



GACETA

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ISSN 0123-0654

Volumen VII, Número 10

Octubre de 2003

Los geoindicadores, una necesidad para Colombia

1. Definición. Los geoindicadores consisten en medidas (magnitudes, frecuencias, tasas, tendencias) de procesos o fenómenos geológicos que ocurren en o cerca de la superficie de la tierra y que están sujetos a variaciones lo suficientemente significativas para poder captar cambios ambientales producidos en periodos inferiores a 100 años. Evalúan eventos tanto catastróficos como graduales y describen procesos naturales que sin embargo pueden ser modificados directa o indirectamente por la actividad humana. (IUGS, Cogeo-environment, 1996).

Los geoindicadores se basan en las metodologías utilizadas en las diferentes Ciencias de la Tierra: geología, geoquímica, geofísica, geomorfología, pedología, hidrología, etc.

Están enfocados hacia el análisis de los componentes abióticos de ecosistemas y geoformas. Muchas veces están íntimamente ligados con ciertos sistemas biológicos y es a menudo difícil diferenciar claramente entre indicadores que describen cambios producidos en sistemas inorgánicos de los generados por organismos vivientes.

2. Origen. El concepto de geoindicador fué originado por A. BERGER, quien al examinar el contenido de los informes ambientales (*State of the Environment*) utilizados en Canadá notó el sesgo de esos balances hacia los aspectos biológicos y químicos, estos últimos relacionados principalmente con la contaminación (BERGER & IAMS, 1996).

BERGER propuso inicialmente su iniciativa a los miembros de la Comisión para la Planificación Ambiental (COGEOENVIRONMENT) de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) en la reunión de dicha comisión de 1992 en Pereira, que coincidió con la Segunda Reunión Latinoamericana de Riesgo Geológico Urbano, la Segunda Conferencia Colombiana de Geología Ambiental y la Primera de Corporaciones Autónomas Regionales.

Se discutió el concepto de geoindicadores en forma mucho más amplia en la reunión de Stony Brook, New Foundland, Canadá, en 1996, a raíz de la cual se publicó el libro editado por BERGER & IAMS (1996).

3. Indicadores ambientales. Los indicadores ambientales son considerados ahora como elementos fundamentales en el manejo del entorno natural de un país. Son indispensables para contestar preguntas como (BERGER & IAMS, 1996):

- ¿En qué estado está el medio ambiente?
- ¿Qué le está ocurriendo?
- ¿Se preserva su salud y su integridad?
- ¿Cuáles son las presiones a las que está sometido?
- ¿Cómo varían dichas presiones?
- ¿Qué significan los cambios?
- ¿Qué implicaciones tienen para el futuro?

- ¿Cómo se responde a esos cambios?

Todas las preguntas anteriores son perfectamente válidas para los geoindicadores, así como los siguientes criterios, que son indispensables para garantizar su objetividad:

- tener validez científica
- contar con datos disponibles (esto implica no sólo una determinación sino la continuidad de un monitoreo)
- tener un enfoque geográfico claro: nacional, regional o local

- ofrecer respuestas a los cambios del entorno natural

- ser lo suficientemente representativos de la "condición de conjunto"

- ser comprensibles para personas no especialistas

- presentar importancia y utilidad para los usuarios potenciales

- finalmente partir de la existencia de bases de datos o de umbrales que permitan comparar los valores medidos.

Cabe aquí la observación del Canadá *Environmental Advisor Council* (CEAC, 1991) en el sentido de que con el fin de incorporar a ellos consideraciones académicas y capacidad predictiva, los indicadores ambientales (y por lo tanto los geoindicadores) deben presentar las siguientes características:

- ser utilizables para prospecciones futuras y no ser simplemente una herramienta de monitoreo

- reflejar enlaces entre el comportamiento humano y el grado de vigor y productividad del sistema natural

- reconocer la incertidumbre inherente al comportamiento de los sistemas naturales.

4. Características de los geoindicadores. Si se revisa la definición dada anteriormente se deduce que los geoindicadores representan una innovación fundamental en la mayoría de las ciencias de la tierra (exceptuando tal vez la hidrología y la meteorología): la necesidad, después de haber determinado un nivel base inicial, de seguir efectuando medidas que van a permitir identificar la evolución en el tiempo de las características escogidas.

