aproximadamente 2,5 km de ancho. Esta imagen es la mejor evidencia de agua líquida fuera de la Tierra. Crédito: NASA/Malin Space Sciences.

en el experimento "Intercambio de Gases" haya tenido una explicación biológica, porque la reacción fue muy rápida y persistió luego del calentamiento. Generalmente se piensa que la reactividad observada en los experimentos biológicos del Viking fue ocasionada por uno o más oxidantes inorgánicos presentes en el suelo, y fue finalmente producida por luz ultravioleta en la atmósfera. Consistentemente con los resultados aparentemente negativos de los experimentos biológicos del Viking, la superficie de Marte también parece ser demasiado seca para la vida. Ciertamente, las condiciones son tales que el agua líquida es rara y transitoria, si ocurre del todo (e.g., (14).

Es vida, pero no como la conocemos

La Tabla 1 muestra una categorización de la vida como la hemos observado. Usando este diagrama, podemos especular sobre cómo la vida podría ser diferente en Marte o Europa. Al pie de la tabla, la vida está compuesta de materia – una presunción razonable por ahora. El carbono y el agua líquida

son el siguiente nivel; esto convierte a Marte ya Europa en candidatos probables, porque poseen carbono y tienen, o han tenido, agua líquida. Otros mundos pueden contener una base química diferente para la vida. La especulación usual en esta área es que la presencia de amonio y silicio, en lugar del agua y el carbono, pueden ser precondiciones para la vida en otros planetas. Tal especulación aún no ha dado lugar a sugerencias específicas para experimentos, o a nuevas formas de buscar tal forma de vida, pero esto puede simplemente reflejar una falencia en la imaginación humana más que una limitación fundamental en la naturaleza de la vida.

La vida en Marte probablemente es también igual en la cima de la tabla: en el nivel ecológico. La producción primaria en un ecosistema marciano es probablemente fototrófica, usando dióxido de carbono y agua. La presencia de heterótrofos para consumir a los fotótrofos y ser consumidos a su vez por predadores es probable. La evolución darwiniana de estos organismos resultaría en muchos de los mismos patrones que vemos en los ecosistemas terrestres. Si bien podría ser similar en los niveles superiores (ecológicos) e inferiores (químicos), la vida en Marte podría ser muy extraña en el medio, en el campo de la bioquímica.

Pace (2001) (15). ha afirmado que la bioquímica extraterrestre resultará ser la misma que la bioquímica terrestre, porque existe una manera mejor de hacer las cosas y la selección natural se asegurará de que la vida en todas partes descubra esa manera.

Sólo la observación dirá si existe una sola bioquímica posible, o muchas.

Misiones futuras a Marte podrían encontrar microfósiles en rocas sedimentarias tales como las de la Meridiani Planum. Los microbios no forman fácilmente fósiles convincentes; la única excepción podrían ser las cadenas de magnetita formadas por bacterias magnetotácticas (16).

Tan interesantes como puedan ser los fósiles, no podríamos estar seguros de que un fósil encontrado en Marte no haya sido meramente otro ejemplo de vida terrestre. Sabemos que las rocas

Tabla 1. Una categorización de estructuras que componen la vida terrestre

Niveles de vida	Ejemplos
Ecológica (probablemente la misma en Marte)	Autótrofos basados en luz solar, heterótrofos, predadores. Vida en agua líquida que usa dióxido de carbono Organismos multicelulares Compartimentalización de membranas celulares y paredes celulares
Bioquímica (posiblemente distinta en Marte)	Bicapas lipídicas Enzima rubisco ATP como molécula energética Código de tripletes para transcripción DNA y RNA y secuencias conservadas en el genoma Ciclo del ácido cítrico L-aminoácidos, bases de nucleótidos A, T, C, G y U
Química (la misma en Marte)	Carbono y agua Materia

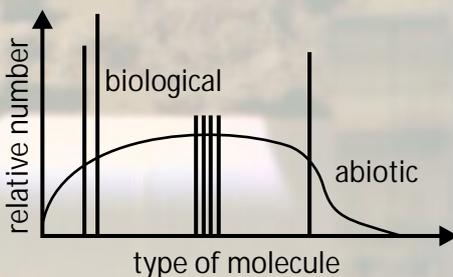
deben venir a la Tierra desde Marte, y es posible que tales rocas hayan podido transportar vida entre los planetas (17,18). Encontrar evidencia fósil de vida en Marte no demuestra un segundo génesis en nuestro Sistema Solar.

Diseñando una nueva forma de buscar vida extraterrestre. Si fuéramos a encontrar material orgánico en la subsuperficie de Marte o en el hielo de Europa, ¿cómo podríamos determinar si fue el producto de un sistema biológico o meramente material orgánico abiótico de meteoritos o fotoquímica? Si esta vida estuviera en realidad relacionada con la vida terrestre, esto debe ser fácil de determinar. Tenemos ahora métodos muy sensibles como la PCR y marcadores fluorescentes de anticuerpos, para detectar vida como la nuestra. Este caso sería el más simple de determinar, pero también el menos interesante. Si la vida resultara ser realmente extraterrestre, las sondas específicas para nuestra biología probablemente no funcionarían. ¿Qué, entonces, podríamos hacer para determinar un origen biológico?

La pregunta es abierta y tal vez urgente. En las misiones espaciales que ya están siendo planeadas, podemos tener la oportunidad de analizar los restos de sustancias

orgánicas extraterrestres en la superficie de Europa o congeladas bajo suelo en Marte. Los instrumentos que harán este análisis deben ser diseñados en los próximos años.

Una técnica parece prometedora. Yo la



Los procesos biológicos, en contraste con los mecanismos

DOI: 10.1371/journal.pbio.0020302.g002

Figura 2. Comparación de Distribuciones Biogénicas y No Biogénicas de Material Orgánico.

Los procesos no biológicos producen distribuciones fluidas de material orgánico, ilustradas aquí por la curva. La biología, en cambio, selecciona y utiliza sólo unas pocas moléculas distintas, mostradas aquí como picos (es decir, los 20 L-aminoácidos en la Tierra). El análisis de una muestra de material orgánico de Marte o Europa podría indicar un origen biológico si muestra tal selectividad.

llamo el "Principio Lego". Se basa en los patrones de las moléculas de la vida, abióticos, no hacen uso del rango posible de moléculas orgánicas. En lugar de eso, la biología está construida de un conjunto selecto. Así, las moléculas orgánicas que son químicamente muy similares unas a otras pueden tener concentraciones

ampliamente diferentes en una muestra de sustancia orgánica biológica. Un ejemplo de esto en la Tierra son los 20 aminoácidos usados en las proteínas y el empleo de la versión zurda de estos aminoácidos.

La selectividad de los procesos biológicos se muestra esquemáticamente en la Figura 2 en la distribución de picos en contraste con una fluida distribución no biológica.

Los argumentos generales de eficiencia termodinámica y especificidad de las reacciones enzimáticas sugieren que esta selectividad es necesaria para el funcionamiento biológico y es un resultado general de la selección natural. Diferentes formas de vida probablemente tengan patrones distintos, y por lo menos podríamos encontrar el reflejo simétrico de la vida en la Tierra, con D-aminoácidos en lugar de L-aminoácidos.

Esta técnica tiene inmediato beneficio práctico en la búsqueda de bioquímica en el Sistema Solar.

Las muestras de material orgánico colectadas de Marte y Europa pueden ser fácilmente analizadas sobre la prevalencia de una quiralidad de aminoácido sobre otra. Más generalmente, un análisis completo de la concentración relativa de diferentes tipos de moléculas orgánicas podría revelar un patrón que es biológico

incluso si no implica a ninguna de las biomoléculas conocidas. Curiosamente, si una muestra de sustancia orgánica de Marte o Europa indica preponderancia de D-aminoácidos, esto sería evidencia de vida, y a la vez mostraría que esta vida es distinta de la vida terrestre. Esta misma conclusión se aplicaría a cualquier patrón claramente biológico que fuera distinto del de la vida terrestre.

El material orgánico de origen biológico eventualmente perderá su patrón distintivo al ser expuesto al calor y otros tipos de radiación (ejemplos de esto incluye a la

racemización termal de los aminoácidos), pero en las bajas temperaturas del permafrost marciano, los cálculos sugieren que no ha habido alteración termal (19). Una pregunta interesante, aún sin respuesta, es por cuánto tiempo el material orgánico congelado en el hielo superficial de Europa retendría una marca biológica en ese ambiente altamente radiactivo.

En Europa, el material orgánico para nuestros análisis puede ser colectado de las regiones oscuras en la superficie. En Marte, existe suelo rico en hielo en las erosionadas regiones polares del sur (20), que presumiblemente cubre

hielo más profundo y antiguo. El descubrimiento sorpresa de los fuertes campos magnéticos en el hemisferio sur de Marte (21,22) indica que el área puede ser el permafrost intacto más antiguo en ese planeta. Como los mammoth extraídos del hielo en Siberia, cualquier microbio marciano encontrado en este hielo estaría muerto, pero su bioquímica estaría preservada. De estos restos biológicos, sería entonces posible determinar la composición bioquímica de la vida en Marte y su relación filogenética con la vida terrestre. Entonces podríamos tener, por primera vez, un segundo ejemplo de vida.

Referencias

1. Lehninger AL. Biochemistry. New York: Worth; 1975.
2. Woese CR. Bacterial evolution. Microbiol. Rev. 1987 Jun;51(2):221-71.
3. Koshland DE. The Seven Pillars of Life. Science. 2002 Mar 22;295(5563):2215-6.
4. McKay CP. Urey prize lecture: Planetary evolution and the origin of life. Icarus. 1991 May;91(1):93-100.
5. Cleland CE, Chyba CF. Defining "Life." Orig. Life Evol. Biosph. 2002 Aug 1;32(4):387-93.
6. Schrodinger E. What is life? Cambridge: Cambridge University Press; 1945.
7. Stevens TO, McKinley JP. Lithoautotrophic Microbial Ecosystems in Deep Basalt Aquifers. Science. 1995 Oct 20;270(5235):450-5.
8. Chapelle FH, O'Neill K, Bradley PM, Methé BA, Ciufo SA, Knobel LL, et al. A hydrogen-based subsurface microbial community dominated by methanogens. Nature. 2002 Jan 17;415(6869):312-5.
9. Raven JA, Kübler JE, Beardall J. Put out the light, and then put out the light. J. Mar. Biol. Assoc. United Kingd. 2000;80(01):1-25.
10. Klein HP. The Viking biological experiments on Mars. Icarus. 1978 Jun;34(3):666-74.
11. Klein HP. Did Viking Discover Life on Mars? Orig. Life Evol. Biosph. 1999 Dec 1;29(6):625-31.
12. Biemann K. The implications and limitations of the findings of the Viking organic analysis experiment. J. Mol. Evol. 1979 Mar 1;14(1-3):65-70.
13. Levin GV, Straat PA. A search for a nonbiological explanation of the Viking Labeled Release life detection experiment. Icarus. 1981 Feb;45(2):494-516.
14. Hecht MH. Metastability of Liquid Water on Mars. Icarus. 2002 Apr;156(2):373-86.
15. Pace NR. The universal nature of biochemistry. Proc. Natl. Acad. Sci. 2001 Jan 30;98(3):805-8.
16. Friedmann EI, Wierzchos J, Ascaso C, Winkhofer M. Chains of magnetite crystals in the meteorite ALH84001: Evidence of biological origin. Proc. Natl. Acad. Sci. 2001 Feb 27;98(5):2176-81.
17. Mileikowsky C, Cucinotta FA, Wilson JW, Gladman B, Horneck G, Lindegren L, et al. Natural Transfer of Viable Microbes in Space: 1. From Mars to Earth and Earth to Mars. Icarus. 2000 Jun;145(2):391-427.
18. Weiss BP, Kirschvink JL, Baudenbacher FJ, Vali H, Peters NT, Macdonald FA, et al. A Low Temperature Transfer of ALH84001 from Mars to Earth. Science. 2000 Oct 27;290(5492):791-5.
19. Kanavarioti A, Mancinelli RL. Could organic matter have been preserved on Mars for 3.5 billion years? Icarus. 1990 Mar;84(1):196-202.
20. Feldman WC, Boynton WV, Tokar RL, Prettyman TH, Gasnault O, Squyres SW, et al. Global Distribution of Neutrons from Mars: Results from Mars Odyssey. Science. 2002 Jul 5;297(5578):75-8.
21. Acuña MH, Connerney JEP, F N, Ness, Lin RP, Mitchell D, et al. Global Distribution of Crustal Magnetization Discovered by the Mars Global Surveyor MAG/ER Experiment. Science. 1999 Apr 30;284(5415):790-3.
22. Connerney JEP, Acuña MH, Wasilewski PJ, Ness NF, Rème H, Mazelle C, et al. Magnetic Lineations in the Ancient Crust of Mars. Science. 1999 Apr 30;284(5415):794-8.

