

Innovación y Ciencia

Volumen xvii • Nº 3 • Tarifa postal reducida 2010 -194 • Colombia \$ 15.000

EDICIÓN ESPECIAL

40
años



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE AVANCE DE LA CIENCIA

REVISTA INNOVACIÓN Y CIENCIA
VOLUMEN XVII Nº 3- 2010
EDICIÓN ESPECIAL

PUBLICACIÓN DE:

Asociación Colombiana para el Avance
de la Ciencia, ACAC

JUNTA DIRECTIVA ACAC

Eduardo Posada Flórez

Marcelo Riveros R.

Beatriz Bechara Cabrera

Carlos Corredor P.

Elena Stanshenko

Guillermo Hoyos V.

Helena Groot

Horacio Torres S.

José Felix Patiño

Rubén Ardila Ardila

Corporación para Investigaciones

Biológicas - CIB

Centro Internacional de Entrenamiento

e Investigaciones Médicas - CIDEIM

Academia Colombiana de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales - ACCEFYN

Centro Interactivo Maloka

PRESIDENTE

Eduardo Posada Flórez

DIRECTORA EJECUTIVA

Carmen Helena Carvajal López

EDITOR

Germán Cubillos Alonso

COORDINACIÓN EDITORIAL

María Carolina Suárez S.

COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Posada Flórez

Carmen Helena Carvajal

Elizabeth Castañeda

Marcelo Riveros

Jordi Carreras

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

José Antonio López Cerezo

Alejandro Franco García

PRODUCCIÓN, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Susana Carrié M.

DISEÑADORA ASISTENTE

Sandra Pineda

CORRECCIÓN DE ESTILO

Eduardo Aristizabal

FOTOGRAFÍA

Autores y Banco de imágenes

IMPRESIÓN

Nomos Impresores

COMERCIALIZACIÓN

Departamento de Mercadeo de ACAC

DISTRIBUCIÓN

Distribuidoras Unidas



CARÁTULA

ACAC 40 AÑOS

Diseño: Susana Carrié

Innovación y Ciencia es la revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

DERECHOS RESERVADOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización expresa del Comité Editorial. La publicación no es responsable legal del contenido de la publicidad de cada edición.

Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores.

Resolución Ministerio de Gobierno No. 5447 del 9 de octubre de 1992

ISSN 0121-5140

Tarifa postal reducida No. Nº 2009-194 4 -72 La Red Postal de Colombia, vence 31 de diciembre de 2010

ACAC Calle 44 Nº 45-67, Unidad Camilo Torres Bloque C, Módulo 3

Teléfonos: 3150734 – 3155900

Fax: 2216950

Email: innovacionyciencia@acac.org.co

Bogotá, D.C. – Colombia

Precio de venta al público: \$15.000 (edición especial)

Suscripción (4 números al año): \$50.000 para Bogotá,

\$55.000 fuera de Bogotá.

ACAC 40 AÑOS

Equipo DE TRABAJO ACAC ← → 8 

Promoción de la excelencia ← → 20 

GERMÁN CUBILLOS ALONSO

ACAC 40 años construyendo e impulsando escenarios sociales de apropiación de la ciencia y la tecnología ← → 30 

TERESA LEÓN

Perspectivas para los siguientes 40 años ← → 40 

CARLOS CORREDOR

Política científica

Dos siglos construyendo institucionalidad ← → 52 

EDUARDO POSADA

Reflexiones sobre política científica Cuarenta años después ← → 66 

ALBERTO OSPINA T.

Servicios Públicos

El acueducto de Santafé de Bogotá ← → 72 

ALBERTO GROOT SÁENZ

De las telecomunicaciones a los ecosistemas digitales: 1970 – 2010 ← → 96 

MARÍA DEL ROSARIO GUERRA DE MESA

Estadística

El Dane y la estadística en Colombia ← → 110 

YOLIMA ANDREA DÍAZ CHAPARRO

Física

Desarrollo de la energía solar en Colombia ← → 118 

JULIO CÉSAR GONZÁLEZ NAVARRETE

Pinceladas históricas de una década en que despegó la física en Colombia ← → 130 

JAIME RODRÍGUEZ-LARA

Fitoquímica-Agroindustria

Del laboratorio al campo: los primeros 20 años ← → 140 

ELENA STASHENKO

Ingeniería eléctrica

Cuatro décadas de rayos en el trópico: un ejemplo de proceso de apropiación, construcción y creación autónoma de conocimiento ← → 160 

HORACIO TORRES-SÁNCHEZ

Medicina

Cincuenta años de salud y medicina en Colombia ← → 174

JUAN MENDOZA-VEGA



Psicología

La Psicología colombiana en las últimas cuatro décadas: la consolidación de una ciencia y una profesión ← → 184

RUBÉN ARDILA, ANDRÉS PÉREZ



Ver para conocer, conocer para preservar

Lagunas de páramo ← → 196

GUILLERMO ZAMBRANO



Filosofía

Las ciencias necesitan de las humanidades y las artes ← → 200

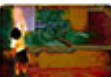
GUILLERMO HOYOS VÁSQUEZ



Educación

La educación en los últimos 40 años. La escuela colombiana en deuda con las posibilidades ← → 212

INO SEGURA



Geopolítica

Colombia: estado regional unitario ← → 226

ALBERTO MENDOZA MORALES



Bancóldex es el banco para el desarrollo empresarial y el comercio exterior de Colombia. Ofrecemos productos y servicios financieros tanto a las empresas dedicadas al mercado nacional como a las vinculadas al comercio exterior.

Línea Multicontacto Bancóldex: Bogotá: (57)(1) 649 7100 - Otras Ciudades: 01 8000 91 53

Oficinas
Bogotá - Cl. 26 No. 13 A-15, P. 38 of 42
Barranquilla - Cra. 52 No. 76-167, L. 101, C.C. Atlantic Center
Cali - Cl. 4 Norte No. 1N-04, Ed. Torre Mercurio, B. Camerino
Medellín - Cl. 7 Sur No. 42-70, Of. 613, Ed. Forum, El Poblado

Centro Empresarial Bancóldex
(Micros y pequeñas empresas)
Bogotá - Cra. 10 No. 27-51, L. 211, Centro Informático
Barranquilla - Cra. 52 No. 76-167, L. 101, C.C. Atlantic Center
Cali - Cl. 4 Norte No. 1N-04, Ed. Torre Mercurio, B. Camerino
Bucaramanga - Cra. 33 No. 46
Pereira - Cl. 24 No. 7-23, L. 100, C.C. El Sol

www.bancoldex.com

El habitual saludo editorial que abre los números de nuestra revista *Innovación y ciencia*, es en esta ocasión una tarea tan grata como comprometida. Primero que todo, porque esta edición conmemora los 40 años de la asociación colombiana para el avance de la ciencia, circunstancia más que propicia para celebrar un esfuerzo de largo aliento que cada día rinde sus frutos. Por otro lado, a causa del compromiso que tenemos de expresar un reconocimiento a todos aquellos que han contribuido a la gestión, diseño, mejoramiento y fortalecimiento de la institución:

Antes que todo, a las personas que con su trabajo hacen posible el tránsito de los sueños a las realidades. Luego a nuestros socios, que apoyan de muy diversas maneras los programas que se desarrollan, y proyectan desde su desempeño laboral y profesional la misión de la acac. Y claro está, a las entidades y organizaciones públicas y privadas que, día a día, trabajan de la mano con nosotros, con la idea concreta de hacer de Colombia un país desarrollado en todas las áreas del conocimiento. Quiero agradecer particularmente a los miembros de la junta directiva y a todas las personas que integran el equipo de trabajo de la asociación por su incansable labor que ha hecho posible el desarrollo de este gran proyecto.

En este número especial ofrecemos un caleidoscopio de miradas sobre Colombia, centrado en tres ejes fundamentales: ciencia, tecnología y sociedad. Visiones que desde lo personal o lo institucional, se ocupan de compartir reflexiones o relatar vivencias, a todas luces significativas, sobre lo que ha sido el devenir del país en materia del avance de la ciencia y la tecnología.

Por último, es providencial la coincidencia de nuestra celebración, con la llegada de un nuevo gobierno y su planteamiento de dedicar un significativo porcentaje de las regalías a la ciencia y la tecnología. Saludamos este propósito con una entusiasta expectativa.

CARMEN HELENA CARVAJAL LÓPEZ
Directora Ejecutiva



Especificaciones para la presentación de artículos a la revista

Innovación y Ciencia

TEMAS

Ciencias naturales, físicas y sociales, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia.

LENQUAJE

• Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado.

• Es importante que el título sea atractivo además de significativo.

• Los términos técnicos deben ir seguidos de una definición sencilla entre paréntesis o entre comas; ejemplo: "... en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)..."

• Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA)".

• Sólo deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas en casos estrictamente necesarios.

EXTENSIÓN

Máximo 10 páginas tamaño carta en letra Arial 12, a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros).

FORMATO

Texto impreso y copia en CD o disquete, preferiblemente en formato Word.