Es de anotar que el monitoreo del medio ambiente, con o sin el uso de geoindicadores, no es una tarea sencilla (COOKE & DORNKAMP, 1990):

- los sistemas naturales son complejos, y por lo tanto puede ser difícil entender los cambios que sufren.

- cada paisaje es único

- la resistencia al cambio de un sistema natural es variable

- procesos y causas diferentes pueden producir efectos y formas similares

- los monitoreos suelen ser muy poco frecuentes o demasiado dispersos.

- los datos existentes suelen ser insuficientes

La información mínima para describir un geoindicador es la siguiente: (adaptado de BERGER, 1994).

1. **Nombre** del indicador

2. **Descripción** (está relacionado con fenómenos o procesos geológicos)

3. **Significancia** (justificación de su monitoreo)

4. **Causa** (natural o humana)

5. **Entorno natural** (zona de vida, formación vegetal)

6. **Tipos de sitio de monitoreo** (localización recomendada)

7. **Escala espacial** (área destinada al monitoreo)

8. **Métodos de medición** (técnicas de campo y de laboratorio)

9. **Frecuencia de las medidas**

10. **Limitación de datos y de monitoreo** (dificultades existentes)

11. **Aplicación al pasado y al futuro** (potencial para predicción y posible aplicación en estudios paleoambientales)

12. **Posibles umbrales** (valores en los que pueden ocurrir cambios significativos)

13. **Fuentes de información** (publicaciones, bases de datos, manuales)

14. **Aspectos geológicos y ambientales relacionados** (comparaciones con otros ambientes)

15. **Evaluación global** (posible contribución al monitoreo global del medio ambiente y del desarrollo sostenible).

Varios de esos datos pueden ser difíciles de obtener y en un país como Colombia tal vez inalcanzables. Sin embargo al plantearse el país su intención de buscar un desarrollo sostenible, debe tener claro que esa meta no se logra a menos de disponer de datos confiables sobre la evolución de sus ambiente, que incluye obviamente los aspectos cubiertos por las geociencias.

5. **Nivel de Conocimientos previos.**

Varios de los geoindicadores que se enumerarán más adelante están siendo medidos en la actualidad por diversas entidades, como el caudal de los ríos, sus sedimentos, la actividad volcánica y la actividad sísmica, la dinámica de las costas.

CUADRO No 1 Algunos registros geológicos para el análisis de los paleo ambientes (adaptado de Berger, 1996) aplicables en Colombia				
Nombre	Resolución	Extensión (a=año)	(M=millones de años)	Información
Espeleotemas	a		0.3 M	B, Cw, H, S, T
Sedimentos lacustres	a		1M	B, Cs, Cw, H, M,
Hielo de glaciares		a (?)	0.2M	A, B, H, M, S, T, V
Corales	a (?)		0.1M	A, Cw, N, T
Rocas sedimentarias	a		10 M	Cs, H, N, M, S, V
Polen		10a	10 M	B, H, T
Núcleos sedimentos oceánicos		100a	10 M	A, B, Cw, M, N, T, V
Paleo suelos		100a	10 M	A, Cs, H, M, T, V

B = biomasa; C = composición química: w del agua, s del suelo; H = humedad y precipitación; N = nivel del mar; M = campo geomagnético; S = actividad solar; T = temperatura; V = volcanismo eruptivo; a = años.

Existen por otra parte registros históricos y prehistóricos que también permiten comparar los datos actuales con las condiciones previas.

Además los métodos de análisis y de datación que se usan en las ciencias de la tierra, particularmente en cuanto al cuaternario (últimos 1.8 millones de años) se refiere, deben también integrarse al conocimiento de la evolución del entorno. El cuadro 1, adaptado de BERGER (1996) es un muestreo de algunos de los registros que pueden aportar información valiosa en Colombia.

De hecho, varios de esos registros ya se han obtenido en Colombia: para sedimentos lacustres y polen (THOMAS VAN DER HAMMEN); para núcleos de sedimentos oceánicos (JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ); para corales (JAIME DE PORTA, GEORGES VERNETTE); para paleosuelos (FÖLSTER, DIMAS MALAGÓN).

Por otra parte la Comisión Colombiana del INQUA (estudio del Cuaternario) bajo el liderazgo de TH. VAN DEL HAMMEN está buscando recursos para perforar y analizar los glaciares de montaña que aún quedan en el país.