Citación: McKay CP (2004) What is life—and how do we search for it in other worlds? PLoSBiol 2(9): e302.

Chris P. McKay es parte del Centro de Investigaciones NASA Ames. E-mail: cmckay@mail.arc.nasa.gov

DOI: 10.1371/journal.pbio.0020302

Este es un artículo de acceso libre distribuido bajo los términos de Creative Commons Attribution Licence, el cual permite el uso, la distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que el autor y la fuente original sean citados.

Traducción y Revisión: Nidia Benítez C.; Danilo Fernández Ríos - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción (FACEN-UNA). Asunción-Paraguay.

I y II CONFERENCIA INTERNACIONAL ESTUDIANTIL DE CIENCIAS

Por: Gabriel Ojeda y Fernando Benítez

La Primera Conferencia Internacional de Ciencias (2012)

Como recordábamos no hace mucho, la Asociación de Estudiantes de Física del Paraguay organizaba su primera Conferencia Internacional de Ciencias, con la participación de alumnos de postgrado del Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo Brasil, IF-USP. El evento, que contó con un gran apoyo de las autoridades de la FACEN-UNA, se llevo a cabo desde el 23 al 27 de julio de 2012. Muchas cosas interesantes quedaron de aquella primera experiencia, entre las que destacamos el intercambio cultural, a través de discusiones referentes a los temas abarcados durante la Conferencia, con carácter introductorio, y del análisis de problemas específicos sobre cuestiones actuales de la Física.

En aquella ocasión, se dictó una serie de mini-cursos, a cargo de nuestros ilustres visitantes. Los organizadores invitaron a estudiantes de Física, carreras afines a nivel de grado, docentes y a otras personas interesadas, que aportaron sus opiniones, resaltando la necesidad de volver a repetir este tipo de actividades universitarias que concreten el verdadero intercambio de conocimiento entre países hermanos.

Este evento intentaba lograr ciertos objetivos tales como: complementar la formación curricular de las carreras; forjar y formalizar relaciones duraderas de cooperación entre las sociedades estudiantiles de distintos países e instituciones; constituirse en un evento anual de difusión de temas científicos accesibles a la comunidad en general en el marco del fortalecimiento académico y extensión universitaria; y ampliar, en el futuro, la temática de las conferencias, mini cursos y talleres, para hacerlos incluyentes con otras áreas de la Ciencia.

La meta que se logró hace un año y lo que se ha conquistado, en gran parte, con la repetición de esta serie de charlas, fue la oportunidad de que los estudiantes comprueben y asimilen una visión clara y correcta de las opciones académicas y laborales, ampliando su horizonte cultural-académico, fortaleciendo sus aptitudes y conocimientos, de tal forma a plantear soluciones a problemas reales de la sociedad y a su vez, beneficiarse a través de la participación inclusiva y comunitaria con otras facultades de la UNA y carreras de la FACEN con la realización de este evento.

Segunda Conferencia Internacional de Física (2013)

Este año se conformó un equipo con el cual se ha trabajado siguiendo la

misma hoja de ruta del año 2012. Por dicha razón, y dada la alta participación de Profesores y Alumnos se decidió incluir en esta ocasión la modalidad de talleres. También podemos mencionar como uno de los grandes logros de esta organización, la participación de estudiantes de Biología provenientes de la Universidad de Campinas (UNICAMP), y de la Universidad Estadual Paulista (UNESP), quienes han realizado sus actividades previstas satisfactoriamente. Todo este verdadero encuentro científico entre alumnos de otras nacionalidades y paraguayos, se desarrolló sin mayores inconvenientes del 15 al 19 de julio de 2013 en su segunda versión.

Los contenidos desarrollados y los participantes en el año 2012 fueron los siguientes:



Muchos experimentos simples fueron explicados durante el Taller que se desarrolló en el Laboratorio Q1 con afluencia de Profesores y alumnos.



El Presidente de la Sociedad Astrofísica del Paraguay, el Prof. Ing. Miguel Ángel Volpe fue uno de los ilustres asistentes a los talleres. Apoyó la iniciativa y extendió sus deseos para que se vuelvan a repetir este tipo de intercambios.

Teoría Cuántica de Campos y Teoría de Cuerdas, Héctor Benítez, de Perú; Cosmología y Astronomía, David Tamayo, de México; Programación y Simulación Computacional, Carlos Mera, de Colombia; Computación Cuántica y Entrelazamiento, Carlos González, de Colombia; Filosofía de la Ciencia, Marcia Saito de Brasil; Semiconductores – Funcionamiento y Aplicaciones, Dennis Brenes, de Costa Rica.

¿QUIÉNES FUERON LOS VISITANTES Y SUS RESPECTIVOS PROYECTOS EN ESTE 2013?

Por parte de Física:

Hans Marín Flores de Colombia: Redes Cuánticas; Una Introducción a las "Memorias Cuánticas"

Wilmer Díaz de Colombia: Mecánica Estadística de Poblaciones

Fernando Méndez, de Paraguay: Efectos de las Partículas Ultra Finas en la Salud Humana

Carlos Eduardo Freitas, de Brasil: Taller de Diseño de Experimentos de Física utilizando Materiales Reciclables o de Bajo Costo

Pablo Badilla de Costa Rica: Superconductores; funcionamiento y aplicaciones

Por parte de Biología:

Carolina Recalde Ruiz de Paraguay: Ecología: Flujo de Recursos entre Ecosistemas

Sandra Benavides Gordillo de

Colombia: Funcionamiento de Ecosistemas

Es importante recalcar que el taller "Diseño de Experimentos de Física utilizando Materiales Reciclables o de Bajo Costo", tuvo como origen y objetivo principal capacitar a Profesores y Alumnos del área de Física en el diseño e implementación de experimentos sencillos de Física, y así demostrar los principios fundamentales de la Física básica. Se dio énfasis en la metodología de aprendizaje por intervención de los participantes, utilizando materiales reciclados o de bajo costo. Se trataron temas referentes al montaje/construcción de equipamientos simples para ser utilizados en Instituciones de Enseñanza Media. Mecánica, Óptica, Presión, Electromagnetismo y Termodinámica fueron los temas elegidos para la realización de estas experiencias.

La Institución ha demostrado interés en apoyar económicamente este tipo de emprendimientos, debido a que su organización requiere de muchos gastos y esfuerzos.



Los participantes tuvieron la oportunidad de probar los experimentos. Aprender es divertido, es la consigna de los visitantes a cargo del Taller.

ENTREVISTA AL

PROF. DR. SEBASTIÁN SIMONDI

LICENCIADO y DOCTOR en MATEMÁTICA

por la

FACULTAD de MATEMÁTICA ASTRONOMÍA y FÍSICA

de la

UNIVERSIDAD NACIONAL de CÓRDOBA

Por el Prof. MSc. César Cabrera - Vice Presidente del Colegio de Matemáticos del Paraguay



De izquierda a derecha, César Cabrera y Sebastián Simondi

P: ¿Cómo surgió su interés por las matemáticas?

R: Cuando estaba en la secundaria, empecé a estudiar esta ciencia por accidente, porque los resultados de mis test vocacionales arrojaban resultados dirigidos hacia la contabilidad, la ingeniería y las matemáticas. Al principio no tenía muy en claro qué eran estas últimas, lo que generó en mí una curiosidad y un interés por conocerlas.

P: ¿Hasta qué punto se relacionan las matemáticas con el ser humano?

R: Las matemáticas están en todos

los lados. Uno puede optar por hacer Matemática Aplicada o Pura; si bien esta no se emplea para resolver problemas, no significa que no sea útil. En el caso de la Estadística, funciona porque el ser humano se rige bajo ciertas reglas, que están muy relacionadas. Hoy en día, hacer búsquedas en Google se convirtió en una actividad de todos los días, en la que hay una gran cantidad de Matemática impregnada, que hace que uno pueda escoger lo que está buscando. La gente de hoy está más relacionada con las matemáticas que hace 20 años, a pesar de que no la ve directamente.

P: Para usted ¿qué son las matemáticas? ¿Son ciencia, son un arte...? Hay quienes la consideran una ciencia natural. ¿Qué opina al respecto?

R: Ahhh... y bueno, es un poco de ciencia y es un poco de arte. Es una ciencia porque uno tiene que estudiar todo lo que han hecho otras personas para realizar ciertas actividades, pero, en el momento en que uno empieza a crear matemática es algo artístico. Es un arte un poco raro, porque no es igual que sentarse a observar un cuadro. Crear un teorema, por ejemplo, es como hacer el boceto de una pintura, que luego debe pasar por etapas para ir puliéndolo de modo que al final el resultado sea bueno. En ese sentido, lo comparo con el trabajo de un artista. Además de eso, para mí, las Matemáticas representan varias cosas; me dan sustento económico y la posibilidad de estructurar de manera ordenada las actividades de mi vida diaria. En cuanto a lo de que sea una ciencia natural, considero que también lo es. La frontera de la ciencia la pone el hombre, no es que acá termina la Matemática y empieza la Física. Es tan amplio el conocimiento, que si no se divide, no hay manera de estudiarlo. La ciencia es una sola y si se la mira desde diferentes puntos de vista, es por la manera en la que es abordada, de lo contrario, uno estudiaría Matemática, Física, Química y Astrofísica, todas juntas y al mismo tiempo.

P: ¿Quién le parece que es o ha sido la persona más influyente dentro del mundo de las matemáticas?

R: Históricamente Newton, Gauss y Hilbert. Newton fue quien abrió las puertas de la Matemática moderna, porque con Leibniz se creó el Cálculo Infinitesimal. Gauss hizo descubrimientos espectaculares en todas las ramas de las matemáticas, incluso en la Física y en la Química. Hilbert, con sus problemas, fue quien marcó el rumbo de esta ciencia en los siglos XIX, XX y XXI.

P: ¿A cuáles ciencias considera que están más ligadas las Matemáticas? ¿A la Física, la Biología, la Química...?

R: Durante mucho tiempo no hubo separación entre la Física y las Matemáticas; la primera resuelve problemas usando lenguajes de la segunda. De esa manera, Newton generó el Cálculo para dar una solución a problemas de movimientos fluctuantes. Las matemáticas se relacionan con todas las ciencias. Por ejemplo, en informática, si no se tiene conocimientos matemáticos, no se puede hacer casi nada. La Química, la Biología y la Sociología están empleando Matemáticas en modelos fuertes para explicar ciertos comportamientos humanos, de una manera en la que no se pensó que se haría, cinco años atrás. Aunque, vale aclarar que las ciencias naturales siempre recurrieron a esta ciencia para explicar fenómenos naturales, de ahí que siempre estuvieron relacionadas. La Matemática es una ciencia que ayuda a resolver las otras ciencias. Hoy en día algunos se preguntan ¿cómo puede ser que se haga Matemática que no resuelva ningún problema? Que uno haga una Matemática y que todavía no se encuentre el problema que resuelva, no quiere decir que de acá a 20 ó 30 años no exista un problema que solucione. Una historia muy linda es la del estudio de la doble hélice en Geometría que se hizo en el siglo XIX y que era totalmente abstracta en ese momento; en el siglo XX, cuando descubrieron que el ADN es una doble hélice, notaron que todas las cuentas matemáticas que se necesitaban ya fueron realizadas años atrás.

P: ¿Qué ventajas aportan los conocimientos matemáticos en el mundo moderno?

R: Pueden dar la posibilidad de comprender mejor un problema planteado, al margen de resolverlo bien o no. El matemático tiene la particularidad de pedir explicaciones hasta lograr entender algo. Generalmente, las personas empiezan a plantearse un problema, sin interpretar muy bien de qué se trata.

P: Para aquellos interesados en las Matemáticas ¿Hay algún libro que pueda recomendarles? ¿Con qué deberían comenzar a adentrarse en este mundo?

R: Hay un libro muy bonito llamado "Notas de Álgebra" de Enzo Gentile, que es un compendio de Álgebra que explica cómo se va generando toda una estructura algebraica cada vez más difícil. Es un texto que se estudia en secundaria, porque aborda dicho tema de una manera muy sencilla y divertida. También podría recomendar el libro "Cálculo" de Spivak, que para mí es sublime, ya que si uno lo lee se da cuenta de que hay todo un mundo detrás de la definición de límite, por ejemplo.

P: ¿Cuál es su percepción en cuanto al nivel de formación de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la FACEN – UNA?