MATERIAL GRÁFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas, acompañadas de notas explicativas (pie de foto) y sugerencias de ubicación dentro del texto. Este material puede incluir:

- Fotografías originales en papel fotográfico o diapositiva.
- Fotografías en versión digital de alta resolución (300 ppi) en formato .tif, .jpg o .eps.
- Esquemas gráficos explicativos (versión impresa o digital).
- Tablas o cuadros sin demasiadas columnas.
- El material fotográfico no debe ser tomado de libros, revistas o internet y debe indicarse su autoría o fuente, si es necesario.
- Del material recibido se seleccionará el de mayor calidad para su publicación y una vez editada la revista, el material será devuelto al autor.

REFERENCIAS

En el texto, las referencias se deben citar con el apellido del primer autor y la fecha de publicación. El listado de referencias se debe organizar en orden alfabético, con el siguiente formato:

1. Artículo de revista científica:

Lee, M. R.; Ho, D. D.; Gurney, M. E. (1987). Functional Interaction and Partial Homology Between Human Immunodeficiency Virus and Neurokinin, en *Science* 237, 1987, pp. 1047-1053.

2. Artículo de libro:

Day, R. A. (1990). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington, Organización Panamericana de la Salud.

RESUMEN

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR

- Nombre
- Títulos
- Cargo actual
- Correo electrónico
- Dirección postal

RECOMENDACIONES

Los artículos que hayan aparecido en otras publicaciones, informes de investigación en curso y aquellos textos cuyos temas sean muy especializados y de interés exclusivamente local no serán considerados para publicación.

Asociación Colombiana
para el Avance de la Ciencia -ACAC-
Calle 44 N° 45 - 67 Unidad Camilo Torres
Bloque C • Módulo 3
Fax: 2216950 • 2219953 • Tels: 3555898 • 3550734
Innovacionyciencia@acac.org.co
Bogotá, DC, Colombia

● EQUIPO DE TRABAJO

ACAC



JUNTA DIRECTIVA



Jaime Rodríguez Lara (ACEFYNO), Carlos Comedor Pereira, Marcelo Riveros, Horacio Torres Sánchez, Eduardo Posada Ríos.



Carmen Helena Carvajal, Horacio Torres Sánchez, Jaime Rodríguez Lara (ACEFYNO) y Nahara Elizabeth Hoyos (Maloka)



Guillermo Hoyos Viquez



Helena Groot de Restrepo, Jaime Rodríguez Lara (ACEFYNO), Rubén Ardila Ardila



Rubén Ardila Ardila, Elena Stashenko

PRESIDENCIA



ADMINISTRATIVA



ADMINISTRATIVA



JURÍDICA



MERCADEO Y ATENCIÓN AL ASOCIADO



PROYECTO INTELIGENTE



REVISTA Y DIVULGACIÓN



CONTABILIDAD



CONTRATOS



PNAC



ARCHIVO



RECEPCIÓN



MENSAJERÍA



CAFETERÍA Y SERVICIOS GENERALES



Programación general

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	EVENTO/CAPÍTULO INVESTIGACIÓN	FECHAS
Grupo de Investigación y Medios Ambientales, GMA	La Ingeniería Ambiental y los retos de la sostenibilidad	Realizado
Grupo de Investigación en Ingeniería Civil, GCI	I Seminario internacional de sostenibilidad en la construcción. En el marco de la Semana de la Ingeniería Civil	Realizado
Grupo de Investigación en Telecomunicaciones, DICTEL	Jornada de Investigación e Innovación Tecnológica	Realizado
Grupo de Investigaciones Jurídicas Universidad de Medellín	La justicia contenciosa administrativa en Colombia: 100 años. En el marco del II Congreso Derecho Público en Buenaventura: Evolución y perspectivas	Realizado
Grupo de Investigaciones en Derecho Ambiental	El Derecho Ambiental de cara al medio ambiente. En el marco del Foro Ambiental	Octubre 8
Grupo de Investigación en Ciencias Sociales y Educación	El Conflicto Coorsano: Retos para las Ciencias Sociales. En el marco del IV encuentro de Ciencias Sociales y Humanas	Octubre 14 y 15
Grupo de Investigación en Ciencias Básicas, S.M.BiA	I Seminario en Educación Matemática, Historia y Epistemológicas	Octubre 14 y 15
Grupo de Investigación: Cultura y Gestión organizacional, CIGG Grupo de Investigación en Negocios Internacionales, GNI	Sección e internacionalización de empresas: El caso antioqueño	Octubre 21
Grupo de Investigación Ingeniería de Sistemas, ARXOOLUS	II Seminario internacional de ómicas de la computación	Octubre 27 y 28
Grupo de Investigación Comunicación, Organización y Política Grupo de Investigación I-99704	Seminario internacional de Investigación en Comunicación	Noviembre 4 y 5
Grupo de Investigación en Ingeniería Financiera, GINF	Riesgo en finanzas operativas. En el marco del V Salto del Inverosoma	Noviembre 10 y 11
Grupo de Investigaciones Científicas y Gestión Pública	Sostenibilidad, ciudadanía y acción: Una perspectiva desde el ámbito iberoamericano e internacional	Noviembre 10, 11 y 12



ACAC 40 años

PROMOCIÓN DE LA EXCELENCIA

PREMIO
NACIONAL
ALMÉRITO
CIENTÍFICO

GERMAN CUBILLOS
Editor Innovación y Ciencia
gercubillos@hotmail.com

"Para frenar el crecimiento de la ciencia, basta con no recompensar los esfuerzos y labores en este campo... nada tiene de extraño que no prospere aquello que no se honra."
(Francis Bacon citado por Meron, R., 1977: 534)

Es frecuente encontrar campañas populares hechas para identificar al deportista del año, al mejor candidato a la presidencia de la república o para elegir la candidata de la ciudad o el departamento a cierto reinado de belleza. En el caso del reconocimiento a los trabajos y los logros en ciencia y tecnología esto es definitivamente imposible pues, la mayor parte de la población, no sabe qué hacen los investigadores y los inventores que proponen nuevos conceptos o nuevos artefactos y productos para mejorar la relación de los seres humanos con el mundo. Si no existieran los premios creados por instituciones académicas y científicas o por individuos y empresas que quieren promover la ciencia y la tecnología, así como su divulgación, todas las realizaciones en estos campos del conocimiento quedarían siempre en el anonimato.

La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, es una institución cuyo objetivo fundamental es el fomento y la divulgación de la ciencia y la tecnología, que congrega a una parte significativa de la comunidad científica colombiana.

"La ACAC presenta propuestas de políticas públicas en materia de ciencia y tecnología e interactúa con diversos sectores de la sociedad desde los niños hasta los empresarios y los académicos. Es una organización que fomenta el entusiasmo y la valoración del conocimiento científico en diferentes sectores de la sociedad como son el académico, el empresarial, el artístico y el juvenil." (ACAC, 2010)

Uno de los aspectos a los que ACAC dedica especial atención es al reconocimiento del talento y la dedicación a las labores científicas y de innovación tecnológica en Colombia. Es claro para la Asociación que se necesita identificar y exaltar logros científicos, vidas dedicadas a la ciencia, innovaciones tecnológicas y actividades orientadas a que la sociedad en general se acerque a la ciencia, valore sus logros y comience a involucrar los saberes de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana. Estas acciones que buscan destacar el talento y el ingenio son una forma idónea de exaltar nuestra cultura, pues la ciencia y la tecnología son parte fundamental de la cultura de los pueblos.

Los premios al mérito científico en sus categorías: Vida y Obra, Investigador de Excelencia, Grupo de Investigación de Excelencia, Divulgación de la Ciencia e Innovación Tecnológica, son la expresión institucional de ACAC para destacar la excelencia como cualidad individual y de grupo en estos campos.

Excelencia con el sentido de realización exitosa en nuestras condiciones particulares y excelencia como cualidad, como expresión del talento y la creatividad personal. También, excelencia en la estimulación de nuevos talentos, es decir en la construcción de vocaciones científicas. Aquellos personajes que son capaces de estimular el talento de otros, los "catalizadores de talentos", como los llama Robert Merton (1977), pueden ellos mismos no ser los grandes investigadores o los que más publican, sin embargo, son "Los Maestros" cuyo reconocimiento se da todos los días en las aulas universitarias y en los escenarios públicos donde la academia se hace presente.

Una mirada rigida a la lista de personajes y grupos que han sido galardonados con los diferentes premios desde que estos fueron establecidos en 1990, nos pone en contacto no solamente con grandes investigadores y maestros universitarios, sino también con intelectuales colombianos y no colombianos, "colombianizados", que han contribuido a configurar una nueva manera de ver el territorio, la naturaleza y la sociedad colombiana.

La categoría Vida y Obra quiere exaltar la labor de un hombre o mujer cuya vida haya estado dedicada a la ciencia, destacar su producción intelectual y reconocer su influencia en la comunidad científica particular.



• De izquierda a derecha: Fernando Chaparro, Nichoza Elizabeth Hoyos, María Ema Mejía, Hernando Restrepo, Ernesto Sampedo Pizarro, Eduardo Pinada Pérez, Guillermo Perry, Rodrigo Gutiérrez (1997) (1997)



• De izquierda a derecha: Hernán Ceballos Lozano, Dolly Montoya Castaño, Carmen Helena Carvajal, Raúl Andrés Jory, Fabio Buitrago Bermeo, Lucio Rubio, Felipe Guhl Navarri, Manuel Ramírez Gómez, Juan Francisco Miranda, Jaime Restrepo Cuarta, Eduardo Pinada Pérez. (2008)



• Oscar Anaya M., Concepción Judith Puente, Carlos Patiño Roselly (Q.E.D.P.), representante COTECMAR, Liliana María Becerra, Jorge Mahecha G. (2009)



• Gabriel Poveda Ramos (ganador categoría vida y obra 2008) y Carlos Patiño Roselly (ganador categoría vida y obra 2009 (Q.E.D.P.)).