También existen en el país numerosos mapas edafológicos, geomorfológicos, de uso de la tierra, de zonas afectadas por fenómenos como erosión superficial, movimientos de vertiente, depósitos de sedimentos, etc. Sin embargo, su actualización permanente, tal como lo requiere su transformación en geoindicadores, es muy escasa.

Un ejemplo de la forma de determinar los cambios se encuentra en LARSON & PIERCE (1996) que plantean el método para determinar la dinámica de la calidad de un suelo:

Sea Q la calidad de un suelo, integrada

por una serie de atributos $q_1, q_2, \dots, q_n$

La variación de la calidad del suelo con el tiempo es entonces:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{q_{1t} - q_{1t_0} + \dots + q_{nt} - q_{nt_0}}{dt}$$

donde q_{1t_0} es el valor del atributo q_1 obtenido de la primera medida ($t = 0$) y

q_{1t} es el valor obtenido después de transcurrir un tiempo t .

6. Lista de geoindicadores propuestos

De las listas inicialmente publicadas por BERGER (1996) se elaboró la que aparece en el Cuadro 2, que corresponde a geoindicadores que pueden ser medidos en Colombia, su relación con las influencias humanas y naturales, y su utilidad para reconstruir paleo ambientes. Se aclara que esa lista no es de ninguna manera exhaustiva y que puede enriquecerse a medida que progrese el uso de los geoindicadores en el país.

Finalmente el Cuadro 3 establece las relaciones entre los geoindicadores y planteamientos ambientales como los de la Agenda 21 y otros similares.

- Relación con aspectos de la Agenda 21
A/C : atmósfera/clima (cap. 9)

Ag : agricultura (cap. 14)

Bidv : biodiversidad (cap. 15)

CZ : zonas costera (cap. 17)

DS : desertificación (Cap. 12)

CUADRO No 2. GEONDIADORES PARA COLOMBIA (Lista Tentativa)			
	Influencia Natural	Influencia Natural	Utilidad Para Paleoregistros
A. Costas y Plataforma Continental			
1. Química y pautas de crecimientos de corales	*	*	*
2. Nivel Relativo del mar	*	+	*
3. Posición de la línea de costas	*	*	*
4. Transporte y deposición de sedimentos costeros	*	*	*
B. Aguas superficiales continentales			
5. Nivel y composición de lagos	*	*	+
6. Deposición de sedimentos en lagos y embalses	*	*	*
7. Corrientes: caudales	*	*	-
8. Corrientes: morfología de canales	*	*	-
9. Corrientes: carga y	*	*	+
10. Calidad de aguas superficiales	*	*	-
11. Humedales: extensión, estructura e hidrología	*	*	*
12. Fluctuación de glaciares	*	-	*
C. Aguas Subterráneas			
13. Calidad de aguas subterráneas	+	*	-
14. Nivel freático	+	*	-
15. Calidad de agua en la zona no saturada	*	*	*
D. Suelos			
16. Calidad de suelos	+	*	*
17. Erosión de suelos	*	*	+
E. Otros procesos continentales			
18. Formación y reactivación de dunas	*	+	+
19. Actividad cársica	*	+	*
20. Movimientos de vertiente	*	*	+
21. Desplazamientos verticales de la corteza	*	+	+

For : deforestación (Cap. 11)

FW : aguas dulces (cap. 18)

HH : salud humana (cap. 6)

LR : recursos terrestres (Cap. 10)

MD : desarrollo de zonas de montaña (cap. 13)

ND : desastres naturales (cap. 7)

SW : asentamientos urbanos y desechos (cap. 19, 22)

- Otros aspectos ambientales

E : salud e integridad de ecosistemas

ME : minería, energética

R : embalses, presas, sistemas de riego, canales

7. Particularidades colombianas. Si bien Colombia es un país ecuatorial, su variedad climática y geológica hacen que sólo 4 de los 27 geoindicadores originalmente propuestos por BERGER (1996) no tengan aplicación en su territorio. Por otra parte cubren aspectos más amplios que los contemplados por un país mucho más extenso que Brasil por ejemplo (COLTRINARI, 1996).