R: Considero que el programa está bien encarado, los temas están muy bien. Con los posgrados que se están realizando, los docentes tendrán mayor formación y eso es bueno, porque la única manera de elevar el nivel de una licenciatura, es teniendo profesores bien preparados. Por lo poco que veo, esta carrera abarca todas las cuestiones que se tratan en una licenciatura en general. A lo mejor, pienso, sería interesante profundizar más el nivel, en comparación con otros países, en los que existe una carrera ya cimentada hace 30 o 40 años, donde tienen docentes investigadores; pero

creo que van por buen camino, trayendo profesores visitantes, que tengan otras perspectivas y si es posible, incorporar estas ideas en la malla curricular, teniendo siempre en cuenta las necesidades del país.

P: ¿Podría decirnos tres metodologías que le sirvieron o le sirven, como docente, para transmitir sus conocimientos a los estudiantes?

R: Lo primero y lo principal es tener bien en claro lo que se va a enseñar, es decir, tener dominio del tema y luego buscar ejemplos para que la transmisión de conocimientos sea significativa para el alumno. Si uno está enseñando un teorema, inmediatamente debe aplicarlo en un ejercicio para que el estudiante vea cómo puede utilizarse esa herramienta. También, hay que tener mucha paciencia. Segundo, usar mucho el pizarrón, eso da tiempo al alumno a pensar, leer y escribir; y tercero, generar una clase muy participativa, haciendo preguntas de manera a que haya interacción con los estudiantes, con el fin de fijar los conocimientos.

P: ¿Qué mensaje le gustaría dar a los matemáticos del Paraguay?

R: Que sigan luchando como lo están haciendo. Paraguay, a nivel matemático, en los últimos años, ha avanzado notablemente y que exista el Colegio de Matemáticos me parece bárbaro. Que sigan demostrando interés, organizando congresos y posgrados y de esa manera dar a conocer al mundo que este país existe y se puedan generar lazos de comunicación con otras organizaciones.

POSIBILIDADES PETROLERAS

PARAGUAY ORIENTAL - CUENCA DEL PARANÁ

Hannfried Schaller, Edson Leandro Corrêa

Gracias a la gentileza de los autores brasileños, mencionados más arriba, tenemos la oportunidad de ofrecer parte del trabajo de investigación, en grandes rasgos, sobre las Posibilidades Petroleras, que ha sido presentado durante la Semana del Geólogo 2013, organizada por el Departamento de Geología de la FACEN-UNA. Incluimos el resumen, una parte de la introducción.

Resumen

La Cuenca del Paraná abarca una enorme depresión geológica ubicada en la región centro-este de América del Sur, ocupando un área de 1.6 millones km² a través de territorios de Brasil, de Paraguay, de Argentina y de Uruguay.

Se trata de una gran sineclisis intracratónica de forma elíptica alargada en la dirección norte-sur con su eje centrado sobre el Río Paraná, el cual le presta su nombre.

La cuenca, completamente acomodada sobre la corteza continental, evolucionó durante las eras Paleozoica y Mesozoica, acumulando un registro sedimentario de más de seis mil metros.

Este conjunto abarca seis grandes supersecuencias aloestratigráficas de segundo orden, separadas por importantes hiatos deposicionales. Entre los sedimentos se destacan tres intervalos de pizarras negras con elevada concentración orgánica, acumuladas durante eventos de inundación máxima, ocurridos respectivamente durante el Silúrico (Llandoveryano), Devónico (Emsiano-Frasniano) y Pérmico (Kazaniano). Estas lutitas representan importantes niveles de rocas generadoras.

La génesis de la Cuenca se desarrolló sobre el antiguo supercontinente Gondwana, cuya evolución se cerró con un gran evento basáltico que registró los preludios de la apertura del Océano Atlántico Sur y la consecuente separación de los continentes sudamericano y africano.

Introducción

La Cuenca del Paraná (*Figura 1*) abarca una amplia depresión intracratónica, desarrollada completamente sobre la corteza continental, cubriendo una

superficie de más de 1.6 millones de km², ocupando en Paraguay 140.000 km², 1,2 millones de km² en la región centro-sur de Brasil y extravasándose a territorios de Argentina (140.000km²) y Uruguay (120.000 km²). Su nombre se deriva del Río Paraná que la cruza del norte hacia el sur a lo largo de su eje mayor. La cuenca tiene una forma alargada en la dirección NNE-SSW, con su parte central cubierta por derrames basálticos, rodeados por una zona de afloramientos alrededor de una cubierta de lavas. Hacia el sudoeste, en Argentina, esta faja de afloramientos está soterrada por una cuña clástica inherente a la Cuenca de Chaco Paraná, que debido a su evolución más próxima a las Cuencas Subandinas, no ha sido considerada en el presente contexto.

El conjunto de estratos que rellena la Cuenca del Paraná presenta un espesor sedimentario de más de 6.000 m, separados por importantes discordancias regionales, moldeadas por la superposición de diferentes ambientes tectono-sedimentarios que reflejan la dinámica de placas que condujeron al desarrollo y posterior fragmentación de Gondwana. De este modo, los límites actuales representan solamente un fragmento de la gran extensión del área deposicional antes conectada al antiguo ambiente paleozoico. Respecto a la exploración de petróleo, objeto del presente trabajo, los más antiguos registros exploratorios fueron descritos en Brasil, cuya investigación empezó en 1873, cuando se perforó el primer pozo de petróleo del país en la región de Bofete, en el Estado de São Paulo.



Figura 1 – Ubicación de la Cuenca del Paraná

Estratigrafía

La sistematización de la columna estratigráfica del sector paraguayo de la Cuenca del Paraná tuvo la contribución de diferentes estudiosos, entre ellos: Harrington (1950), Wolfart (1961) y Putzer (1962). Estos trabajos se concentraron a lo largo de la alineación estructural de Asunción-Paraguari, donde gran parte de la sección paleozoica está expuesta en cortes de carreteras y pedreras y también en sus flancos oriental y occidental.

Referidos estudios fueron complementados y refinados por los trabajos de geología de superficie y perforación de pozos estratigráficos someros, realizados por la empresa Anschutz Corporation entre 1978-1982 (Wiens, 1982).

En el sector brasileño, la estratigrafía fue primeramente abordada por White en 1908 y aprimorada por innumerables trabajos académicos, culminando con las divisiones estratigráficas desarrolladas en el ámbito de Petrobrás (Zalan et al., 1986 y Milani, 1997), siendo que la correlación estratigráfica Paraguay-Brasil adoptada en el presente trabajo está representada en la *Figura 2* (Columna

Estratigráfica).

La evolución tectono estratigráfica paleozoica de la Cuenca del Paraná, como también de las demás Cuencas intracratónicas sudamericanas, se desarrolló sobre un sustrato moldeado por el episodio tectónico brasiliano-panafricano y marcado por depresiones y rifts eo-paleozoicos.

Estos rifts fueron colmatados con clásticos continentales inmaduros en Paraguay e incluidos en el Grupo Itapucumi, correspondientes en Brasil al Grupo Itajaí (Rostirolla et al., 1992), localmente afectados por material riolítico y volcánico-clástico cambro-ordevónico designado de Grupo Castro (Canuto, 2010).

Los depósitos post-orogénicos definen la transición de la paleogeografía del Ciclo Brasiliano al inicio de la sedimentación paleozoica en la Cuenca del Paraná, promovida por subsidencia térmica a partir del período Ordevónico (Almeida et al., 1981 y Zalan, 1990).

El relleno de esta amplia sineclisis, según se definió en Brasil, abarca seis grandes supersecuencias aloestratigráficas de segundo orden designadas Río Ivaí, Paraná, Gondwana-I, Gondwana-II, Gondwana-III y Bauru. (Milani, 1997) que, a excepción de la Supersecuencia Gondwana-II, ausente en Paraguay, las demás se pueden correlacionar a los Grupos:

- (1) Caacupe e Itacurubi (Supersecuencia Río Ivaí);
- (2) San Pedro, (Supersecuencia Paraná)
- (3) Coronel Oviedo / Independencia (Supersecuencia Gondwana-I);
- (4) Alto Paraná (Supersecuencia Gondwana-III) y
- (5) Acaray (Supersecuencia Bauru).

Estas supersecuencias sedimentarias están limitadas por discordancias regionales que reflejan los principales eventos geotectónicos paleozoicos del continente sudamericano. Los estratos paleozoicos y mesozoicos están recubiertos por sedimentos terciarios y depósitos cuaternarios.

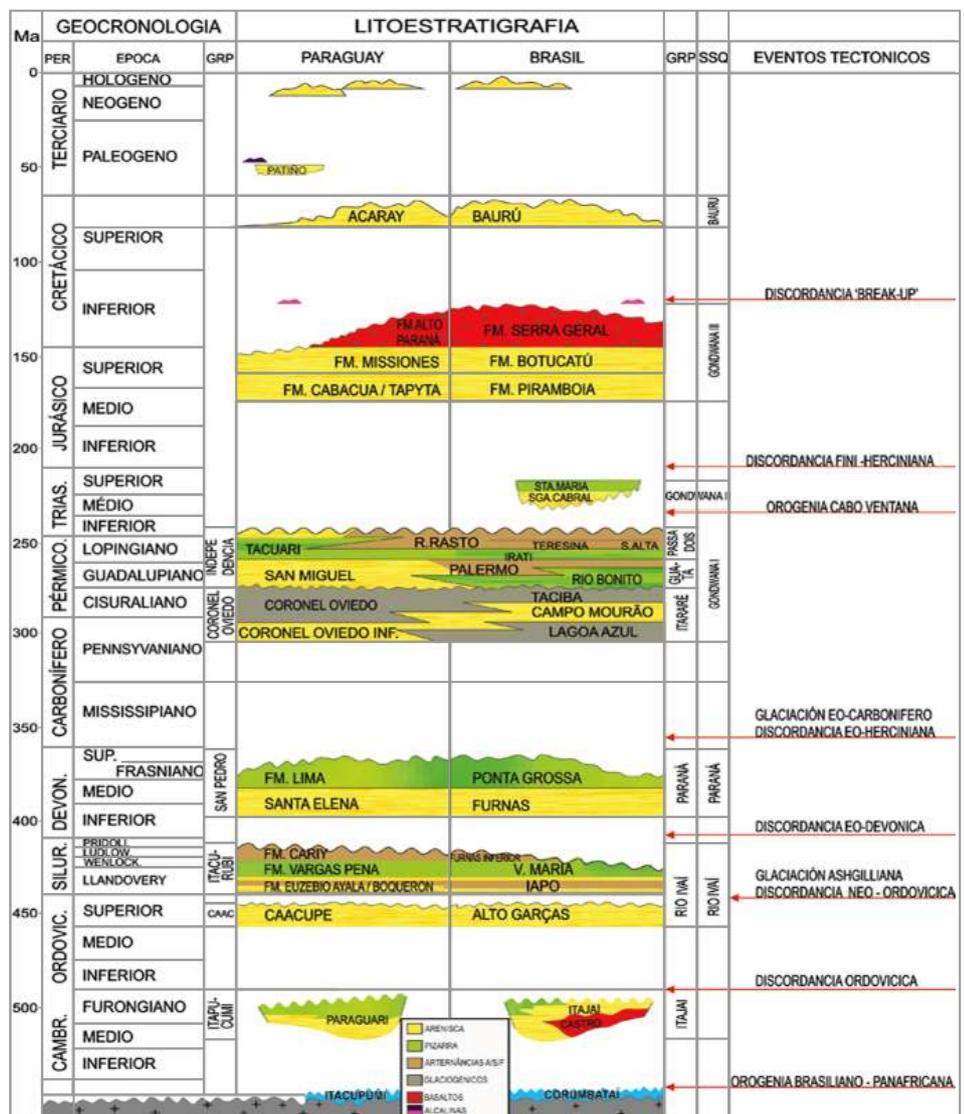


Figura 2 – Columna Estratigráfica de La Cuenca del Paraná – Correlación Paraguay - Brasil

Ordevónico-Silúrico

(Supersecuencia Río Ivaí)

El primer episodio de subsidencia regional está marcado por el ciclo transgresivo regresivo que se dio durante el Caradociano (Ordevónico Medio) y se asienta sobre el sustrato preordevónico de la Cuenca. La unidad está bastante desarrollada en Paraguay, donde ha sido definida como Grupo Caacupe: Fms. Tobati y Cerro Ju - Harrington, 1950.

La segunda unidad transgresiva regresiva abarca sedimentos de edad Ilandoveriana (Silúrico Inferior), descritos en Paraguay como Grupo Itacurubi (Eckel, 1959).

Las dos unidades se separaron por un hiato no deposicional que ocurrió durante la glaciación ashgilliana (Ordevónico Superior) y que llegó a la Cuenca del Paraná conforme documentado por los depósitos glaciogénicos de las Formaciones Boquerón (en Paraguay) e Iapó (en

Brasil).

Considerando que los estratos ordevónicos y silúricos disminuyen hacia el norte, en Brasil se incluyeron las dos unidades en una única supersecuencia, designada de Río Ivaí (Milani, 1997).