• Jaime Restrepo Cuartas



• Eduardo Poveda Pérez



• De izquierda a derecha: Rubén Ardila A., Alex Enrique Bustillo Pardey, Alicia Ríos Hurtado, representante Fundación Amigos de la Astronomía (2004)



• Oscar Amaya Montoya, Concepción Judith Puerto, Carlos Patiño Roselló (I.E.D.P.). (2009)



• María Teresa Rugelín López (2004)



• Carlos Alberto Patiño Villa (2007)



• Helena Groot Restrepo (2006)



• Edgar Cabo Cabo (2006)



• Eduardo Posada Pérez y Gonzalo Correal Urrego (2007)



• Fernando Gast Hordas

FECHAS	CATEGORÍA VIDA Y OBRA	
1990	Manuel Elkin Patarroyo	Médico
1991	Gerardo Reichel Dolmatoff	Antropólogo Y Arqueólogo
1992	Jaime Castillo Zapata	Agrónomo
1993	Salomón Hakim	Médico
1994	Virginia Gutiérrez De Pinada	Antropóloga
1995	Ángela Restrepo	Microbióloga-Parasitóloga
1996	Luis Duque Gómez	Etnólogo-Arqueólogo-Historiador
1997	Luis Eduardo Mora Osorio	Botánico
1998	Nelson Estrada Ramos	Agrónomo
1999	Eduardo Umaña Lana	Abogado
2001	Hernando Grot Liviato	Médico
2002	Orlando Fals Borda	Sociólogo
2003	Santiago Díaz Piedrahíta	Botánico-Historiador
2004	Rubén Ardila	Psicólogo
2005	Marcos Restrepo Isaza	Médico
2006	Edgard Cobo Cobo	Médico
2007	Gonzalo Correal Urrego	Antropólogo
2008	Gabriel Poveda Ramos	Ingeniero Químico Y Eléctrico
2009	Carlos Patiño Roselli	Filósofo-Filólogo- Lingüista

Los premios de las categorías "Investigador de Excelencia" y "Grupo de investigación de excelencia", se otorgan a un investigador o investigadora y a un grupo de investigación en ciencias naturales y/o sociales e ingenierías respectivamente, cuya labor en los últimos diez años haya significado una importante contribución al desarrollo científico y tecnológico de Colombia.

El premio de la categoría "Divulgación de la Ciencia" se entrega a una persona natural o jurídica que se haya destacado por su labor en el campo de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en el país, y el de "Innovación tecnológica" a una persona natural o jurídica que se haya destacado en este campo.

Este panorama de los premios otorgados por ACAC desde 1990 es también un panorama de la producción científica y tecnológica en Colombia y de los diferentes esfuerzos institucionales y personales para su difusión y divulgación.

Podemos proponer, para complementar el epígrafe de Bacon, que "Recompensar los esfuerzos y labores en el campo de la ciencia y la tecnología, es una forma de propiciar su desarrollo."

Referencias

ACAC (2010) Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, [en línea], disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/propertyvalue-35689.html>, recuperado el 8 de febrero de 2009

Merton, R. (1977), *La sociología de la ciencia 2*, Alianza Universidad, Madrid, España

FECHAS	CATEGORÍA INVESTIGADOR DE EXCELENCIA Y GRUPO DE EXCELENCIA	CATEGORÍA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA	CATEGORÍA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CIENCIA
1994	Se declaró desierto	Rosario Herrera	
1995	Luis Coraballo	Se declaró desierto	
1999	Morales Wasserman	Revista médica de la Universidad Industrial de Santander	
1997	Luis Fernando Echeverry López	Agencia universitaria de periodismo científico, Aspet	
1998	Elizabeth Castañeda del Gondo	Fernando Barreto, persona natural y la Fundación Nature como persona jurídica.	
1999	Magdalena León de Leal	Programa "Especies" de la Universidad Nacional de Colombia	
2001	Helena Stashenko	"Radio de acción" Universidad Nacional de Colombia	
2002	Carmenza Duque Beltrán	Asociación colombiana de periodismo científico y el Museo de la Ciencia y el Juego	
2003	Ángela Stella Camacho Beltrán	Serie de televisión: "Mente nueva" de la Universidad Nacional de Colombia	
2004	Alex Enrique Bustillo Pandey	Fundación "Amigos de la Astronomía"	
2005	Investigador: Luis Quiroga Puella. Grupo: Laboratorio de genética humana de la Universidad de los Andes. Director: Dra. Helena Groot.	Fundación museo de los niños	
2006	Investigador: Patricio López Jaramilla, Grupo: Grupo de Inmunología adscrito a la Corporación Académica Biogénesis de la Universidad de Antioquia. Director: Dra. María Teresa Rugeles López	Persona natural: Dr. Camilo Giraldo Giraldo, de la Universidad de Caldas.	
2007	Investigador: Mauricio Linares Porto. Grupo: Grupo de Genética Molecular Genmol, adscrito a la Corporación académica para el estudio de patologías tropicales, de la Universidad de Antioquia. Director: Dr. Gabriel Bendoja Benito. Grupo de investigación del posgrado en Aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, adscrito a la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Director: Dr. Andrés Dehou Jaramilla.	Persona jurídica: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt Persona jurídica: programa "UN análisis", de Unimedios radio, de la Universidad Nacional de Colombia, dirigido por el Dr. Carlos Alberto Patiño Villa	
2008	Investigador Felipe Guhl Hannell. Grupo: Grupo de investigación en Economía de la Universidad del Rosario. Director: Dr. Manuel Ramírez.	Dr. Fabio Buitrago Bermeo, docente de física en la Universidad de la Amazonia	Dr. Hernán Ceballos Lescano del Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. Reconocimiento especial al Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, IBUN. Directores: Dra. Dolly Montoya.
2009	Grupo de enfermedades infecciosas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Representante: Dra. Concepción Judith Puerta Bula, Grupo de Física Atómica y Molecular. Representante: Dr. Jorge Mahecha Gómez, Universidad de Antioquia, Medellín.	Persona natural: Oscar Amaya Montoya, zootecnista. Persona jurídica: "Imagen del conocimiento" Universidad de Caldas. Representante: Dra. Liliana María Becerra, Manizales	Corporación de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la industria marítima y fluvial. Representante: Vicealmirante Daniel Harte Abiva.

ACAC 40 años

ACAC

40 AÑOS
CONSTRUYENDO
E IMPULSANDO
ESCENARIOS
SOCIALES
DE APROPIACIÓN
DE LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

TERESA LEÓN PEREIRA

ESPECIALISTA EN COMPUTACIÓN PARA LA
DOCENCIA, LICENCIADA EN CIENCIAS DE
LA EDUCACIÓN CON ESPECIALIZACIÓN EN
MATEMÁTICAS

telepereira@yahoo.com

Cuarenta años de existencia de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia suman demasiados días para valorarlos en las pocas páginas de un artículo. Son 14,600 días que dan cuenta de frutos en los distintos campos a los cuales ha extendido sus actividades, para lograr los propósitos que han animado, justificado y hecho posible su presencia y arraigo en la sociedad colombiana. A la vez, esos cuarenta años constituyen un tiempo relativamente corto para trabajar en favor de la apropiación social de la ciencia y alcanzar transformaciones significativas en los imaginarios sociales y en las organizaciones con respecto a la ciencia, la tecnología, la innovación. Hoy, la labor realizada, los logros cosechados y las nuevas metas por cumplir, son fuente de energía para continuar trabajando a un ritmo siempre ascendente. Una lección aprendida es que el cultivo de una mente flexible que aprende permanentemente en equipo, dispuesta a crear y capaz de avizorar y aprovechar nuevas exigencias, posibilidades y oportunidades, es una labor permanente de todos los años y todos los días.

Qué decir en estas efemérides de ACAC que llega fortalecida a sus cuarenta años de existencia. Tal vez una forma de celebrar este grato acontecimiento sea invitar a los socios, a las comunidades académicas y a los lectores de estas notas, a realizar un análisis que ubique, en el foco de las reflexiones, los programas y las estrategias con los que se ha propiciado la divulgación y apropiación de la ciencia y la tecnología, dado el papel fundamental que, en las actuales circunstancias del país y el mundo, cumplen éstas para el desarrollo social.

Los comprometidos en el país con la divulgación de la ciencia y la tecnología somos todos. Pero ese compromiso obliga, en mayor grado, a organizaciones como ACAC cuya razón de ser es posicionarlas social e individualmente para que sean un componente importante de la cultura, es decir, de los modos de vida y de las costumbres, mediante procesos que conduzcan a la apropiación de las mismas. De ahí que los programas de ACAC tengan como fines: integrar la comunidad científica, difundir el conocimiento científico y apoyar la investigación científica y tecnológica (ACAC, 2009: 2). Las páginas siguientes presentan una interpretación de la manera como ACAC ha venido propendiendo por esos fines.