Los corales abundan en ambos océanos, aunque su supervivencia se ve muchas veces amenazada. Los fenómenos costeros

son en la actualidad un problema importante para el país.

Asimismo existen muchos motivos para establecer un seguimiento de las aguas superficiales y de los ríos y lagos, así como de los humedales. Los glaciares que aún quedan deben estudiarse antes de su total desaparición.

Las zonas de monitoreo para la red hidrológica, los suelos y los movimientos de vertientes deberán seleccionarse en función de los pisos climáticos y del relieve, lo que significa un esfuerzo mayor. Las actividades cársicas, sísmica y volcánica se dan en lugares conocidos por la constitución geológica y estructural del territorio. Para las aguas subterráneas deben escogerse lugares particularmente importantes por su ocupación humana: Sábana de Bogotá, Valle del Cauca, Oriente Antioqueño, Costa Atlántica. Sus fluctuaciones así como las de las aguas superficiales deben compararse con la información meteorológica obtenida simultáneamente, pero también con los cambios en usos de la tierra.

De poder determinarse con tecnología moderna como la interferometría de radar, los desplazamientos verticales de la corteza, podrían estudiarse en áreas de costas, de volcanismo, de nevados y de actividades extractivas específicas (aguas subterráneas y carbón). La variación en el uso de la tierra puede parecer un indicador más afín a lo "biológico", sin embargo su importancia es fundamental en aspectos como la producción hidrológica y los procesos erosivos.

8. Las Instituciones colombianas. Las diferentes entidades nacionales dedicadas al estudio y al monitoreo del medio ambiente en Colombia han logrado sin lugar a dudas consolidar un conocimiento de gran importancia sobre los geoindicadores. Se dan a continuación varios ejemplos, en una enumeración que no es exhaustiva:

IGAC: Suelos, distribución de la vegetación, geomorfología, glaciares

INGEOMINAS: aguas subterráneas, geología y geomorfología, movimientos de vertiente, actividades sísmica y volcánica II.

IDEAM: aguas superficiales, geomorfología, suelos, movimientos de vertiente, uso de la tierra II.

INVEMAR, CIOH: zonas costeras, plataforma continental.

Varios grupos universitarios también han contribuido con aportes sustanciales a ese conocimiento.

Finalmente varias corporaciones regionales monitorean geoindicadores desde hace

Cuadro No 3
Geoindicadores para Colombia (Lista tentativa)

	A/C	Ag	Bdv	CZ	Ds	For	FW	HH	LR	MD	ND	USW	E	ME	R
1. Química y pautas de crecimientos de corales	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
2. Nivel relativo del mar	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	+	+	*	-	-
3. Posición de la línea de costas.	*	-	*	*	-	-	-	-	*	-	*	+	*	-	-
4. Transporte y deposición de sedimentos costeros	*	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	*	*	*
5. Nivel y composición de lagos	*	*	*	-	*	-	*	+	+	-	-	+	*	+	*
6. Deposición de sedimentos en lagos y embalses	-	*	-	*	-	*	*	+	+	*	+	*	*	*	*
7. Corrientes: caudales	+	*	+	+	-	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*
8. Corrientes: morfología de canales	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	*	-	*
9. Corrientes: carga y deposición de sedimentos	+	*	+	+	+	+	+	+	+	*	+	+	+	+	*
10. Calidad de Aguas superficiales	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*
11. Humedales:															
2. ext															
extensión, estructura															
3. ns hidrología.	*	*	*	*	-	+	*	*	*	-	+	*	*	+	*
12. Fluctuación de glaciares	*	-	+	-	-	-	+	-	-	*	-	+	+	-	+
13. Calidad de aguas subterráneas	+	+	+	*	-	+	*	*	-	+	-	*	*	*	*
14. Nivel freático	*	*	+	*	+	+	*	+	+	+	-	*	*	+	*
15. Calidad de agua en la zona no saturada	*	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
16. Calidad de suelos	*	+	*	+	+	*	+	*	+	+	+	*	*	+	+
17. Erosión de suelos	+	*	+	*	*	*	+	-	*	*	*	*	*	*	*
18. Formación y reactivación de dunas	*	-	*	+	*	-	-	-	+	-	-	+	*	-	-
19. Actividad cársica	*	+	*	+	-	+	+	*	+	*	+	*	*	+	*

varios años: CVC, CARDER, Cornare, Corantioquia por no citar sino estos ejemplos.