De este modo, la secuencia ordevónica en Paraguay abarca la unidad basal de este paquete sedimentario representado por una sucesión de clásticos, groseros a conglomeráticos, descritos como Formaciones Cerro Ju y Tobati englobados al Grupo Caacupe (Harrington, 1950). En Brasil estos sedimentos fueron asociados a los depósitos de la Formación Alto Garças (Assine & Soares, 1989).

Los depósitos de edad Ilandoveriana (Eo-Silúrico) están englobados en el Grupo Itacurubi representado por los sedimentos periglaciares y clásticos transgresivos, respectivamente de las Formaciones Boquerón y Eusebio Ayala, por pizarras de inundación

máxima en la Formación Vargas Peña y areniscas regresivas de la Formación Cariy (DeGraff et al., 1981).

Esta sección sedimentaria se correlaciona respectivamente con las Formaciones Iapó, Vila Maria y Furnas Inferior en Brasil (Faria & Reis 1978).

Las pizarras orgánicas de la Formación Vargas Peña encierran una rica

asociación de fósiles que le confieren una edad Ilandoveriana (Steemans & Pereira 2002), y su íntima relación con las rocas areniscas, tales como Eusebio Ayala, Cariy y Santa Elena, resumen los ingredientes básicos para un potencial sistema petrolero (Foto 1 – Mapa Figura 4).



Foto 1 – Afloramiento Formación Vargas Peña

Devónico

Supersecuencia Paraná

Constituye el tercer ciclo transgresivo regresivo (Grupo San Pedro), y se sitúa sobre la discordancia eo-devónica (Pridoliana), truncando los sedimentos del Grupo Itacurubi. La unidad basal de la supersecuencia devónica es transgresiva y se la designa Formación Santa Elena (Gonzalez & Muff, 1995) que se puede correlacionar a la sección superior de la Formación Furnas en Brasil.

La unidad exhibe espesor del orden de 200m, graduando a lo largo de su cumbre para los sedimentos arcillosos y abundantemente fosilíferos de la Formación Lima (Formación Ponta Grossa en Brasil), caracterizando claramente el ahogamiento resultante de un importante periodo de inundación, relacionado a la expansión de los mares devónicos. Esta transgresión se mostró muy conspicua, llegando a inundar todas las cuencas intracratónicas sudamericanas.

Del Emsiano al Frasniano, su registro se

marcó por la deposición de capas de pizarras de elevada concentración orgánica, las cuales constituyen las más importantes rocas generadoras de la Cuenca del Paraná.

Carbonífero-Pérmico

Supersecuencia Gondwana-I

Esta supersecuencia se establece de manera disconforme sobre los estratos precedentes (discordancia eo-herciniana) y engloba los depósitos periglaciares relacionados a la fase de deshielo de la gran glaciación gondwánica, correspondientes a la Formación Coronel Oviedo. En Brasil esta unidad es correlativa al Grupo Itararé. Sus mayores espesores se concentran en la parte central de la cuenca, con grosor preservado de más de 1.500m.

En términos litológicos, estos sedimentos se constituyen de pelitas, algo estratificadas y varvíticas, algo diamicticas, con guijas y bloques redondeados de variadas dimensiones y litologías. En Brasil, en los campos de

Barra Bonita y Mato Rico, areniscas basales, de esta secuencia, descritas como Formación Campo Mourão y correlativas a la porción inferior de la Formación Coronel Oviedo, encierran excelentes reservorios de gas.

Los sedimentos que se suceden a los depósitos glaciogénicos abarcan una secuencia deposicional predominantemente arenosa descrita como Formación San Miguel, que en Brasil se correlaciona al Grupo Guatá. Estos sedimentos se caracterizan por depósitos típicamente costeros, con lóbulos deltaicos, intercalados con depósitos lagunares que en Brasil se asocian a los depósitos de carbón (Formación Rio Bonito).

Cubriendo esta secuencia está la Formación Tacuary, cuya porción inferior es correlativa a las Formaciones Irati y Serra Alta en Brasil. La unidad se caracteriza por la presencia de pizarras y carbonatos con niveles de anhidrita. Estos sedimentos representan la última incursión marina en la Cuenca, acompañada de periodos de anoxia, que propiciaron la deposición de pizarras bituminosas. Estas pizarras en el borde este de la Cuenca exhiben elevadas concentraciones orgánicas, llegando a valores de hasta el 24% (Milani & Zalan, 1999) siendo extraídas y beneficiadas en Brasil.

Cubriendo el paquete de sedimentos pelíticos hay un período de sedimentación regresiva y progresivamente más clástica y continental (Herbst & Amabili, 2011). Esta secuencia clástica corresponde a la porción superior de la Formación Tacuary que en Brasil equivale a las Formaciones Teresina y Rio do Rastro. La primera caracterizada por una alternancia de lutitas, limonitas y areniscas finas con intercalaciones de calcareos y la segunda compuesta por clásticos de colores rojizos.

Secuencia del Triásico

Supersecuencia Gondwana-II

Esta secuencia no ocurre en Paraguay, estando restringida únicamente al sur de Brasil con posible extensión hasta Uruguay. Pese a la pequeña área donde se puede encontrar y su reducido espesor (<200 m), la unidad se hizo notoria debido a la abundante

fauna de réptiles tetrápodos y de plantas fósiles (Barberena, 1977).

Su origen puede relacionarse al evento de colisión ocurrido en el margen sur de Gondwana, representado por la Orogenia Triásica de Cabo Ventana (Andreis, 1981) que favoreció la evolución de pequeñas depresiones y rifts, debido a una tectónica transpresiva penetrante en el extremo sur de la Cuenca del Paraná. En estas depresiones se acumularon sedimentos clásticos y pelíticos rojizos, muy fosilíferos y definidos de Formación Santa María.

Secuencia Juro-Cretácica

Supersecuencia Gondwana-III

Los sedimentos post-triásicos, depositados sobre la discordancia finihercínica (jurásica), que encierra el ciclo sedimentario paleozoico, abarcan las Formaciones Cabacua y Misiones que en Brasil son correlativas a las Formaciones Pirambóia y Botucatu, respectivamente. Sobrepuestos, reposan los derrames magmáticos

relacionados a la Formación Alto Paraná, fechados entre 140-120 MA (Cretácico Inferior) y asociados a la Formación Serra Geral en Brasil.

La Formación Cabacua fue descrita en 1979 por Hutchkinson como perteneciente al Pérmico. Sin embargo, en estudios más recientes relacionados al Acuífero Guaraní (SAG-PY, 2009), las areniscas de esta unidad fueron incluidas en la base de las areniscas eólicas de la Formación Misiones. En Brasil, las areniscas de la Formación Piramboia, correlativas a la Formación Cabacua, también fueron incluidas en la base de la Formación Botucatu (Soares, 1972 y 2008), lo que definiría una edad neo-jurásica para toda secuencia fluvio-eólica.

Las areniscas de la Formación Cabacua se presentan de modo general friables, pero se encuentran silicificadas y preservadas en sitios cortados por diques de diabasa (Foto 2 – Mapa Figura 4), siendo extraídos artesanalmente y vendidos para la construcción civil local.

consecuente apertura del Atlántico Sur.

El espesor preservado de los basaltos alcanza cerca de 1.500m en la parte central de la Cuenca y, conforme anteriormente citado, estaría asociado a un vulcanismo de fisura de grandes proporciones que, además de esos derrames de lavas, construyó una intrincada red de diques y sills de diabasa que disecciona toda la columna sedimentaria paleozoica de la Cuenca.

Otro fenómeno muy estudiado, pero de interacción todavía poco correlacionada con los derrames de basaltos toleíticos, se refiere a las diversas provincias alcalinas que circundan los márgenes de la Cuenca del Paraná. Las provincias de Amambay y Asunción, entre otras, son ejemplos de estas manifestaciones alcalinas en Paraguay

Oriental (Comin-Chiaramonti & Gomes, 1995; Velásquez et al, 1996). La mayoría de estos complejos evolucionó entre 130 Ma y 120 Ma (Gomes, et al., 1995).

En el centro oeste de Paraguay, en la región de Asunción, se observa una reactivación estructural aun más reciente, que resultó en la elevación estructural del alineamiento Asunción-Paraguari, en cuyo flanco disminuido hasta oeste, se acumuló un paquete de rocas conglomeráticas el cual ha sido mapeado como Formación Patiño (Mapa Geológico del Paraguay 1986).

Seguendo esta reactivación estructural hubo un nuevo ciclo magmático ultra alcalino fechado entre 50-45 MA (Eoceno).

Estos eventos magmáticos son caracterizados por chimeneas volcánicas concentradas en la región de Asunción (Riccomini et al, 2001). Además, se observan también diques y sills de estas rocas magmáticas en los clásticos de la Formación Patiño. Esta observación sugiere una edad efectivamente pré-eocénica para esta formación.



Foto 2 – Afloramiento Formación Cabacua (En detalle intrusión de diabasa en negro)

Los basaltos toleíticos de la Formación Alto Paraná fueron citados inicialmente por Harrington en 1950 y posteriormente por Putzer en 1962, abordando la presencia de derrames basálticos en Paraguay Oriental que

son correlativos a los basaltos de la Formación Serra Geral en Brasil.

El evento magmático que dio origen a estos basaltos está asociado a los preludios de la ruptura del Supercontinente Gondwana y

Cretácico Superior

Supersecuencia Bauru

La cobertura mesozoica post-basáltica comprende una secuencia siliciclástica de naturaleza aluvial, fluvial y eólica que encierra la historia deposicional de la Cuenca del Paraná.

Los respectivos sedimentos ocupan la parte central de la Cuenca, donde cubren un área de más de 300 km², distribuida en su mayoría en Brasil. Una pequeña presencia de estos sedimentos en Paraguay fue relatada por Wiens en 1982, cuando se la designó Formación Acaray.

Coberturas Cenozoicas

Los sedimentos cenozoicos en la Cuenca del Paraná poseen amplia distribución en los valles del sistema hidrográfico, donde ocurren tanto en depósitos aluviales como también en terrazas y depósitos de escarpas. En el valle del Río Paraguay, de la localidad de Asunción hasta el encuentro de los ríos Paraná y Paraguay, estos depósitos aluviales alcanzan dimensiones importantes, siendo designadas Formación Santo Antônio (Fulfaró, 1995).

Sistemas Petroleros

Se reconocen tres sistemas petroleros en la Cuenca del Paraná:

(i) El más antiguo tiene como roca generadora las pizarras negras de la Formación Vargas Peña. Se analizaron estas pizarras en muestreo de los pozos RD-115, RD-116 y Asunción-1. Sus concentraciones de TOC (Total Organic Content) varían alrededor del 1% al 2% con puntos máximos de hasta el 3% (Corelab, 1990).

Conforme comprobado por los indicios de hidrocarburos registrados en los pozos Asunción-1 y Asunción-2, los reservorios de este sistema son las areniscas de las Formaciones Cariy y Santa Elena, recubiertos por niveles arcillosos intraformacionales y por las pizarras de la Formación Lima.

(ii) El sistema petrolero más importante de la Cuenca del Paraná tiene como rocas generadoras las pizarras orgánicas de la Formación Lima en Paraguay y de la Formación Ponta Grossa en Brasil con valor de TOC alrededor del 1,5%

(Bergamaschi, 1999) al 2,5% (Goulart; Jardim, 1982) con puntos máximos de hasta el 4,6% (Silva, 2007).

Los depósitos abastecidos por esta roca generadora son turbiditas glaciogénicas de la Fm. Campo do Mourão en Brasil, correspondientes a

las areniscas de la sección inferior del Grupo Coronel Oviedo, como las areniscas parálicas de la Formación Río Bonito en Brasil, que se pueden correlacionar a la Fm. San Miguel en Paraguay.

Conforme comprobado en los campos de Mato Rico y Barra Bonita en Brasil, los sellos para los reservorios glaciogénicos son provistos por sills de diabasa (Figura 3), mientras que los sellos para las areniscas parálicas de la Fm. Río Bonito (San Miguel) son provistos por horizontes arcillosos, conforme comprobado por los indicios de hidrocarburos encontrados en diferentes pozos de Brasil.