Hacia la apropiación social de la ciencia

Este tema de la apropiación social de la ciencia es de gran importancia para los países democráticos que desean conseguir la participación responsable y fundamentada de los ciudadanos en asuntos decisivos para su desarrollo. Se requieren ciertas condiciones para que esos ciudadanos hagan suyos los conocimientos científicos y tecnológicos y los aprovechen en beneficio propio y de los demás. Dichas condiciones tienen que ser generadas por personas u organizaciones -como ACAC- públicas o privadas, en espacios y tiempos de análisis y debates propiciados de la comprensión de los conocimientos y generadores de conciencia acerca del papel de los mismos en la vida de las personas y de la sociedad. De eso tratan los procesos de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Antes de hablar de los programas de ACAC conviene explicitar lo que se quiere significar en este artículo con las expresiones "divulgación" y "apropiación social de la ciencia", para lo cual se toman como base algunos planteamientos de Germán Cubillos, Fernando Chaparro y Lizzda García-Vassaux.

Según Cubillos (2009, 18) la divulgación de la ciencia puede ser "... pensada con el objetivo de que sectores más amplios que los de las comunidades científicas se puedan apropiar de los saberes que los científicos producen para comprender mejor el mundo y actuar en él de manera más consciente". La apropiación requiere, entonces, de la divulgación y la divulgación se hace necesaria porque los ciudadanos, por lo general, no participan en los procesos de producción científica y tampoco en los procesos de producción tecnológica. Algo que beneficiaría a la sociedad actual sería que las formas como trabajan los científicos y los conocimientos que obtienen no sean secretos reservados a unos pocos.

Chaparro (s.f) considera que el proceso de apropiación y uso del conocimiento se da en los individuos, en las comunidades y en las organizaciones sociales y que a través de dicho proceso el conocimiento se convierte en "bienes públicos" que al acumularse y relacionarse van formando el capital social con que cuentan las empresas, las comunidades, las instituciones y la sociedad misma. Ese conocimiento socializado

empodera a las comunidades y a las empresas para responder a las oportunidades y a los desafíos que el entorno les ofrece, resolver sus problemas y construir su futuro. La construcción del conocimiento como bien público y la constitución del capital social se dan gracias a un proceso de aprendizaje social por el cual el conocimiento individual se modifica y se socializa desarrollando capacidades y habilidades en las personas y en las organizaciones; se trata de una de las formas más importantes de apropiación del conocimiento que lleva del conocimiento a la innovación y al cambio social. En las actuales sociedades del conocimiento, la capacidad de generar permanentemente procesos de aprendizaje social es indispensable en organizaciones, comunidades e instituciones. Colombia necesita desarrollar esos procesos de aprendizaje social para hacer del conocimiento un bien público, un patrimonio de todos y un mecanismo para aprender permanentemente.

Para García Vassaux (www.funtec.guatemala.org) "la apropiación social de ciencia y de la tecnología es la relación entre la sociedad y el conocimiento científico y tecnológico. Va más allá de "comunicar", "divulgar" y "popularizar"; es, más bien, transformar la mente y el corazón de las personas para cambiar su actitud y sus acciones; es crear conciencia, espíritu crítico y proactivo sobre la importancia, urgencia y cotidianidad de la ciencia y la tecnología en nuestras vidas".

Llevar a la práctica todas estas ideas constituye una tarea que desborda la acción aislada tanto de la escuela como de la familia porque debe involucrar a todos los espacios públicos y privados donde actúan los colombianos y esa es una tarea compleja y frecuentemente complicada. Cada avance que se consiga irá incrementando las posibilidades de conseguir un compromiso colectivo y compartido con la solución de las causas de los problemas que afectan al país. Sale a flote, entonces, la importancia de la labor que cumplen las distintas asociaciones e instituciones que fomentan una cultura basada en conocimientos científicos y tecnológicos que favorezca comportamientos ciudadanos constructores de un futuro mejor.

Integrar a la comunidad científica

La metodología participativa, aplicada por ACAC en la organización y desarrollo de los programas que lidera, propicia la integración de los científicos entre sí y de estos con educadores, estudiantes, empresarios, industriales, artistas y políticos y de todos ellos con el público, en general. ACAC propicia la integración entre todos porque tiene en alta estima el rol que cada uno puede cumplir en asuntos importantes de la vida del país. Tiene en cuenta las comunidades académicas nacionales así como las organizaciones de carácter internacional. Desde sus primeros años ha compartido inquietudes, propuestas y realizaciones con organizaciones internacionales como la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, AAAS, la Federación Americana de Asociaciones para el Avance de la Ciencia y la Tecnología, INTERCIENCIA, la Federación Internacional de Asociaciones para el Avance de la Ciencia y la Tecnología, IFAASST, el Consorcio de Aliados Internacionales de la AAAS, CAIP, y la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, RED-POP-UNESCO.

Las comunidades académicas nacionales y regionales como la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la Asociación Colombiana de Sociedades Científicas, ACSC, Colciencias, la Sociedad Colombiana de Ingenieros, ACIEM, la Sociedad Colombiana de Matemáticas y las demás asociaciones a las que pertenecen los socios de ACAC disponen regularmente de oportunidades para compartir con los colegas sus investigaciones, comprensiones y propuestas de tratamiento y solución de los problemas culturales,



ESCUELA DE POSGRADOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

- Maestría en Ingeniería
- Maestría en Logística Integral
- Especialización en Electromedicina y Gestión Tecnológica Hospitalaria
- Especialización en Eficiencia Energética
- Especialización en Higiene y Seguridad Industrial
- Especialización en Automatización de Equipos y Procesos Industriales
- Especialización en Telemática
- Convenio con la Universidad del Cauca

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

- Maestría en Economía
- Especialización en Mercados
- Especialización en Finanzas
- Especialización en Economía de Empresa

FACULTAD DE HUMANIDADES

- Maestría en Filosofía del Derecho Contemporáneo (en colaboración con el Instituto de Derechos Humanos Bartolomé de las Casas UNICAH Equidad)
- Especialización en Humanidades Contemporáneas

FACULTAD DE COMUNICACIÓN SOCIAL

- Maestría en Comunicación
- Especialización en Comunicación Organizacional
- Especialización en Dirección Publicitaria

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

- Especialización en Gestión Ambiental (anual/semestral)

Línea gratuita 01 8000 913435
 P.O. Box 118 8000 (Ej. 11181) y 11178
 administracion@unioa.edu.co
 Cali, Colombia



científicos, tecnológicos, ambientales y políticos del país. Esas oportunidades se presentan en escenarios como los de la Convención Científica Nacional, la revista *Innovación y Ciencia* y la publicación de libros sobre temas específicos.

Cada dos años, en la Convención Científica Nacional, se dan cita los científicos con los sectores educativo, empresarial, industrial y político porque las relaciones entre todos esos actores de la vida nacional son muy estrechas y porque la Convención "ofrece a los científicos colombianos y a la comunidad en general, un espacio para el diálogo, la reflexión y el análisis de los resultados de las investigaciones en los campos científico y tecnológico, para darlos a conocer a la comunidad científica nacional e internacional se tratan además, las políticas de ciencia y tecnología y educación para sensibilizar a la comunidad sobre su importancia dentro del proceso actual de globalización y apertura económica" (ACAC, (s.f): 7). Sin pretender hacer una lista exhaustiva de los temas tratados en las diecisiete convenciones se pueden destacar los siguientes: ciencia y sociedad, educación, innovación, salud, recursos naturales, medio ambiente, tecnología para el desarrollo, desarrollo, productividad, apropiación social de la ciencia y la tecnología, productividad, competitividad, investigación científica, transferencia de conocimiento e integración inter e intrasectorial. Seguramente que la Convención ha venido estableciendo puentes entre los sectores de la sociedad y está facilitando el aprendizaje social, dejando huellas en las comprensiones de la realidad y en las costumbres.

La revista *Innovación y Ciencia* es otro escenario para la integración de los diversos sectores de la sociedad porque es vehículo de transferencia de información, un medio por excelencia para que los investigadores se comuniquen con los lectores y los interesen por los proyectos que desarrollan, por sus contingencias, resultados y recomendaciones. Sus diecisiete volúmenes han puesto en circulación temas de diversos campos del conocimiento, la tecnología y la sociedad como son: biología, química, biocombustibles, medio ambiente, ciencias sociales, talento nacional, científicos colombianos, astronomía y pedagogía, ciencias del espacio, biomedicina, inteligencia artificial, bioquímica, bioinformática e historia de la ciencia.

Tanto la Convención Científica como la revista *Innovación y Ciencia* aportan marcos conceptuales para fundamentar los aprendizajes sociales y facilitar la constitución de bienes públicos a partir de los conocimientos socializados lo cual es un indicador de apropiación de la ciencia por parte de la comunidad.

Difundir el conocimiento científico

Además de la Convención y la revista, la ACAC genera estrategias participativas como *ExpoCiencia-Expotecnología* en donde convoca y reúne a entidades de los sectores público y privado: universidades, colegios, secretarías de educación, salud, medio ambiente, empresas innovadoras, incubadoras de empresas, centros de investigación y de desarrollo tecnológico, empresas de informática y de salud, laboratorios, editoriales, embajadas, gobernaciones y alcaldías. Cada dos años se crea, en un recinto apropiado, una muestra física de lo que es la Colombia deseable, esa que está bosquejada como democrática, participativa, respetuosa de la dignidad humana y solidaria, en el artículo 1 de la Constitución Política de 1991. Un observador analítico que mire más allá de cada stand y de cada conferencia o taller, puede recrearse viendo las múltiples vertientes de la complejidad colombiana. Esta capacidad demostrativa de la feria debe ser llamada por su nombre y explicitada a cada participante de tal forma que niños, jóvenes, investigadores, docentes, empresarios e industriales experimenten la energía que se genera al estar unidos conociendo las realizaciones de unos y otros y, según Humberto Maturana (1998: 30), aprendiendo que "... sin aceptación y respeto por sí mismo uno no puede aceptar y respetar al otro, y sin aceptar al otro como un legítimo otro en la convivencia, no hay fenómeno social".