Entidades privadas como la Federación de Cafeteros también han realizado grandes esfuerzos en ese sentido.

Conclusión. Los geoindicadores no son en sí un concepto nuevo pero implican la medición sistemática a través del tiempo de ciertas características de la naturaleza que

en Colombia sólo suelen determinarse en forma parcial.

Su generalización, tal como se propone, significaría un mejoramiento sustancial en el conocimiento del medio natural para su manejo y en cuanto a la predicción de su evolución futura, así como obviamente en cuanto a su interpretación.

Con el fin de lograr una correcta gestión del entorno natural: sustentabilidad,

prevención de riesgos naturales, toma acertada de decisiones de inversión, etc., la necesidad existe, y es cada vez más apremiante de diferenciar los cambios naturales de los que produce directa o indirectamente el hombre.

Si la Academia, después de analizar esta iniciativa, decide respaldarla, podría empezar a planearse su divulgación en las diferentes instancias del país:

1. Ministerio del Medio Ambiente, de Agricultura, de Minas y Energía, de Obras públicas, DNP (COLCIENCIAS).

2. Institutos descentralizados: Humboldt, IDEAM, INVEMAR, INGEOMINAS, IGAC.

3. Universidades con antecedentes en los campos señalados.

4. Corporaciones regionales

Si la acogida es positiva se podría luego sugerir una reunión nacional, preparada con anterioridad con un intercambio amplio de opiniones por medio de correo electrónico entre los interesados en participar en la iniciativa y con asistencia de delegados de la *Unión Internacional de Ciencias Geológicas* (IUGS).

En esa reunión se discutirían entre otros temas:

- los geoindicadores escogidos
- las responsabilidades que puedan asumir las entidades interesadas
- el posible respaldo financiero por parte de COLCIENCIAS y entidades internacionales
- los lugares de monitoreo y los métodos de determinación (que en muchos casos pueden ser simplemente los que están utilizando)
- los sistemas de cooperación mutua para obtención, análisis y difusión de la información obtenida
- los sistemas de apoyo y cooperación internacionales necesarios.

Bibliografía

- BERGER, A.R. & IAM, W.J., Editors, 1996 *Geoindicators: Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems*, Rotterdam: Balkema, 466p.

- <http://www.gcio.org/geo.html>

- www.lgt.lt/geoio

- DORAN, J.W. & PARKING, T.B., 1994, *Defining and assessing soil quality*. Soil Science Society of America Special Publication No 35..

- LARSON, W.E. & PIERCE F. J., 1996. *Quantifying indicators for soil quality*, p. 323-336. In *Geoindicators* A.R.BERGER & W.J. IAMS, Editors, Rotterdam: Balkema, 466 p.

- COLTRINARI, L. 1996. *Natural and anthropogenic interactions in the Brazilian tropics*, p.295-310. In *Geoindicators*, A.R.BERGER & W.J. IAMS, Editors, Rotterdam: Balkema, 466p.

- BERGER, A., SATKUNAS J., HERMELIN, M.

Revistas de acceso gratuito en la red

Biblioteka Wirtualna Matematyki

En el sitio

<http://matwbn.icm.edu.pl.html>

se encuentran gratuitamente y en texto integral las siguientes revistas publicadas por la *Academia Polaca de Ciencias* y otras instituciones polacas dedicadas a las ciencias físicas y matemáticas:

1. *Fundamenta Mathematicae*; t. 1 (1920) - t. 143 (1993)
2. *Studia Mathematica*; t. 1 (1929) - t. 48 (1973)
3. *Prace matematyczno-fizyczne*; t. 1 (1888) - t. 48 (1952)
4. *Pisma M. Smoluchowskiego*; t. 1 (1924) - t. 3 (1928)
5. *Colloquium Mathematicum*; t. 1 (1947) - t. 8 (1961)
6. *Acta Arithmetica*; t. 1 (1935) - t. 10 (1964)
7. *Annales Polonici Mathematici*; t. 1 (1955) - t. 11 (1961)
8. *Banach Center Publications*; t. 1 (1976) - t. 7 (1982)
9. *Monografie matematyczne*; tomy 1-33, 37, 39, 40, 42, 43, 47.