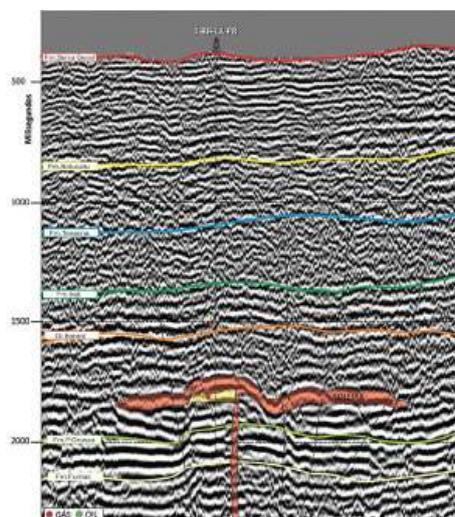


Figura 3 – Sección sísmica ilustrando el Campo de Barra Bonita (Brasil). Sill de diabasa (roja) recubriendo el yacimiento de gas (amarillo)

(iii) El tercer sistema petrolero incluye las pizarras de la Formación Tacuary Inferior, equivalente a la Formación Irati en Brasil. Esta unidad constituye el mayor depósito de pizarras pirobituminosas de América del Sur (Padula et al., 1969) con elevada riqueza orgánica derivada de biomasa de algas. Las mayores concentraciones orgánicas (TOC) fueron encontradas en la región de Arco de Ponta Grossa, en el borde este de la Cuenca, con promedio del 10% y puntos máximos de hasta el 21% (Silva, 2007).

La Formación genera los petróleos encontrados en areniscas de las Formaciones Tacuary en Paraguay, Teresina y Piramboia en Brasil. El petróleo encontrado en los pozos de Mallorquín, Inés-1 e Inés-2 en Paraguay, es un ejemplo de este sistema petrolero.

Otro ejemplo es la presencia de

areniscas asfálticas en el margen este de la Cuenca, en el estado de São Paulo, en Brasil, donde se mapearon más de veinte acumulaciones exhumadas de areniscas asfálticas. Según Araujo et al. 2004, los volúmenes de estos petróleos asfálticos están estimados alrededor de 350 millones de barriles.

Además, Petrobrás opera una planta de petróleo en el sur de Brasil, donde extrae y destila estas pizarras bituminosas; con producción de cerca de 4.000 barriles de aceite y 135 M m³ de gas al día.

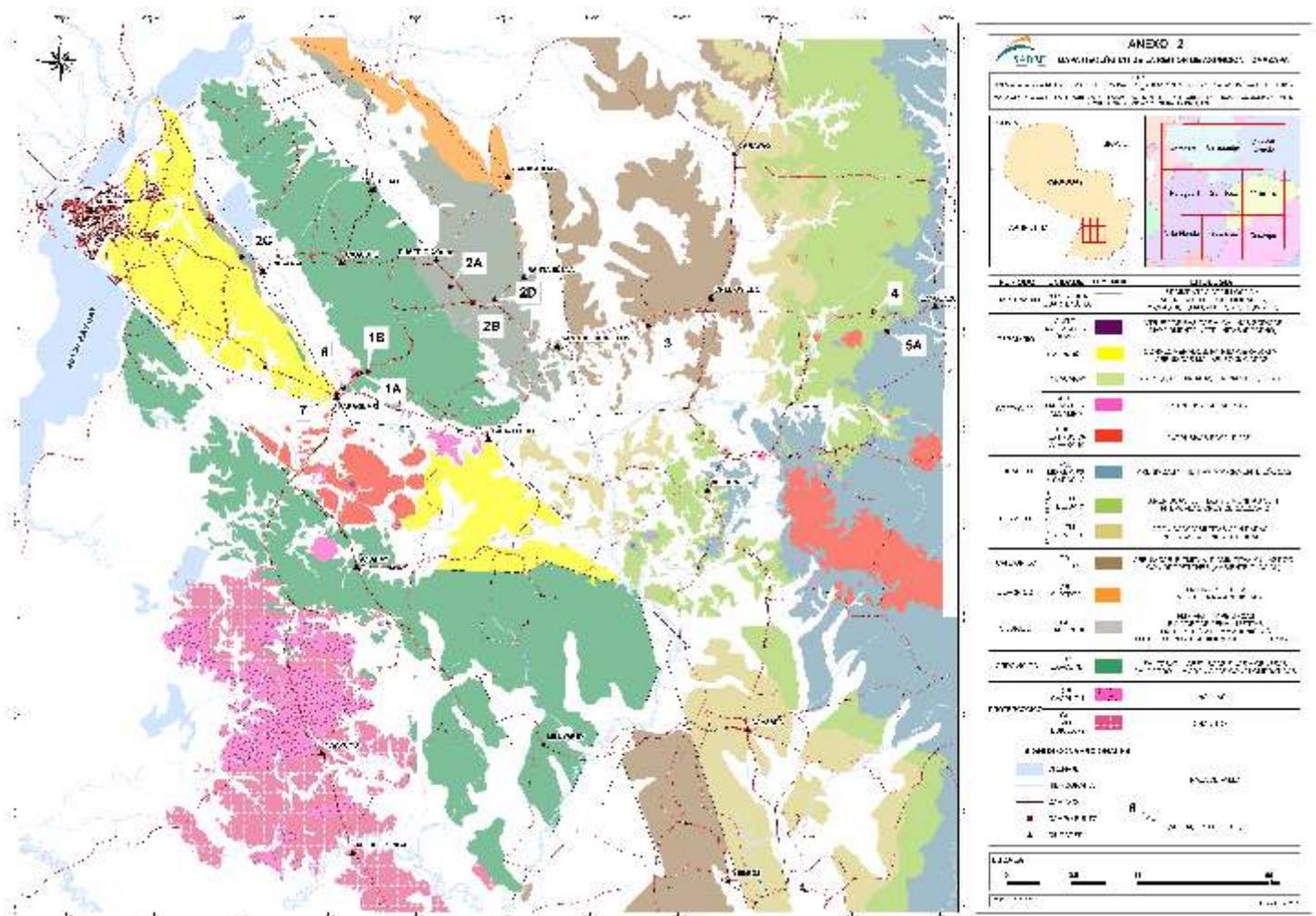
Maduración

La maduración de los tres sistemas petroleros fue muy influenciada por el calor de los diques de diabasa que intruden las rocas generadoras.

Estudios detallados de la Formación Irati indican que sus pizarras presentaron bajo grado de maduración térmica con excepción del depocentro de la unidad, donde se cree haber alcanzado niveles iniciales de maduración. Sin embargo, localmente en las regiones afectadas por cuerpos ígneos intrusivos, el muestreo se elevó a niveles avanzados de evolución térmica (Soares et al.; 2007)

La maduración de las pizarras devónicas también ha sido objeto de estudio, principalmente en afloramientos al margen este y en pozos de la Cuenca del Paraná (Padula et al., 1969; Goulart & Jardim, 1982; Quadros, 1982; Thomas Filho, 1982 y Silva, 2007). Los resultados indicaron la presencia de materia orgánica con kerógenos derivados predominantemente de biomasa mixta marino-lacustre.

Con relación a las pizarras devónicas, y probablemente también a las lutitas silúricas, dada la profundidad de su presencia en la Cuenca, ya se encuentran en niveles de elevada maduración. En áreas más afectadas por la presencia de diques y sills de diabasa, muy frecuentes en estas formaciones, los kerógenos se muestran totalmente craqueados para la formación de gas.



Conclusión

Respecto a la explotación de petróleo en la Cuenca del Paraná, uno de los generadores más consistentes está representado por las pizarras devónicas de la Formación Lima (Formación Ponta Grossa en Brasil) que, dado el espesor y la excepcional concentración orgánica, pueden contribuir también como objetivos no convencionales en las partes más profundas de la Cuenca, no incluyendo a las areniscas que se intercalan en esta unidad.

Los depósitos más importantes, provistos por esta roca generadora, son las areniscas que son inseridas en la parte inferior de la Formación Coronel Oviedo, correlacionadas cronológicamente con la Formación Campo do Mourão del Grupo Itararé en Brasil, donde estas areniscas son portadoras de gas en los campos de Mato Rico y Barra Bonita. El sello para este sistema petrolero es no convencional, estando representado por diques de diabasa.

Incrementos de flujo térmico, durante el Triásico, ocasionaron una elevación regional de Gondwana Meridional

seguida de estiramiento y consecuente disminución de la corteza en toda la región. Este evento le abrió paso a la ascensión de flujos magmáticos que disecaron el paquete sedimentario en una enorme malla de diques y sills de diabasa. A partir de fines del Jurásico, grandes volúmenes de lavas rompieron toda la secuencia sedimentaria extravasándose y aterrando gran parte de la Cuenca con una cobertura basáltica de más de 1.500 metros de espesor, descritos como Formación Serra Geral en Brasil, fechada entre 140 y 120 Ma; esta unidad disminuye en dirección a Paraguay, donde es descrita como Formación Alto Paraná.

El proceso de estiramiento cada vez más acentuado culminó con la ruptura continental, dando margen a la apertura del Atlántico Sur.

La presencia de estas masas intrusivas y de los derrames basálticos introduce algunas limitaciones para la explotación de petróleo, entre las cuales sobresalen las siguientes:

(i) Problemas en la resolución sísmica, motivados por los contrastes de densidad y velocidad sísmica del

basalto respecto a los sedimentos subyacentes.

(ii) Problemas en la perforación de pozos, motivados por la dureza de estas rocas intrusivas que mucho retardan los avances de la perforación;

(iii) Supercalentamiento de las rocas generadoras y rompimiento de eventuales acumulaciones preexistentes debido a la intrusión de cuerpos ígneos.

Pese a la existencia comprobada de rocas generadoras y de excelentes reservorios, la concurrencia de los problemas anteriormente citados, asociada al relieve estructural relativamente suave, contribuyen con un escenario exploratorio no convencional, que además de algunos pequeños descubrimientos de aceite y gas, siguen desafiando la astucia de los exploradores, principalmente respecto al reconocimiento y a la definición de un modelo eficiente de trampeo petrolero para la Cuenca del Paraná.

Agradecimientos

A Sabre Internacional de Energía por permitir publicar este trabajo.

Reconocimientos especiales al Analista de Geoprocesamiento Luciano Rodrigues Santos por la inagotable y dedicada asistencia en la georeferenciación y en la elaboración de los mapas presentados en este trabajo. A los Geólogos Dr. Paulo C. Scudino y Dr. Fernando Wiens por la revisión y valiosas sugerencias incorporadas en el presente trabajo.

Bibliografía

ALMEIDA, F.F.M.; MELO, M.S. 1981. Bacia do Paraná e o Vulcanismo Mesozoico. In: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. v.1; p.46-81.

ANDREIS, R.R. 1981. Identificación e importancia geológica de los Paleosuelos. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 67p.

ASSINE, M.L. & SOARES, P.C. 1989. Correlações nas Sequencias Mesopaleozóicas da Bacia do Paraná. Acta Geologia Leopoldensia 12(29): 39-48.

BERGAMASCHI S. 1999. Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, 167p.

CANUTO J.R., 2010. Estratigrafia de Sequencias em Bacias Sedimentares de diferentes Idades e Estilos Tectonicos: Revista Brasileira de Geociencias, 40 (4), pp. 537-549.

COMIN-CHIARAMONTI, P., and GOMES, C.B., editors; 1995. Alkaline Magmatism in Central Eastern Paraguay; FAPESP – Editora USP, 458 p

CORELAB, 1990. Geochemical Evaluation of black shale well samples from Paraguay, Job nº 9035, pp. 16.

ECKEL, E.B, 1959. Geology and Mineral Resources of Paraguay – a Reconnaissance: U.S. Geological Survey; proc. paper # 36, pp 240-256.

FARIA, A. and REIS NETO, J.M.; 1978. Nova Unidade Litiestratigráfica pré-Furnas no Sudoeste de Goiás; 30th Cong. Bras. Geol., SBG, proc., p. 136-137.

FULFARO, V.J; 1995. Geology of Eastern Paraguay (pp 17-29) in: ALCALINE MAGMATISM IN CENTRAL EASTERN PARAGUAY, P.Comin-Chiaramonti & C.B.Gomes editors: FAPESP- Editora USP, 458p.

GOMES C. B., et al 1995 – Alkaline

Magmatism in Paraguay: Review, p. 31-56, in Alkaline Magmatism In Central Eastern Paraguay – FAPESP - USP.

GONZALEZ M.E. & MUFF R.; 1995. Formacion S.Elena, Cuenca del Paraná, Paraguay Oriental; 6º Simposio Sul Brasileiro de Geologia, Proc. pp 219-221.

GOULART, E.P.; JARDIM, N.S.; 1982. Avaliação Geoquímica das Formações Ponta Grossa e Irati – Bacia do Paraná. In: Consórcio CESP/IPT. Geologia da Bacia do Paraná. Reavaliação da

Potencialidade e Prospectividade em Hidrocarbonetos. São Paulo.

HARRINGTON H.J. 1950. Geologia del Paraguay Oriental. Contribuciones Científicas. Serie E: Geologia. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 82 p.

HERBST, R & AMABILI, V. F.; 2011. Aterotheca en la Formacion Tacuary (Permico Superior) del Paraguay Oriental; Jour. Geoc. 7(2) pp.: 117-122.

MAPA GEOLÓGICO DEL PARAGUAY; 1986. Gobierno de la República del Paraguay; MOPC; Escala 1/1.000.000.