Con *ExpoCiencia-Expotecnología* hay oportunidades de acercar la ciencia y la tecnología a la realidad cotidiana reconociendo tanto su condición abstracta como su valor práctico. A lo largo de los dos años de preparación de la participación en la feria, los estudiantes aprenden a trabajar en equipo y a valorar a los otros como interlocutores válidos, hacen aportes concretos para la realización del proyecto, superan dificultades, son solidarios y perseverantes y, por ende, cultivan la curiosidad y el amor al conocimiento.

En la era de la información y de las tecnologías comunicacionales, cuando la producción del conocimiento ocurre en muy diversos sitios, ACAC ha empleado otras estrategias de divulgación del pensamiento de investigadores, docentes e innovadores. Periódicos como *El Siglo* y revistas como *Prociencia* han servido de tribuna para la socialización de temas científicos, tecnológicos y sociales. El *Comeo de la Ciencia*, los boletines informativos, son canales abiertos por donde fluyen las comunicaciones entre estudiantes, público en general y especialistas en los diferentes campos de la ciencia.

La convicción de que la ciencia y el arte han sido dos formas humanas de manifestación de capacidades, sentimientos, laboriosidad, luchas y comprensión de la convivencia, del universo y de la vida, en sus múltiples facetas y contextos, llevó a ACAC a crear los *Encuentros de Ciencia y Arte* como escenarios desencadenantes de procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología. Los científicos y los artistas, cuando realizan sus investigaciones y sus búsquedas, están actuando como radares que detectan temas de interés común cuyo tratamiento requiere creatividad, valentía, dedicación y aprovechamiento por el trabajo y el conocimiento. Cuando sacan a la luz pública sus obras están invitando a reflexionar sobre diversos aspectos del entramado de relaciones entre lo social, lo económico, lo político, lo cívico, la riqueza y la pobreza, y las posibilidades de desarrollo que tenemos como sociedad, las penurias que nos aquejan y las formas posibles de superarlas (ACAC, 2010, 1).

Los museos son un escenario propicio para que niños, jóvenes y adultos se acerquen a la ciencia y a la tecnología de modo que éstas se conviertan en un bien público por cuanto constituyen espacios que facilitan el aprendizaje de temas curriculares y también de muchos saberes de los cuales no se ocupa la escuela. El nuevo concepto de museos con exposiciones interactivas, con talleres para ver, oír, tocar y experimentar con objetos científicos y tecnológicos; que involucran incentivos de preguntas y de diálogos entre los visitantes lo mismo que diálogos virtuales entre los visitantes y los científicos, los artistas, los investigadores y los creadores de las obras que se encuentran allí, hace posible un aprendizaje lúdico, dialógico y generador de interrogantes que conducen a nuevos aprendizajes, aprendizajes que se evidenciarán más allá del tiempo y el espacio de la visita cuando el efecto de las experiencias vividas se manifieste en transformaciones de costumbres y actitudes conforme se va dando la progresiva apropiación de los conocimientos hecha por los miembros de la comunidad. ACAC impulsa ese tipo de museos al servicio de la sociedad y de su desarrollo que comunican ideas sorprendiendo, acicateando la curiosidad



y delimitando, que mejoran la percepción que el público tiene de la ciencia y la tecnología, las difunden y popularizan, es decir, las divulgan (Martínez, CC la Mancha - cervantesvirtual.com). El reconocimiento del poder formativo de este tipo de museos inspiró a ACAC para proyectar, orientar y apoyar a Maloka como un centro de divulgación y apropiación de la ciencia y la tecnología cual versión actualizada del otrora Museo, el templo dedicado a las musas, que albergaba la biblioteca de Alejandría y era un centro especial de estudio, enseñanza y divulgación.

En los documentos producidos durante los cuarenta años de trabajo se encuentran indicadores de que la toma de conciencia de lo que somos, de las oportunidades que tenemos y de lo que podemos llegar a ser, así como de las condiciones que debemos cumplir para conseguirlo, ha sido una búsqueda permanente de la Asociación. Una búsqueda transversal a todas sus actividades, desde el trabajo con niños y jóvenes para que descubran sus grandes capacidades y las desarrollen plenamente, hasta las gestiones con empresarios, industriales, gobernantes y ciudadanos en general para que compartan sus conocimientos y aúnen esfuerzos para cualificar y potenciar los resultados de sus proyectos. El reconocimiento de las propias capacidades lleva el autoconcepto a su justa expresión y contribuye al cultivo de una sana autoestima, condición necesaria para el optimismo y los deseos de vivir y progresar para contribuir al bienestar del país.

ACAC trabaja por el pleno desarrollo de las personas y las colectividades y por el fortalecimiento de las instituciones, por el incremento de la conciencia acerca de lo que somos, tenemos y podemos llegar a ser, por la conformación de un tejido social donde todos nos reconozcamos.

Para el cultivo integral de las inteligencias, los valores, los sentimientos de niños, niñas, jóvenes y comunidades, ACAC orienta y asesora otras actividades científicas juveniles que propician el "aprender a aprender" como son los clubes de ciencia, las pasantías, las vacaciones con ciencia, los encuentros con el futuro. En el fondo de éstas y otras estrategias pedagógicas está el deseo vehemente de que los participantes desarrollen el amor y el gusto por el conocimiento. En ese sentido la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo afirmó: "... la verdadera ventaja competitiva sostenible que Colombia debe buscar con todo empeño es la de que todos, los individuos y las organizaciones, aprendamos a aprender. Aprendamos a vivir en paz con nosotros mismos y con la naturaleza, a desarrollar todo nuestro potencial humano, y a crear participativa y colectivamente" (Misión, 1999: 116).

Apoyar la investigación científica y tecnológica

Como interlocutoras con las instancias gubernamentales, legislativas y financieras para impulsar proyectos de leyes y otras normas en materia de ciencia y tecnología y los presupuestos correspondientes, ACAC y Colciencias han desarrollado un cierto liderazgo. Su gestión contribuyó a que se incluyeran algunos artículos sobre ciencia y tecnología en la Constitución Política de 1991, se tramitara y sancionara la Ley 29 de 1990 sobre ciencia y tecnología y la Ley 12186 de 2009, y se consolidara el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, lográndose algunos incrementos presupuestales importantes para apoyar proyectos de investigación.

Mirando al futuro

Como se dijo anteriormente, los esfuerzos para conseguir la socialización y apropiación de los conocimientos científicos y tecnológicos son permanentes, lo que cambia son los temas a los cuales es necesario dedicarles prioritariamente la atención. Los editoriales de varios números de la revista Innovación y Ciencia señalan algunos de esos temas con recomendaciones pertinentes como las que, a manera de ejemplos, se señalan a continuación:

"Fortalecer la educación básica en todos los niveles y la capacidad nacional para producir y aplicar conocimiento" (Posada, E.; Carvajal, C. 2010, 6).

"Garantizarle al país un crecimiento sostenible a largo plazo reforzando su capacidad de producir conocimiento innovador generando soluciones originales a sus problemas" (Posada, E.; Carvajal, C. 2009, 6).

Como señalaron Posada y Carvajal (Posada, E.; Carvajal, C. 2007, 6-7), "nuestro país tiene unas características sociales, económicas, geográficas y climáticas muy particulares. Esos factores hacen que las tecnologías y modelos inventados para otros países no se puedan aplicar al nuestro sin una cuidadosa adaptación, que requiere una capacidad propia para llevarla a cabo con éxito. Por eso es necesario invertir en crear capacidad local de investigación y desarrollo. Los siguientes son algunos ejemplos de casos en los cuales requerimos un desarrollo total de tecnologías apropiadas: En el sector agrícola tecnologías de mejoramiento, siembra, sanidad y postcosecha, el procesamiento de productos alimenticios típicos del trópico, las enfermedades tropicales, la meteorología y la climatología de la zona tropical, los fenómenos de composición tanto biológica como atmosférica, en instalaciones industriales, barcos, etcétera, las telecomunicaciones ya que es muy diferente transmitir datos en regiones esencialmente planas como las de Europa o Estados Unidos y otra, muy distinta, hacerlo a través de las cumbres de los Andes. Debemos convencernos de que se nos presenta una gran oportunidad para desarrollar tecnología adaptada que podamos vender a otros países del trópico y que nos permita, además, exportar con valor agregado los productos de nuestra región a los países industrializados."

Los retos son tan grandes como las posibilidades de desarrollo de las personas, las comunidades y las organizaciones. Ante esta realidad, la mejor celebración de los 40 años de la fundación de ACAC es seguir promoviendo la apropiación de la ciencia, la tecnología, la innovación, y la creatividad con miras a conseguir una sociedad más justa y armoniosa.