Se espera colocar en un futuro próximo los volúmenes que faltan de estas publicaciones hasta el año 2000.

Informe sobre el IX Congreso Colombiano de Geología

El IX Congreso Colombiano se realizó en Medellín el 30 de Julio al 1 de Agosto/03, exactamente dos años después anterior que tuvo lugar en Manizales.

El Comité Organizador, conformado por miembros del Capítulo de Antioquia la Sociedad Colombiana de Geología, recibió el valioso apoyo de la Academia Colombiana de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional, de la Universidad EAFIT, del INGEOMINAS, y de CORANTIOQUIA, entidades de desarrollo regional, además varias compañías privadas y gubernamentales contribuyeron generosamente al evento.

Con una asistencia récord de 510 personas, el evento reunió geólogos de toda Colombia, de 6 países de América Latina, de Estado Unidos y de 6 de países europeos.

Un gran logro fue la participación de estudiantes de seis universidades con programas de Geología. (Bogotá, Bucaramanga, Sogomoso, Manizales y Medellín), quienes se beneficiaron de tarifas prefere-

nciales y fueron recibidos como miembros de la Sociedad Colombiana de Geología.

Antes y después del evento se ofrecieron diferentes cursos especializados: aplicación de métodos de datación nuclear a la geología regional, prospección minera y ofiolitas, el papel de las ciencias de la tierra en la planeación regional y geoquímica y mitigación de impactos ambientales; estos cursos fueron posibles gracias a los valiosos aportes de UNESCO, TWAS, ICETEX y de la Fundación del Banco de la República para la Ciencias y la Tecnología.

Cuatro excursiones técnicas se realizaron en los alrededores de Medellín: Cordillera Occidente y Central y Valle de Aburrá, con énfasis en geología y geomorfología regionales.

El congreso permitió efectuar reuniones de la VI Conferencia de Geología Ambiental, el III Seminario del Cuaternario en Colombia, la II Conferencia de Paleontología y la III Reunión de Corporaciones Regionales.

Cuatro foros sobre riesgo sísmico, política minera, enseñanza e investigación y mitigación y prevención de riesgos naturales resultaron muy atractivos para los participantes.

Las presentaciones de los conferencistas invitados fueron sobre diferentes tópicos:

- *Nuevas tendencias en la interpretación de edades radiométricas*, por H. CORDANI (Universidad de Sao Paulo, Brasil) y expresidente de IUGS.

- *Visión reciente de la Geología en Colombia*, por F. CEDIEL (Bogotá)

- *Acerca de análisis de metalogénesis en Colombia*, por R. SHOW (Canadá).

- *Perspectivas de exploración petrolera en Colombia*, por L.E. PEÑA (Eco-petrol)

- *Políticas petroleras e Colombia. Desafíos y oportunidades en los cambios mundiales*, por E. ACEVEDO (Ecopetrol).

- *Evolución andina: paleomagnetismo y eventos tectónicos* por W. MACDONALD (SUNY, Binghamton, USA).

- *Resiliencia de bosques a cambios externos y su diversidad*, por C. JARAMILLO (ICP, ECOPETROL).

- *Métodos y estudios de cuencas sedimentarias*, por G. GORIN, (U. de Ginebra, Suiza).

- *Aplicación de la estratigrafía de suelos a investigación neotectónica*, por ROY SHLEMON, (Consultor, Newport Beach, California, USA).

- *Influencia humana en procesos geológicos superficiales: consecuencias, prevención y evaluación*, por A. CENDRERO, (U. de Cantabria, España).

- *Evolución de la Cuenca Alta del Amazonas durante el Neogeno y el*

Cuatrernario por TH. VAN DER HAMMEN, (Tropenbos, Bogotá).

INGEOMINAS expuso los últimos avances en la cartografía geológica en Colombia. Además 152 presentaciones orales y 100 posters permitieron apreciar realmente los grandes avances de las Ciencias de la Tierra en el país en los últimos dos años.

Finalmente una exposición de fotos con motivos geológicos seguida de un concurso y una magnífica colección de estampillas de minerales y fósiles (cortesía del Geólogo HERNANDO DUEÑAS) fueron aportes valiosos al congreso.