MILANI, E. J. 1997. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. 1997. 2 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MILANI E.J. & ZALAN, P.V., 1999. An outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America: Episodes, v.22(3), p. 199-205.

PADULA, E., et al. 1969. Sub-surface Mesozoic red-beds of the Mesopotamian region, Argentina and their relatives in Uruguay and Brazil. In: Godwana Stratigraphy, 1, Buenos Aires, 1967. Actas...França, Impremerie Louis-Jean, UNESCO, pp.1053-71.

PUTZER H., 1962. Geologie von Paraguay; Gebrüder Bornträger – Berliner Nikolasse, 183 p

QUADROS, L.P. 1982. Avaliação geoquímica da Bacia do Paraná. In: Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, Bahia. V.5. pp. 2349-2356.

RICCOMINI, C., et al., 2001; Cenozoic lithospheric faulting in the Assunción Rift, eastern Paraguay; Jour. South Am. Earth Sciences; 14, pp. 625-630

ROSTIROLLA S, P. et al. 1992. Análise estrutural tectônica deformadora da Bacia do Itajaí, Estado de Santa Catarina, Brasil: Bol. Geoc. PETROBRAS 6(3): pp.

123-147.

SAG-PY 2009. Uso Sustentável do Sistema Acuífero Guaraní em la Región Oriental del Paraguay.

SILVA, C. G. A. 2007. Caracterização geoquímica orgânica das rochas geradoras de petróleo das formações Irati e Ponta Grossa da Bacia do Paraná, UFRGS, Programa de Pós Graduação, 212 p.

SOARES, P. C 1972. Arenito Botucatu e Pirambóia no Estado de São Paulo.: 26 CONG. BRASILEIRO DE GEOLOGIA, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, PROC pp. 250-251.

SOARES, A. P., SOARES, P.C, BETTÚ, D. F., HOLZ, M. 2007. Compartimentação Estrutural da Bacia do Paraná: A questão dos lineamentos e sua influencia na distribuição do sistema Aquífero Guaraní, São Paulo, UNESP, Geociências, v.26, n.4, pp. 297-311.

SOARES, A.P., SOARES, P.C., HOLZ M., 2008. Correlações Estratigráficas Conflitantes no Limite Permo-Triássico no Sul da Bacia do Paraná: O Contato entre duas Sequencias e Implicações na Configuração Espacial do Aquífero Guaraní. Instituto Goeciencias de Porto Alegre – UFRGS. Revista Pesquisa em Geociências, 35(2): pp. 115-133...

STEEMANS, P & PEREIRA, E. 2002. Llandovery Miospore Biostratigraphy Evolution of the Paraná Basin, Paraguay – Palaeogeographic Implications. Bull. Soc. Geól. France, 2002, t.173, nº 5, pp. 407-414

THOMAS FILHO A., 1982. Ocorrência de Arenitos Betuminosos em Anhembi (SP): 36th Cong. Bras. Geol., SBG, pp 11-39.

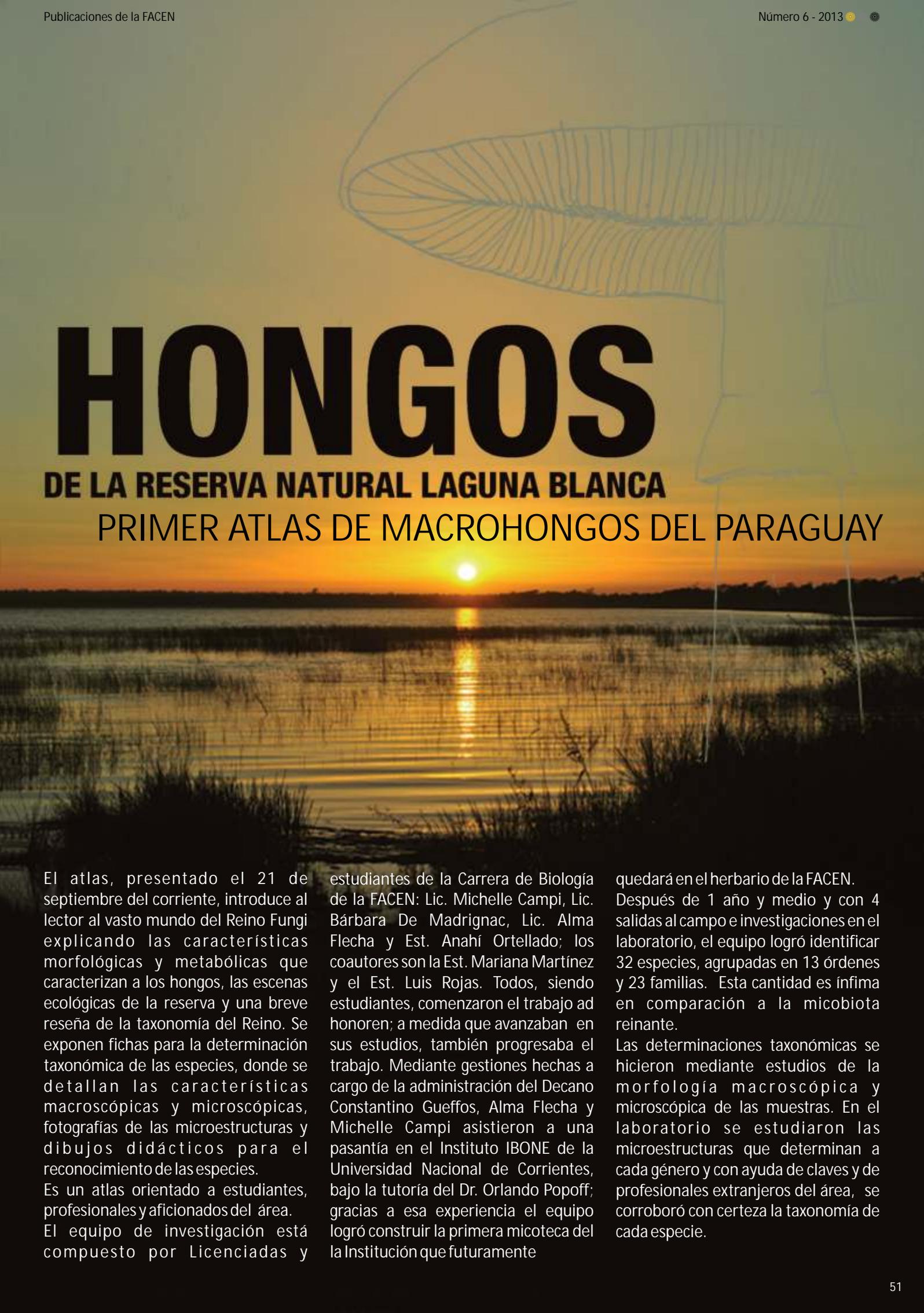
WHITE, I.C.; 1908. Comissão de Estudo das Minas de Carvão de Pedra do Brasil; Rel. Final, 617 p, in: Edição Comemorativa 100 Anos do Relatório White: Edição Facsimile CDD.553 209816.

WIENS, F.; 1982. Mapa Geologico de la Region Oriental. Republica del Paraguay, Assuncion: Simp. Rec. Natur. Paraguay, Assunción: 9p.

WOLFART R., 1961. Stratigraphie und Fauna des älteren Paleozoikums in Paraguay; Geol. Jahrbuch, v. 78, pp 29-102.

ZALAN, P. V. et al; 1986. Análise da Bacia do Paraná; PETROBRAS/DEPEX-CENPES, internal rept, 186 p.

ZALAN, P.V, et al, 1990. The Parana Basin, Brazil; AAPG Memoir # 51, pp. 681-708.



HONGOS

DE LA RESERVA NATURAL LAGUNA BLANCA

PRIMER ATLAS DE MACROHONGOS DEL PARAGUAY

El atlas, presentado el 21 de septiembre del corriente, introduce al lector al vasto mundo del Reino Fungi explicando las características morfológicas y metabólicas que caracterizan a los hongos, las escenas ecológicas de la reserva y una breve reseña de la taxonomía del Reino. Se exponen fichas para la determinación taxonómica de las especies, donde se detallan las características macroscópicas y microscópicas, fotografías de las microestructuras y dibujos didácticos para el reconocimiento de las especies.

Es un atlas orientado a estudiantes, profesionales y aficionados del área.

El equipo de investigación está compuesto por Licenciadas y

estudiantes de la Carrera de Biología de la FACEN: Lic. Michelle Campi, Lic. Bárbara De Madrignac, Lic. Alma Flecha y Est. Anahí Ortellado; los coautores son la Est. Mariana Martínez y el Est. Luis Rojas. Todos, siendo estudiantes, comenzaron el trabajo ad honorem; a medida que avanzaban en sus estudios, también progresaba el trabajo. Mediante gestiones hechas a cargo de la administración del Decano Constantino Gueffos, Alma Flecha y Michelle Campi asistieron a una pasantía en el Instituto IBONE de la Universidad Nacional de Corrientes, bajo la tutoría del Dr. Orlando Popoff; gracias a esa experiencia el equipo logró construir la primera micoteca de la Institución que futuramente

quedará en el herbario de la FACEN.

Después de 1 año y medio y con 4 salidas al campo e investigaciones en el laboratorio, el equipo logró identificar 32 especies, agrupadas en 13 órdenes y 23 familias. Esta cantidad es ínfima en comparación a la micobiota reinante.

Las determinaciones taxonómicas se hicieron mediante estudios de la morfología macroscópica y microscópica de las muestras. En el laboratorio se estudiaron las microestructuras que determinan a cada género y con ayuda de claves y de profesionales extranjeros del área, se corroboró con certeza la taxonomía de cada especie.



ANFIBIOS DEL PARAGUAY

Por: Andrea Weiler y Karina Núñez

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Asunción en conjunto con la Universidad de Salamanca llevaron a cabo un proyecto de cooperación académica financiado por AECID. Este proyecto ha apoyado a la Maestría en Biología de la Conservación y a la Maestría en Biodiversidad y Sistemática con intercambio de docentes entre ambas instituciones. Vale destacar que estas dos maestrías son las únicas del país con enfoque en conservación de la biodiversidad. En el marco de dicho proyecto de cooperación, se generó la obra "Anfibios del Paraguay", la cual contó también con el apoyo de World Wildlife Fund y la Fundación Moisés Bertoni. Este libro fue elaborado por Andrea Weiler, Karina Núñez y Katia Airaldi, docentes de la FACEN y especialistas en Herpetología (ciencia que estudia a los anfibios y reptiles), Esteban Lavilla y Diego Baldo herpetólogos de la Fundación Miguel Lillo de Argentina, y Salvador Peris, por la Universidad de Salamanca de España, quien es poseedor de una cátedra UNESCO en desarrollo sostenible y responsable del proyecto de cooperación de la AECID.

Los anfibios son el grupo de vertebrados menos estudiados en el Paraguay; la mayoría de los trabajos relacionados a este grupo son listas de especies, siendo escasos los trabajos que tratan otros aspectos de los mismos. La situación actual de muchas especies se desconoce, por lo que constituye un grupo prioritario hacia el cual enfocar los esfuerzos de investigación. En este sentido, la guía

reúne información acerca de las diez familias de anfibios del Paraguay y contiene fichas de las 85 especies presentes en el país. De cada especie se presentan datos de la clasificación taxonómica, su nombre común, su caracterización, datos biológicos, su distribución regional y nacional y comentarios acerca del estado de conservación. Cada ficha está ilustrada con fotografías de la especie y un mapa de distribución según colectas científicas realizadas en el país. Además, la obra contiene capítulos que abordan la identificación de las ecorregiones del Paraguay, la relación de los anfibios con la cultura paraguaya, su historia natural, la diversidad y estado de conservación y una clave para la identificación de las especies.

La profundización del conocimiento de los anfibios es de suma importancia, ya que estos cumplen un rol preponderante en el normal funcionamiento de los ecosistemas. Por un lado, se alimentan de artrópodos y otros invertebrados, regulando sus poblaciones, y por el otro, son el alimento de peces, reptiles, aves, mamíferos e inclusive de otros anfibios. Ecológicamente, juegan un papel muy importante como bioindicadores, ya que son organismos muy sensibles al deterioro y la contaminación ambiental debido a la alta permeabilidad de la piel y a la especificidad de hábitat de muchas de las especies. Además de ser un taxón muy noble para su uso en educación debido a su alta diversidad y fácil manipulación.

"Anfibios del Paraguay" persigue el

reconocimiento de la diversidad biológica como parte del patrimonio cultural de la nación. De ello depende en gran medida la protección y la preservación de este patrimonio, especialmente valioso para la humanidad. En este sentido, la guía está destinada a ser un material de apoyo para la educación y promoción de la conservación de la biodiversidad y como herramienta fundamental para tomadores de decisiones de manejo y conservación de ambientes naturales.