PREGRADOS

- Medicina 2003-2004
- Enfermería 2003-2004
- Ciencias del Deporte* 2003-2007
- Química Farmacéutica 2003-2004
- Técnico Profesional en Estudiantes Deportivos 2003-2004
- Diente** 2003-2004
- Medicina Veterinaria y Zootecnia* 2003-2004
- Ingeniería Agronomía* 2003-2004
- Ingeniería Comercial 2003-2004
- Ingeniería Geográfica y Ambiental 2003-2004
- Química 2003-2004
- Ciencias Ambientales 2003-2004
- Abogacía 2003-2004
- Negocios Internacionales 2003-2004
- Finanzas 2003-2004
- Mercadotecnia 2003-2004
- Economía 2003-2004
- Contaduría Pública 2003-2004

MAESTRÍA

- Agronomía Tropical 2003-2004

ESPECIALIZACIONES

- Entrenamiento Deportivo 2003-2004
- Enfermería en Atención Domiciliar 2003-2007
- Epidemiología Veterinaria 2003-2004
- Gestión Social y Ambiental 2003-2004
- Mejoramiento Animal 2003-2004
- Manejo Sostenible del Sistema Barro-Aguo-Planta en el Trópico 2003-2004
- Reproducción Bovina Tropical y Transferencia de Embiones 2003-2004
- Sanidad Animal* 2003-2004
- Laboratorio Clínico Veterinario* 2003-2004
- Producción Animal* 2003-2004
- Nutrición Animal Aplicada* 2003-2004

* Modalidad presencial y a distancia

CAMPUS: Calle 222 No 55-37
PBX: 668 4700
BOGOTÁ D.C. - COLOMBIA

La Universidad Ambiental de Colombia

www.udca.edu.co

Referencias

- ACAC. (2010). Hoja de vida. www.acac.org.co
- _____. (2009). Innovación y Ciencia. Volumen XVI, No. 1, p. 2.
- _____. (s.f.). Huellas de la Convención Científica Nacional, Bogotá, Nomos Editores.
- _____. (2010). V Encuentro Ciencia y Arte. Derecho a la libertad de expresión. Memorias. Bogotá: Archivo digital.
- Bejarano, Jesús. (s.f.). La Investigación económica en Colombia. http://scholar.google.com.co/olar?hl=es&q=colombia+comunidad+cientifica+concepto+&btnG=Buscar&lr=lang_es&as_ylo=&as_vis=0
- Chaparro, Fernando. (s.f.). Apropiación social del Conocimiento, Aprendizaje y Capital Social. <http://www.udlap.mx/msu/pdf/3/ApropiacionSocialdeConocimiento.pdf>
- Cubillos, Germán. (2009). Conmemoraciones 2009, Innovación y Ciencia, Volumen XVI, No. 1, 2009: 99-124.
- Fog, Lisbeth. (1995). 25 años creando futuro. Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- García-Vassaux, Licda Aída. La popularización de la ciencia y la tecnología a través de los museos. www.funtec-guatemala.org/funtecguatemala@gmail.com
- Martínez Esteban. Museo de las Ciencias de Castilla La Mancha. En: CC la Mancha - cervantesvirtual.com <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/mcp/01394997566026733201802/013427.pdf>
- Maturana, Humberto. (1998). Emociones y lenguaje en educación y política. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Maturana, Humberto, Varela, Francisco. (1990). El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano. Madrid: Editorial Debate.
- Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. (1993). Informe Conjunto. Colombia al filo de la Oportunidad. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Posada, E.; Carvajal, C. (2010). Editorial, en Innovación y Ciencia, Volumen XVI, No. 1, p. 6.
- _____. (2009). Editorial, en Innovación y Ciencia, Volumen XV, No. 1, p. 6.
- _____. (2007). Editorial, en Innovación y Ciencia, Volumen XIV, No. 1, p. 6-7.
- * Teresa León Pereira. Pedagoga, Magister en Desarrollo Educativo y Social, Especialista en Computación para la Docencia. Licenciada en Ciencias de la Educación con Especialización en Matemáticas Asesora pedagógica de ACAC. terepereira@yahoo.com Carrera 3 No 59-49.



comunicación estratégica

Somos un equipo de profesionales dedicados a la planeación, desarrollo e implementación de estrategias de publicidad y mercadeo para comunicar de la mejor manera lo que nuestros clientes (internos y externos) requieren de forma creativa e innovadora.

ESTRATÉGICA

¡ya tenemos dirección!
Visítanos en

www.unimEDIOS.unal.edu.co/estrategica

Ideas para crecer

ACAC 40 años

PERSPECTIVAS PARA LOS SIGUIENTES 40 AÑOS

CARLOS CORREDOR

Ph.D.
TESORERO- JUNTA DIRECTIVA
DIRECTOR DEL PROGRAMA DE POSTRADOS
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
Y PROFESOR TITULAR DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD JAVERIANA

carcoper@yahoo.com

Introducción

Cuando hace 40 años fundamos la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia seguramente todos los que asistimos a la asamblea fundacional en el auditorio del Planetario de Bogotá teníamos diferentes expectativas acerca de lo que una asociación de este tipo debería ser y de las acciones que debería llevar a cabo en el futuro. Recuerdo que ante la observación de un distinguido científico en el sentido de que ésta era la tercera vez que se fundaba una asociación para el avance de la ciencia y que veía cómo por tercera vez ésta también se acabaría, al mirar la sigla ACAC que nos identifica se me ocurrió decir que se podía leer: "hace y hace" [hac—hace] y no, hable y hable, razón por la que yo estaba seguro que la Asociación sí tenía futuro. Cumplir cuarenta años confirma esa visión inicial y puedo afirmar que es mucho lo que hemos hecho.

Para pensar en el futuro es necesario recapitular un poco el pasado. Si se me preguntara cuáles son los logros fundamentales de ACAC en estos pasados 40 años, yo diría que han sido:

1) Su participación en la fundación de la Asociación Panamericana de Asociaciones para el Avance de la Ciencia, Inter ciencia, y en la revista que editó dicha asociación, ya que permitió la internacionalización de ACAC mientras Inter ciencia estuvo vigente. Es una lástima que sus actividades hayan declinado hoy hasta casi desaparecer.

2) La actividad como cabildo de la sociedad civil de científicos que fue en este sentido la contraparte del Instituto oficial para la ciencia, Colciencias, tal como lo previó uno de los fundadores de ACAC a la sazón director de la recién nacida Colciencias, el capitán Alberto Ospina Taborda. En este papel, ACAC contribuyó efectivamente a la formulación de la primera ley de ciencia y tecnología, la Ley 29 de 1990, y trabajó hombro a hombro con Colciencias en el Congreso hasta que fue aprobada. Los principios fundamentales de esa ley tienen hoy vigencia, pero es una lástima que el ministro de hacienda de turno le hubiera quitado los recursos necesarios para su implementación. De la misma manera, la ACAC participó activamente en el Foro Maloka en el que se discutió ampliamente sobre esos principios fundamentales hasta llegar incluso a proponer una primera versión de la actual ley de ciencia, tecnología e innovación, que eventualmente se convirtió en la Ley 1286 de 2009*.

3) Acercamiento de la ciencia a la comunidad. En este ítem hay tres acciones principales a través de las cuales se cumple este propósito: a) Expositiva- Explotecnológica que cubre a todo el país con los proyectos de investigación que niños y jóvenes traen bianualmente al certamen, proyectos que van desde lo ingenioso hasta lo altamente sofisticado, pero que fundamentalmente le permiten a nuestros niños darse cuenta de que la ciencia está al alcance de todos y que cualquiera puede convertirse en investigador si le dedica el esfuerzo que se necesita para lograrlo. Como feria del conocimiento que es, se dan muchas otras actividades durante la semana en que miles de participantes pasean por el Museo, por los stands de los niños y jóvenes de educación primaria y media, por los stands de las universidades y de los universitarios y por las múltiples ofertas teóricas que se encuentran todos los días en todos los pabellones. b) La revista Innovación y Ciencia, que cada día tiene más y más artículos de divulgación en todas las áreas del conocimiento escritos por nuestros propios investigadores, algunos de los cuales se encuentran en el extranjero, pero que a través de este medio se comunican con la sociedad colombiana. Innovación y Ciencia es hoy una de las pocas revistas de gran popularidad en América Latina escrita en castellano y en un lenguaje que permite que el ciudadano común se

aproxime a los últimos avances de la ciencia. Es bien interesante señalar que mucho antes de que se fundaran en la ley la ciencia, la tecnología y la innovación, ya nuestra revista incluía como primera palabra de su título: Innovación.

c) Maloka, que aunque hoy es una corporación mixta en la que tienen asiento entidades del gobierno nacional y distrital relacionadas con la ciencia y la cultura además de los miembros de la comunidad científica, de todas maneras fue concebida por ACAC como una manera práctica de aproximar al público en general a la ciencia y quitarle el miedo a aproximarse a ella resumiendo en el principio: "prohibido no tocar", raro para un museo.

Aunque estas acciones de internacionalización, de cabildo, de divulgación y aproximación popular a la ciencia no son los únicos logros de la Asociación, los demás de alguna manera se derivan de ellas. La pregunta que surge, entonces, es: ¿cómo se han podido financiar éstas y las demás actividades durante estas cuatro décadas? La respuesta es muy compleja y para quienes hemos estado en la junta directiva, creo que se podría decir que es casi milagroso que hayamos sobrevivido.