Durante la reunión final, la Asamblea General de la Sociedad Colombiana de Geología eligió a nueva Junta Directiva, que incluye ahora representantes de 16 capítulos regionales. Se determinó que el uso intensivo de internet permitiría reunirse sólo dos veces por año para evitar los gastos de viaje.

Un volumen de resúmenes fue distribuido a los participantes al comienzo del Congreso. Trabajos seleccionados se publicarán en Geología Norandina (ahora transformada en una revista electrónica) bajo la dirección de JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ (U. EAFIT) y en otras revistas colombianas (Geología Colombiana, U. Nacional de Colombia, Bogotá; Boletín de Ciencias de la Tierra, U. Nacional, Medellín; Boletín Geológico, U. Industrial de Santander).

A pesar de las dificultades que atravesaba Colombia en este momento, el Comité Organizador espera que este Congreso haya ayudado a fomentar la investigación en el país e inspirará a los estudiantes, a los geólogos jóvenes y a los investigadores del mundo entero para seguir adelante en sus esfuerzos para descifrar la historia geológica de este pedazo del planeta tan complejo y tan maravilloso que se llama Colombia.

Esperamos verlos en nuestro X Congreso en Bogotá, en 2005.

COMITÉ ORGANIZADOR

Reseñas de libros

Vida y obra matemática de Sofía Kovalevskaja. Compiladora PATRICIA SAAVEDRA. Colección Ciencia y Matemática contemporánea. Anthropos / Universidad Autónoma Metropolitana. México, 2001, ii + 121 págs. ISBN: 84-7658-590-X. Este libro es una recopilación de una serie de conferencias dadas en la Universidad Nacional Autónoma de México en la década de los años 90 del siglo pasado, para conmemorar el centenario de la muerte de SOFÍA KORVIN-KRAKOVSKAIA (KOVLEVSKAIA por su matrimonio con el antropólogo



С. Я. КОВАЛЕВСКАЯ

1500 РУБ. ROSSIJA · 1996
РОССИЯ

VLADIMIR KOVALEVSKI), alumna dilecta de KARL WEIERSTRASS. El primer capítulo (*Una mujer singular*) es una semblanza biográfica hecha por ANN HIBNER KOBLITZ. En el segundo capítulo (*El andar matemático de Sofía Kovalevskaja*), MARÍA DEL CARMEN JORGE Y JORGE describe algunos de los trabajos matemáticos de KOVALEVSKAIA señalando la relevancia de los mismos. Las ideas de KOVALEVSKAIA florecen nuevamente en el siglo XX, cuando son usadas por DUBROVIN, MATEVEEV & NOVIKOV en su trabajo sobre las ecuaciones no lineales del tipo Korteweg-de Vries, publicado en el *Uspekhi Matematicheskikh Nauk* en 1976. Se menciona también que en 1884 publica en el *Acta Mathematica* sus investigaciones sobre las integrales abelianas degeneradas. Otro de los problemas famosos en su época que abordó KOVALEVSKAIA fue el del cuerpo rígido rotante (el trompo), cuya solución le valió el *Premio Bordin de la Academia de Ciencias de París* en 1888. Precisamente, en el capítulo tercero del libro que se reseña, MUTIARA BUYS hace un estudio de la solución presentada a la Academia de Ciencias.

En el capítulo cuarto, EDUARDO PIÑA GARZA mira el mismo problema desde el punto de vista de la teoría del caos y, finalmente, en el capítulo quinto, ERNEST FONTICH lo retoma para hacer ver que el uso del *tiempo complejo* para resolver problemas de mecánica se encuentra por vez primera en el trabajo de KOVALEVSKAIA sobre el trompo, mostrando de contera la importancia que adquiere el tiempo complejo en el estudio de la integrabilidad mediante singularidades complejas de las soluciones.

VÍCTOR ALBIS,
Departamento de Matemáticas
Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá

GACETA

de la
Academia Colombiana de
Ciencias Exactas.
Físicas y Naturales

D. Moisés Wasserman Lerner
Presidente

D. Hernando Dueñas Jiménez
Vicepresidente

D. José Lozano Iriarte
Secretario Ejecutivo

Da. Inés Bernal de Ramírez
Tesorera

D. Santiago Díaz Piedrahita
Director de la Revista

D. Diógenes Campos Romero
Director de la Biblioteca

D. Luis Eduardo Mora Osejo
Vocal

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

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