La investigación acerca de la diversidad biológica, su conservación y uso sustentable, además de la valoración cultural y el respeto a este patrimonio exige el compromiso de todos. En este sentido, la FACEN-UNA, honrando este compromiso, ha liderado el desarrollo de esta obra de valor educativo-científico y cultural, la cual va a ser distribuida gratuitamente a instituciones educativas y científicas del país, en versión impresa y digital.

"Anfibios del Paraguay" contará también con un sitio web donde se mantendrán los datos actualizados. Su lanzamiento fue el día 10 de octubre pasado en la sede de la Sociedad Científica del Paraguay. Cabe resaltar que esta obra ha sido reconocida por las siguientes instituciones: la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Secretaría Nacional de Cultura, la Sociedad Científica del Paraguay y la Asociación Paraguaya de Herpetología.



REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN

La revista científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, que se publica desde el año 2010, tiene el fin de dar a conocer la información de carácter científico generada por profesores y estudiantes de esta Casa de Estudios.

Este nuevo número contiene los siguientes artículos:

- Descubrimiento del Bosón de Higgs, el hito científico de 2012 - Tomás Rolón y Silvio Báez – Departamento de Física FACEN

- Desafíos para la conservación del Tatú Carreta (*Priodontes maximus*) en el Chaco Paraguayo – Andrea Weiler y Karina Núñez – Departamento de Biología FACEN

- Comunidades Naturales en el establecimiento ganadero Las Rosas, Departamento de Paraguari - Bonifacia Benítez de Bertoni , Cristina Morales Palarea y Siemens Bertoni –

Laboratorio de Análisis de Recursos Vegetales – Asociación Guyra Paraguay – Departamento de Biología

- Estimación de la concesión de créditos cooperativos basada en el Modelo de Regresión de Poisson – Clarisse Virginia Díaz Reissner – Dirección de Editorial y Estadística – Facultad de Odontología – UNA.

- Modelo de Ecuaciones estructurales para describir el efecto de factores de exclusión social – Fernando Giménez Sena – Departamento de Matemáticas

- Factores relacionados al uso del condón en Paraguay. Encuesta

nacional de salud sexual y reproductiva 2004. – Edgar Tullo – Centro Paraguayo de Estudios Poblacionales (CPEP)

- La radiación solar y la calidad del agua en el embalse de Yacyreta – Hugo A. Rojas – Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

- Primeros registros de *Hamadryas laodamia* (lepidóptera: nymphalidae) en el Paraguay – Sergio D. Ríos Díaz y Paul Smith – Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Fauna Paraguay, Para la Tierra Reserva Natural Laguna Blanca

PROYECTO DESARROLLO DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS PARA PARAGUAY

Laboratorio de Investigación de Atmósfera y Problemas Ambientales (LIAPA)

Esta publicación, consistente en un informe final denominado "Escenarios Climáticos Regionales Futuros para Paraguay", tiene por finalidad presentar escenarios futuros, de temperatura, precipitación, humedad relativa y radiación, para nuestro país.

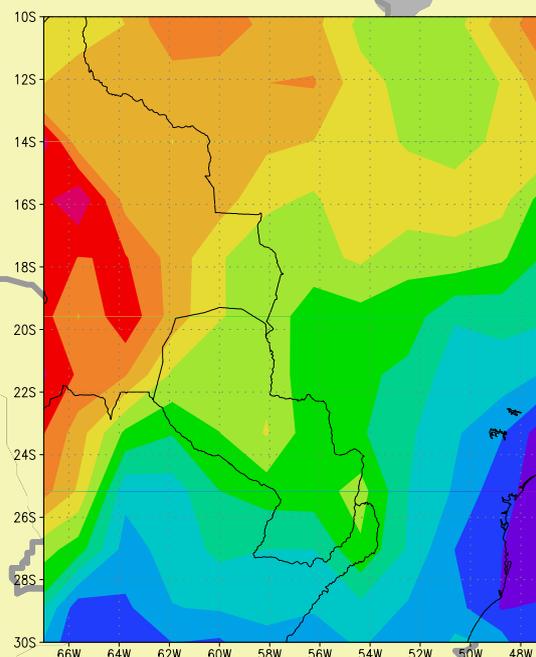
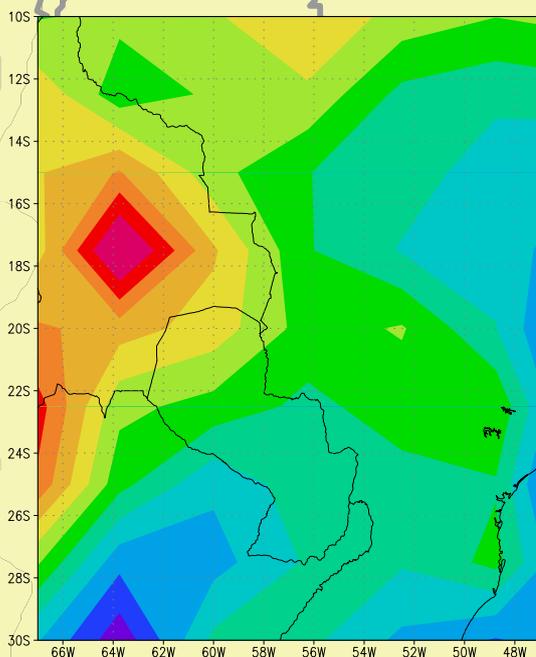
Para la elaboración del trabajo, que se realizó en colaboración con expertos de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, se recurrió al empleo de la metodología propuesta por el Panel Intergubernamental del

Cambio Climático (IPCC), para elaborar los escenarios climáticos regionales futuros más probables, los cuales deberán servir como base para futuras propuestas de adaptación y mitigación del Cambio Climático en las zonas más afectadas.

Este informe incorpora escenarios climáticos de alta resolución espacial para el territorio paraguayo, elaborados mediante la técnica de "downscaling".

Este proyecto se realizó en el marco del

convenio de cooperación entre la Secretaría del Medio Ambiente (SEAM) y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNA, que tiene la finalidad de promover una amplia colaboración entre nuestra Casa de Estudios y la SEAM para fortalecer al Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC) dentro del Convenio de Naciones Unidas para el Cambio Climático (ley 251/93) y el Protocolo de Kyoto (ley 1447/99)



PROBLEMAS ESTRATIGRÁFICOS EN EL CAMBIO DE LA ERA GEOLÓGICA EN PARAGUAY

Por: Geólogo Ángel Spinzi - Geólogo Benjamín Pistilli

El cambio de la Era Geológica Paleozoica¹ en Paraguay, produjo una serie de fenómenos geológicos que complicaron la correlación imposible de ser unidas en litología, pero sí unidas en el tiempo geológico de litologías² producidas en los contactos. Hace 250 millones de años el continente sudamericano se encontraba unido al gran continente africano, en este tiempo la tendencia del relieve era más bien llana, lo que hacía ingresar altas mareas en miles de Kms. cuadrados; este escenario dejaba grandes cuerpos de agua en el interior continental, que favorecían a la instalación de faunas y floras muy típicas (ciénagas con abundantes materiales carbonosos). Cuando empieza el fraccionamiento

del Pangea el relieve cambia abruptamente así como el clima, debido a un intenso vulcanismo del tipo puntual, que más tarde se torna lineal. Estas erupciones enviaron abundante CO₂ a la atmósfera, sobrecalentando el clima, instalándose un ambiente desértico, coexistiendo con grandes hundimientos, que rápidamente fueron rellenados por material piroclástico, mezclado con grandes fragmentos por desprendimiento gravitacional (ver fotografías 1 y 3).

Es importante resaltar que en forma sincrónica (simultánea) también se depositaban arenas transportadas por los vientos (ver fotografía 2), imposible de ser unidas en litología, pero sí unidas en el tiempo geológico

correlacionadas con los depósitos gravitacionales. Todo esto nos demuestra que la interface entre la Era Primaria y la Secundaria, es de tipo escabrosa, produciendo nuevas formaciones geológicas por la desintegración de la SERIE CORDILLERA, sedimentos Gondwánicos, restos del (Basamento Cristalino del Paraguay Oriental, Caapucú, Villa Florida, zócalo continental, cimienta del continente; primera porción solidificada del continente, toda la Región Occidental) cristalinas y abundantes componentes de rocas eruptivas (ver fotografías 3, y 1). Por lo general las litologías de las areniscas de Dunas, corresponden a los paleo relieves³ que fueron sobre elevados y han sobrevivido a la



1 PARAGUARI

Depósitos gravitacionales con abundante aporte eruptivo actualmente caolinizado. Cerro Perú de Paraguari.

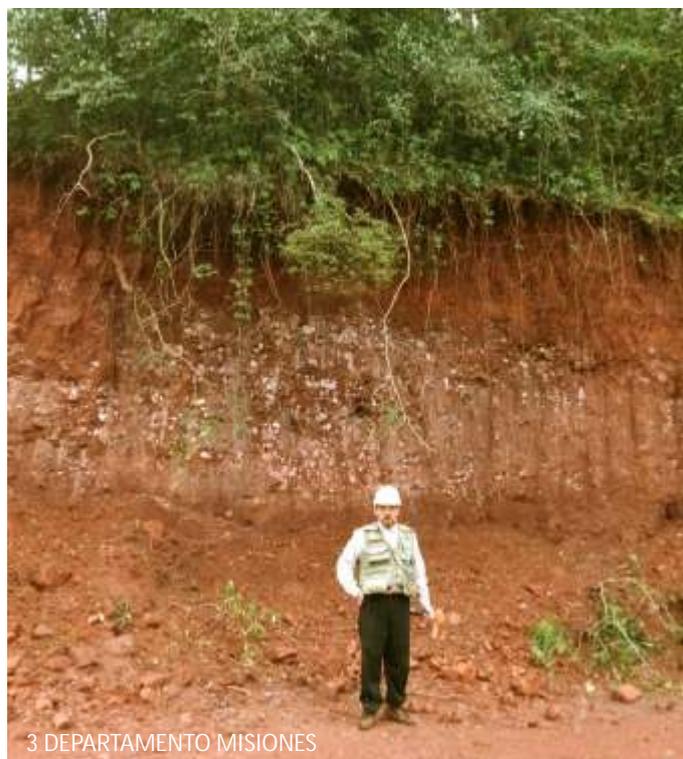
¹ El Paleozoico significa vida antigua del griego «palaio/ » («viejo») y «zoe/ » («vida»).

² Sabemos que Litología investiga sobre el tamaño del grano, de las partículas y de las características físicas y químicas, como su composición, textura y tipo de transporte y su composición mineralógica, distribución espacial y material cementante de las rocas.

³ Sabemos que los relieves son las formas que adopta la corteza terrestre a lo largo de un periodo de tiempo en que han cambiado las condiciones físicas y químicas...lo que quiere decir paleo-relieve, es que aquella forma que ha adoptado la corteza terrestre en ese periodo geológico, es actualmente escabrosa, de una superficie plana pasa a una superficie de grandes hondonadas.



Duna permotriásica encontrada en la margen izquierda de la Cuenca del Río Ypané, en las cabeceras de las nacientes. Al pie de la Cordillera de Amambay, cerca de la divisoria de aguas del Río Aquidabán.



Depósitos gravitacionales con gran aporte piroclástico y restos del cristalino, como base de las areniscas de Misiones del Departamento de Misiones. Cuenca del Río Tebycuary, dependiendo todavía del Distrito de Santa Rosa Misiones.

erosión, por un endurecimiento debido a líquidos freáticos (que serían las aguas meteóricas almacenadas en la formación geológica, aguas subterráneas cercanas al nivel freático o dentro del nivel freático; es decir, a la misma presión atmosférica que la superficie), mineralizados y en cierta manera sobrecalentados (ver fotografía N° 4).

Este estado de cosas hace sumamente complicado, diferenciar entre el

Paleozoico Superior y el Mesozoico inferior, aunque la experiencia nos indica que en este último, el Paraguay Oriental se encontraba sobre elevado, es decir, un descarnado por erosión, (descarnado es un término que significa desmantelamiento por erosión).

Cerca del Distrito de Capitán Bado sobre los depósitos gravitacionales se derramaron las Coladas del TRAP de Paraná, la arenisca superior, pudo ser

erosionada o no sedimentada.

Son las coladas más grandes del mundo, en Alto Paraná, en el depocentro, la parte más profunda, alcanza mil quinientos metros de espesor, lo que provoca el hundimiento de toda la cuenca de Paraná, (recordemos que en su mayor parte la composición ígnea es basáltica).



Duna atravesada por líquidos freáticos que fueron movilizados por emplazamientos de rocas eruptivas. Esta litología es típica en la Cordillera del Ybyturuzú, camino a Paso Yobái – Distrito de Colonia Independencia. Es la transición del periodo pérmico con el periodo triásico-jurásico.