En general, las asociaciones viven de las cuotas de sostenimiento de sus miembros. En un país como Estados Unidos, donde el mismo primer presidente, George Washington, tuvo en su hacienda de Mount Vernon un campo de experimentación en el que aclimataba plantas de muchas partes del mundo y hacía experimentos para el mejoramiento de la producción de las nativas, y en el que, científicos como Franklin, que se preguntaba por la esencia de los fenómenos naturales, lograban hacer extensible su saber y conocimientos a la gente a través de revistas al alcance de todos; donde el ciudadano común invertía en lo que podían ser loturas tecnológicas tales como la generación y utilización de la energía eléctrica por Westinghouse para alumbrado primero y para luego liberar a la mujer de las tareas domésticas, no es raro que una Asociación para el Avance de la Ciencia tuviera cientos primero y luego miles de miembros con cuyas cuotas se sufragaban todas sus actividades recibiendo a cambio una revista, Science, en la que desde el comienzo se publicaban observaciones e interpretaciones científicas. ¿Cuan diferente a la sociedad colombiana aislada de los movimientos científicos y más interesada en observar y en imitar el arte y la literatura europea, dejando la ciencia y la tecnología para los anglosajones! Como en nuestro país las cuotas de sostenimiento nunca fueron suficientes para permitir la viabilidad de una asociación de este tipo, se aprovechó la circunstancia creada por la ley de contratación pública que permite que los recursos destinados a actividades de ciencia y tecnología puedan ser manejados por entes privados. En razón de esto, ACAC se convirtió en un excelente administrador de proyectos de ciencia y tecnología de entidades oficiales que así lograron manejo adecuado y sobretodo oportuno de sus recursos, manteniendo la vigilancia y el control presupuestal para asegurar su uso adecuado.

De ser administrador, hemos pasado a ser, además, ejecutores de proyectos de ciencia y tecnología, lo que nos convierte en una entidad muy dinámica en la consecución de recursos para su funcionamiento. Y es aquí donde tenemos que reflexionar sobre el punto de la financiación para llevar a cabo actividades significativas para el país durante los próximos cuarenta años, con base en esta experiencia vivida.





Los próximos cuarenta años

En el documento "Aportes para la definición de una política científica y tecnológica con función social para Colombia" preparado por AGAC y TECNOS en 2002, como una propuesta para el Gobierno que se iniciaba, empezábamos por decir: "Para salir de su atraso relativo, Colombia no tiene hoy otra alternativa que buscar el avance acelerado de su desarrollo científico y tecnológico". Ocho años después encontramos que el gobierno ha introducido el tema de la ciencia, la tecnología y la innovación como base para el desarrollo económico del país y ha introducido los mecanismos legales para hacerlo a través de la Ley 1286 de 2008. El concepto tomó fuerza en el documento de Planeación Nacional 2009 y en el documento CONPES 3582, Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Es interesante volver a aquellas propuestas que aún están por cumplir. A continuación se reproduce la propuesta original presentada al Gobierno en 2002 para cada uno de los subsistemas:

"En recursos humanos para ciencia y tecnología, los países industrializados tienen entre 2000 y 3000 científicos e ingenieros que trabajan en investigación y desarrollo por cada millón de habitantes mientras que en Colombia apenas contamos con 266! Si quisieramos avanzar al nivel de la tasa de uno por mil, es decir, mil científicos e ingenieros empeñados en investigación y desarrollo por cada millón de habitantes, tendríamos que alcanzar la cifra de 36.000 lo que implica que tendríamos que formar en los próximos años (por los menos 30.000 nuevos científicos e ingenieros para estas actividades! En consecuencia, un propósito esencial de la política económica y social del país debe ser el de imprimir un crecimiento acelerado y sostenido a la inversión en ciencia y tecnología, con el fin de influir en todos los sectores de la vida nacional. Este propósito es apenas una consecuencia del mandato constitucional establecido particularmente en los artículos 69, 70 y 71 de nuestra Carta fundamental de 1991.

La ciencia y la tecnología permiten la acumulación de conocimiento en una sociedad; ésta, a su vez, constituye el origen de la riqueza. Las dos determinan el nivel de bienestar intelectual y material de la población. Una sociedad pobre en conocimiento - como es el caso de Colombia - que además no lo valora, es pobre en los aspectos cultural, político, social y económico y no está en capacidad de manejar en forma eficiente su patrimonio natural.

Una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico de Colombia debe ser concebida para influenciar los subsistemas sociales, de manera que contribuya a:

Subsistema educativo, científico y cultural:

Reconvertir el paradigma técnico - educativo, de tal manera que se desarrollen en el estudiante las habilidades de creatividad, pensamiento sistémico, exploración y trabajo en equipo.

Construir una capacidad científica y tecnológica vigorosa, fortaleciendo principalmente la formación de investigadores a través de programas de postgrado nacionales al más alto nivel posible y de formación en el exterior cuando sea necesario.

Desarrollar un programa nacional de educación tecnológica para el trabajo.

Popularizar la ciencia y la tecnología con el fin de mejorar la calidad de la educación básica, contribuir a la capacitación de los docentes de todos los niveles, y aportar a la construcción de una cultura científica y a la apropiación social de la ciencia que fortalezca el ejercicio de la democracia y la capacidad productiva de los colombianos.

Como resultado de lo anterior se logrará el mejoramiento del capital humano y con él la creación de oportunidades para los colombianos en el campo nacional e internacional.

Gracias por estos 40 años de acompañamiento a las universidades de Colombia en su esfuerzo por consolidar los procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación

Su labor nos ha permitido...



- Ampliar y consolidar los grupos y centros de investigación
- Capacitar a nuestros investigadores
- Participar en eventos científicos nacionales e internacionales
- Difundir la producción intelectual de nuestros docentes e investigadores
- Fortalecer los semilleros de investigación
- Generar nuevas alianzas estratégicas

www.unimagdalena.edu.co

<http://postgrados.unimagdalena.edu.co>

Para obtener más información contacte con nosotros



Subsistema natural

Desarrollar, transferir e incorporar tecnologías que permitan dar valor agregado a nuestros recursos naturales, principalmente a aquellos exportables.

Crear una capacidad científica y tecnológica, cultural e investigativa, para conocer, conservar y utilizar de manera sostenible la rica biodiversidad existente en el territorio nacional.

Detener, a través del desarrollo de la ciencia y la aplicación de tecnologías limpias, el agudo deterioro del ambiente físico – biótico y social, y recuperar, cuando resulte factible, los recursos degradados.

El cumplimiento de dichos objetivos permitirá aumentar el valor del patrimonio natural nacional, garantizar su sostenimiento e incrementar la capacidad negociadora del país en el plano internacional.

Subsistema económico

Establecer las áreas prioritarias en las cuales se debe concentrar la producción nacional para la exportación, prerrequisito para el desarrollo del país, identificando cadenas productivas e integrando organizaciones para obtener un mayor valor agregado de los productos colombianos.

Consolidar el Sistema Nacional de Innovación y el de Investigación y Desarrollo (I&D)

Mejorar e incrementar la enseñanza y la investigación en ingenierías, con el fin de satisfacer las necesidades tecnológicas de la infraestructura física y productiva colombiana.

Desarrollar capacidades competitivas sostenibles que le permitan al aparato productivo nacional crear empleos productivos, insertarse, mantenerse, crecer y diversificarse en los mercados, a través del estímulo a procesos de innovación y difusión tecnológica dentro de las empresas.

Crear capacidades de desagregación, evaluación, negociación, transferencia, adaptación, asimilación e incorporación de tecnologías extranjeras que mejoren la productividad y competitividad del sector productivo colombiano.

El logro de los objetivos señalados tiene como finalidad la eliminación de la economía subterránea, así como la acumulación de riqueza, el aumento del capital productivo nacional, la creación de oportunidades y, por ende, la mejor distribución del ingreso.

Subsistema social

Construir y consolidar la paz, a través del análisis científico del conflicto y de las estrategias de la construcción y consolidación de la paz.

Ejecutar una agresiva reforma agraria que incorpore eficazmente el progreso técnico.

Mejorar de manera prioritaria las condiciones de nutrición, salud, empleo, vivienda y recreación del 52% de la población colombiana que presenta carencias serias materiales e intelectuales, a través del uso de tecnologías adecuadas.

Generar nuevas oportunidades de trabajo para los jóvenes entre 16 y 26 años, mediante la creación de puestos de trabajo que incorpore el manejo de nuevas tecnologías.

Eliminar la corrupción, haciendo transparentes los procesos de contratación, mediante la utilización de modernos sistemas de información y comunicación.

Analizar la forma como los medios masivos de comunicación inciden en la construcción de la cultura e identidad nacionales.

Lo anterior servirá para crear lazos de confianza, solidaridad, unión, honradez, respeto entre los ciudadanos y compromiso con lo público, elementos básicos para la creación del capital social.

Subsistema político

Diseñar y concertar objetivos y metas nacionales de largo plazo que involucren a toda la población sin exclusiones, con el fin de que la sociedad colombiana construya un proyecto de nación que ofrezca oportunidades para todos.

Fortalecer el Estado mediante el mejoramiento y, en algunos casos, la modificación radical de las instituciones políticas, a través de procesos de innovación y calidad de la gestión pública.