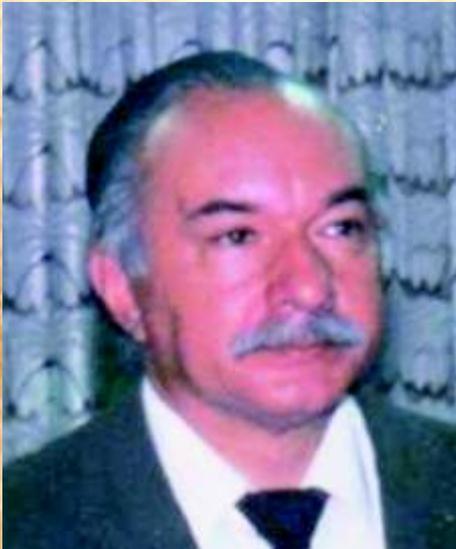
PIONERO DE LA CIENCIA EN FACEN

DR. NARCISO GONZÁLEZ ROMERO

DIRECTOR GENERAL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN 1975-1990

Por: Univ. Álvaro González

Fue el segundo Director del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Asunción, desde 1975 hasta 1990. Colaborador en investigaciones de clase mundial como el Mal de Chagas, el impacto ambiental en la Cuenca del Plata y jurado para Biología en el Smithsonian Institution de Washington.



Infancia y Juventud

Los padres de Narciso fueron Julio González Reguera y Ninfa Romero. Don Julio fue un conocido autodidacta de la Química, introductor y desarrollador de la fórmula contra la aftosa en el Paraguay, preparados magistrales para la cura de dolencias y enfermedades, también por su habilidad para realizar la "autovacuna". Fue Capataz General de la Yerbatera de la Unión Industrial Paraguaya con una extensión que iba desde el Río Apa al Río Paraguay a la altura del Dpto. de San Pedro, en Lima. Ninfa era hija de Zenón Romero y Marcelina Úbeda, quienes tenían las estancias más grandes del Departamento de Misiones, casi todo Santiago era de ellos, tenían mucho ganado. Ella vino muy joven a Asunción a estudiar en el Colegio de la Providencia; fue pupila del internado. Ejecutaba muy bien el piano, de quien Narciso sacó ese talento. Conocida por su finura, elegancia y alegría desbordante en contraste con su marido, con un carácter recio teutón, a quién supo configurar un corazón

grande como lo tenía ella y a la vez una estricta moral, complemento fundamental sin dudas para educar intensamente en valores a los 6 hijos que tuvieron.

Narciso cursó sus estudios primarios en el Colegio Nacional de Méjico. Los secundarios en el Colegio Alemán (Goethe). En el año de su graduación como Bachiller en Ciencias y Letras, 1947, se alistó con los colorados en la Revolución del 47 y con 17 años fue al frente que se posicionó en el arroyo Itay. Luego prestó su servicio militar en la unidad de Sanidad Militar. En sus tiempos libres leía y declamaba sobre política, también hacía Práctica de Tiro y ejecutaba el piano de su casa. Luego de su servicio militar viajó a Buenos Aires, a la escuela de Ingeniería, donde reprobaba el examen de ingreso y también reprobó en la escuela de aviación civil. Sus sueños en ese entonces eran o ser Ingeniero o Piloto. Pero estaba destinado a algo que después evidentemente amó mucho y terminó siendo muy influyente y líder en el campo científico a nivel mundial. Fracasado en Buenos Aires, pidió a su hermano Zenón que lo inscribiera en lo que el eligiera para estudiar en la Universidad Nacional de Asunción y lo hizo para la Facultad de Química y Farmacia, donde se graduó de Químico Farmacéutico, en 1952. Luego se recibió de Doctor en Bioquímica en la misma facultad, en 1955. En ese año abrió una farmacia con el Dr. Pascual Scavone hasta que fue Becado para estudiar, al exterior en 1960. En 1959 se casó con Clotilde Isabel Lambiase. Tuvieron 8 hijos: José Julio, Raquel (fallecida al poco tiempo de nacer),

María Elena, Fernando, María Liz, Narciso Rafael, Gloria y Ruth Mariana.

Estudios en el extranjero

En 1960 fue Becado por la UNESCO y viajó a Madrid donde tomó cursos de especialización en Biología y Metodología de la Investigación en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Facultad de Biología de la Universidad de Madrid. A fines de 1961 pasó a Alemania, donde realizó estudios de especialización en Zoología e Investigación en el Instituto de Zoología de Göttingen.

Carrera Científica – Educativa

A su vuelta al Paraguay, fue nombrado miembro de la Comisión para la Formación de Profesores de Biología, constituida en el Congreso sobre "Enseñanza de Biología". San José, Costa Rica. Julio de 1963

Dictó cátedras de Zoología, Parasitología, Microbiología, Ecología e Ictiología, en las facultades de Química y Farmacia, Ciencias Médicas, Instituto de Ciencias Básicas, Agronomía y Veterinaria.

Entre los años 1963 y 1975, a la par de sus distintas actividades nacionales e internacionales, dirigió el área de Ciencias Naturales del Instituto de Ciencias Básicas.

Entre 1972-1973 fue Asesor en Educación Científica, contratado por la OEA, para la formación de Profesores de Nivel Secundario y el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias, Ministerio de Educación y Culto.

Secretario General del II Congreso Latinoamericano de la Enseñanza de la Biología, presidente del Simposio Latinoamericano de Ictiología en Asunción.

En 1975 fue nombrado Director General del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Asunción.

Meses antes de su nombramiento como Director General fue invitado a enseñar en la Universidad de la Sorbona en París, una de las universidades más antiguas del mundo, a formar parte de las investigaciones y de la enseñanza. Decidió quedarse en Paraguay.

En 1976 fue Miembro del Jurado para Biología del Premio "Bernardo Houssay", de la Organización de Estados Americanos (OEA), realizado en Washington, USA. Smithsonian Institution.

En 1977 fue Miembro de la Delegación Paraguaya ante la Cuenca del Plata, Brasilia, (Brasil) y Jefe de la Sub-comisión de Hidrología y Recursos Naturales del Ministerio de Relaciones Exteriores. Recibió la Distinción a la "Personalidad Científica del Año", otorgada por Radio "1° de Marzo". Creó la revolucionaria carrera de Tecnología de Producción en Octubre, la cual nació precisamente cuando un grupo de empresarios colorados entre ellos Don Blás N. Riquelme, visitarón al Dr. Narciso González Romero, quién los recibió en su casa en Villa Morra. Le pidieron que elaborara un programa universitario para formar profesionales de mandos medios para arriba, que desarrollaran con mucha ciencia las industrias que todavía eran muy incipientes en aquel entonces, pero se hacía necesaria cada vez más una formación más ecléctica que promoviera la visión de conjunto de los futuros desarrolladores de la producción de riquezas en el Paraguay. Él tenía una idea de implementarlo, lo había comentado antes en sus reuniones en el Partido Colorado de aquel entonces con ilustres hombres que debatían sobre el mejoramiento del bien común con la educación.

Discusiones sobre las grandes obras en el País, su impacto ambiental sobre todo y la ecología con principios e ideas bien claras como el "Club de Roma" que quedaron marcadas en la historia de la ecología y de la humanidad en cuanto a las advertencias de los altos riesgos de desastres naturales y económicos más allá de las políticas de estado. Fue una época en donde se empezaban a establecer nuevos horizontes en la política del Paraguay, fueron los primeros pasos del pensamiento democrático inclusivo que se empezaba a gestar en el seno mismo del partido colorado a través de estos hombres inquietos y celosos de abrir aún más la economía y desarrollarla empresarialmente, al menos esa era la visión y la primera intención.

En 1978 fue Jefe de la expedición al Chaco Paraguayo, conjuntamente con Investigadores de Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, Alemania, Paraguay, para realizar estudios de la flora y fauna de Cerro León, Lagerenza.

En 1979, por segunda vez, fue Miembro del Jurado para Biología del Premio "Bernardo Houssay", de la Organización de Estados Americanos (OEA), realizado en Washington, USA. Smithsonian Institution. Organizó y dirigió la Escuela Ambiental del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Asunción.

En 1980, recibió la Medalla "Alexander von Humboldt" de la Asociación Brasileira de los Estudiosos del Medio Ambiente.

También en estos años la Facultad de Química y Farmacia intentó cerrar la carrera de Tecnología de Producción porque tenía pocos estudiantes y no era rentable para esa dependencia, que en ese momento era el Instituto de Ciencias Básicas (ICB); no lo consiguió porque los pocos estudiantes, entre ellos el Prof. José Paciello se atrincheraron manifestándose alrededor de aquella famosa Sesión del Consejo Superior de la UNA en donde se discutía el cierre de la carrera en la que el Dr. Narciso González Romero recordó dicha necesidad de

formación con mucha visión e influencia personal.

En 1981 fue nombrado asesor en Recursos Naturales de la Comisión de Desarrollo Regional Integrado del Chaco Paraguayo. Ministerio de Defensa Nacional, hasta 1991.

En 1987 creó y dirigió la "Burbuja Ambiental" para una educación ambiental activa en Luque, Paraguay. Recibió el Karáu Dorado de la Sociedad Vida Silvestre Argentina (1989) y una Distinción de la Sociedad de Biología del Paraguay (1991).

Actividades entre 1992-1995

Estudió sobre la Hidrovía y su impacto sobre el Departamento de Ñeembucú, presentado al Centro de Investigaciones interdisciplinarias para el Desarrollo con sede en Montevideo, Uruguay. 1993.

En 1993 fue nombrado Asesor Nacional de Educación Familiar en el Paraguay. Ministerio de Educación y Culto.

Ha desempeñado importantes cargos como científico y docente, en varias instituciones públicas y privadas, como asimismo, en diversos organismos internacionales. Imprimiendo una estela de ideas que quedaron plasmadas en todas las instituciones que lideró, promovió y fundó. Ha formado a reconocidos y destacados investigadores en el campo de las Ciencias Naturales y en Biología.

Frases Celebres.

"Si yo te enseño algo, quiero que seas mejor que yo en eso".

"Seamos testigos de nuestro tiempo."

"El dinero vuelve estúpido al hombre."

Fuentes bibliográficas:

- Quién es Quién en el Paraguay. Raúl Monte-Domecq'. 1991-92. Editorial Monte-Domecq»
- Portal Guaraní: www.portalguarani.com.
- Biblioteca de la familia González Bordón.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN con ÉNFASIS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Su objetivo es el desarrollo de soluciones técnicas/gerenciales, buscando sistemas productivos de mayor rendimiento, focalizando su análisis en la organización de dichos sistemas a través del aumento de la calidad, el proceso y producto, la reducción de costos en general y la disminución de los tiempos de ciclo de los procesos productivos.

Esta área de la Ingeniería de Producción tiene el propósito de gerenciar y evaluar los sistemas productivos, identificando sus problemas y buscando oportunidades de mejoras con metodologías relacionadas al elemento humano en el ambiente productivo, modelos y técnicas cuantitativas y computacionales.

TÍTULO A OTORGARSE: Máster en Ingeniería de Producción con Énfasis en Sistemas de Producción.

DURACIÓN: 2 años.

INICIO: En curso

ORGANIZA: Departamento de Tecnología de Producción de la FACEN

MÁS INFORMACIÓN: Coordinación de Maestría en Ingeniería de Producción

E-mail: msproduccion@facen.una.py

Teléfono: 585 600 -int. 220.

MAESTRÍA Y ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIAS FÍSICAS

Este curso pretende reforzar la preparación académica de los egresados de la Licenciatura en Ciencias, mención Física y de otras carreras afines. El mismo está organizado en un plan curricular que responde a la necesidad de fortalecer y ampliar los estudios de física al más alto nivel. Esta Maestría está planteada para ser un escalón intermedio entre la Licenciatura en Física y el Doctorado.

Su objetivo principal es la formación de docentes investigadores que posean un conocimiento sólido, actualizado y detallado de la Física, que les permita incorporarse a diversas labores de docencia, investigación

y difusión de esta Ciencia.

TÍTULO A OTORGARSE: Máster en Ciencias Físicas

DURACIÓN: 2 años

INICIO: marzo de 2014

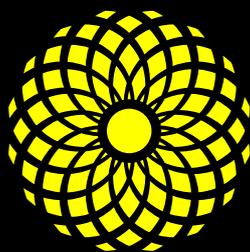
ORGANIZA: Departamento de Física de la FACEN

MÁS INFORMACIÓN: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Departamento de Física

Horario de Atención: Lunes a Viernes 14:00 a 20:00 Hs.

Teléfono Fax: (595 - 21) - 585 600 -int. 206.

E-mail: fisica@facen.una.py



FACEN

Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales

U N A

San Lorenzo - Paraguay
Km 11- Campus Universitario
Teléfonos: (595 21) 585 600
difusion@facen.una.py
<http://www.facen.una.py>