Crear un sistema de justicia que no penalice los problemas sociales y que sí elimine la impunidad.

Insertar eficientemente al país en las corrientes mundiales culturales, científicas, tecnológicas, económicas y políticas, preservando la identidad y la soberanía nacionales.

Poner efectivamente en marcha el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología partiendo de un proceso de regionalización previa revisión de su estructura y funcionamiento, complementando la normatividad vigente, creando la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso, fortaleciendo al organismo rector y buscando la integración entre la infraestructura científico tecnológica, el aparato productivo, la sociedad y el Estado.

La construcción de un auténtico capital institucional que asegure la seguridad, la equidad y la justicia social, es el objetivo básico que se persigue y debe obtenerse con las acciones enunciadas.

El presente documento, que se presenta al país y al Gobierno Nacional en nombre de la comunidad Científica y Tecnológica nacional, recoge y sintetiza las políticas definidas por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo en su Informe "Colombia el filo de la Oportunidad", así como las que han recomendado en foros y documentos la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, y la Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social –TECNOS".

Una rápida lectura de esta propuesta muestra que se ha avanzado en los últimos ocho años, pero no en la medida que hubiéramos querido y que no logramos las cifras de científicos formados requeridas para un verdadero desarrollo. En efecto, en el reciente foro en el que se presentó el observatorio laboral, la Ministra de Educación mostraba que sólo el 1.6% de los alumnos de Educación Superior estaban matriculados en programas de Ciencias Básicas (21.698) y 23% en los diferentes programas de Ingeniería (304.956). En el 2009 se graduaron 228.777 estudiantes de educación superior en todas

las áreas; sin embargo, entre 2006 y 2009 sólo se graduaron de las diferentes carreras de ciencias básicas 12.567 estudiantes! Entre 2001 y 2009 se graduaron un total de 669 doctores, de los cuales, 297 lo hicieron en los programas de ciencias básicas. Las cifras anteriores nos muestran la necesidad de continuar trabajando en la apropiación social de la ciencia, la tecnología, la innovación y el mejoramiento de la calidad de la formación en competencias científicas en la educación básica y media que permitan que más estudiantes ingresen a las facultades de ciencias.

Consolidación de las actividades de ACAC

Para la ACAC, en los próximos años es una prioridad consolidar las actividades que ha venido haciendo bien en sus primeros años, es decir, a) la revista Innovación y Ciencia, b) Experiencia - Expotecnología y c) la Convención Científica Nacional. Merece la palabra lo correspondiente a Experiencia-Expotecnología. En efecto, éste es uno de los eventos más importantes del país porque permite que los niños y jóvenes que participan de programas de formación en ciencias tales como Ondas, así como los que están en educación básica y media presenten proyectos, muchos de ellos muy innovativos, dándoles un sentido de autoconocimiento y de satisfacción al saber que pueden hacer lo mismo que sus pares de los países desarrollados. En ese sentido, sería interesante que los mejores proyectos se pudieran llevar a competencias internacionales de la misma manera que lo hace el Museo Explora de Medellín. No se trata de competir entre ciudades, sino más bien de integrarse a nivel nacional para incentivar a los niños y jóvenes en la investigación y en la innovación y mostrarles que es posible hacer descubrimientos útiles para la sociedad a partir de una actitud científica que identifique problemas y proponga soluciones.

Regionalización del cabildo científico

Como lo indicamos más arriba, uno de los éxitos de ACAC es el haberse constituido en un cabildo científico permanente ante las autoridades nacionales. Este mismo modelo sería interesante que se reprodujera en las diferentes regiones del país. Si bien en cada Departamento existe una comisión de Ciencia y Tecnología, sólo en algunos casos estas comisiones han tenido verdadero liderazgo en llevar a cabo acciones a nivel local. Teniendo en cuenta que una de las fuentes de financiación para la ciencia, la tecnología y la innovación son las regalías que legalmente entran a los entes territoriales, un cabildo fuerte de científicos de las regiones podría orientar a las autoridades locales para inversiones significativas en desarrollo científico y tecnológico de utilidad para la región. Es llamativo que muchas de las actividades de la economía colombiana en el agro y en la minería sean del primer nivel, es decir, puramente extractivas y se exporten sin que tengan ningún valor agregado. Es el caso del carbón de la Costa Atlántica que constituye un rubro importantísimo en el PIB, cuyo único valor agregado es el de lavarlo antes de exportarlo, sin que se haya siquiera iniciado una industria carboquímica de mediana importancia.

La carboquímica es una ciencia y una técnica en la que, además, existe gran capacidad de innovación. Colombia tiene que importar prácticamente todo los productos químicos básicos para la industria y para el uso corriente de la sociedad. Estos productos químicos importados podrían en gran medida ser sustituidos por los derivados de una industria carboquímica basada en los casi inagotables yacimientos de carbón que se encuentran en nuestras tres cordilleras. Universidades como las de la Guajira y la del César podrían ser los centros de investigación y desarrollo basados en carboquímica en las que doctores en química lideraran proyectos de separación y purificación de productos menores de los carbonos de la zona y de los que pudieran obtenerse, a través de hemisíntesis, como nuevos productos de uso farmacológico e industrial. Lo mismo se puede decir de la química del café, de la producción de enzimas y separación y purificación de metabolitos secundarios de plantas y hongos de uso farmacológico e industrial, de la producción de carburantes a partir de la celulosa y no de la



amilosa como se hace actualmente, de la sutoquímica, la oleoquímica y demás usos de la química para la purificación y transformación de sustancias renovables. Las posibilidades son inmensas, pero es necesario que se llegue al convencimiento en las regiones de la necesidad de invertir a futuro en educación superior e investigación en las ciencias básicas para que esos dineros invertidos se conviertan en un plazo de veinte a treinta años en una fuente de ingresos mucho más importante que la simple extracción y exportación sin valor agregado de nuestros recursos no renovables. Esto implica un cambio cultural que debería ser liderado en las regiones por científicos afiliados a ACAC para que la misma población se convenga de que si bien un estadio o una piscina son obras visibles a corto plazo, su utilidad en el futuro económico de la región va a ser prácticamente nula si se compara con una inversión en ciencia e investigación que no es visible en el corto plazo.

En este sentido debemos recordar que estatutariamente pueden existir capítulos de ACAC en las regiones. Estos capítulos no han tenido visibilidad en la mayoría de los casos, quizás porque no han tenido un objetivo propio con metas alcanzables a corto y mediano plazo. El darles como misión el cabildo científico a nivel regional podría ser la clave de su éxito e involucraría no sólo a los científicos ya establecidos en las universidades e institutos de nuestras ciudades principales, sino que daría también participación a los profesionales docentes de universidades regionales de menor desarrollo relativo, a los profesores de los colegios locales y, más importante, a sus alumnos y a los padres de familia.

Contratos

Es claro que en los últimos años la fuente de financiación para ACAC ha sido la administración de contratos. Esta actividad se ha fortalecido de tal manera que la mayor parte de los empleados de la Asociación se encuentran, de alguna manera u otra, relacionados con ella. Esta actividad naturalmente debe



continuar ya que somos una de las poquísimas organizaciones con capacidad para administrar los dineros del Estado destinados a actividades científicas con completa eficiencia y total transparencia. Pero debemos añadir a esta actividad la ejecución, y no la simple administración, de contratos. Esto implica una actividad nueva en la que toda la comunidad científica se podría involucrar y que requerirá algunos cambios administrativos para estar pendientes de posibles contratos y licitar para su adjudicación. En este sentido, se tendría un grupo de socios de la ACAC siempre cambiante pero siempre listo para estructurar propuestas y llevarlas a cabo con la idoneidad y eficiencia que nos caracteriza. Permitiría, además, que científicos universitarios que cuentan con amplia experiencia pero que en este momento han sido forzados a renunciar debido a su edad puedan continuar siendo útiles a una sociedad que, contrario a lo que hacen los países desarrollados, ha pasado normas para que llegados a la edad en la que han acumulado mayor experiencia y sabiduría tengan que dejar obligatoriamente la cátedra y el laboratorio.

Muchas de estas acciones se tendrían que llevar a cabo con otras organizaciones de científicos y formadores de científicos. Entre ellas hay que destacar la Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias, ACOFACIEN, y la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ACCEFYN, muchos de cuyos miembros individuales somos a la vez miembros de ACAC y compartimos muchos de los mismos propósitos para el desarrollo de la innovación basada en ciencia y tecnología. Para que sean productivas, estas relaciones se deben basar en proyectos específicos con metas y plazos establecidos de común acuerdo entre ellas.

Periodismo científico

Es absolutamente necesario un cambio cultural que haga que los colombianos crean en sus propias capacidades para que los propósitos de la ACAC y aún los de la normatividad sobre ciencia, tecnología e innovación, se cumplan. Esto implica que haya una mayor difusión de los resultados de los proyectos

y programas de investigación que se llevan a cabo en laboratorios universitarios e industriales. Una manera de hacerlo sería la creación de una agencia de noticias científicas que escribiera "píldoras" para publicación en las páginas de variedades de los periódicos. Una agencia de ese tipo existió en Bogotá hace más de tres décadas y enviaba noticias científicas a prácticamente todos los periódicos publicados en español en Latinoamérica. Esta oficina de prensa se dedicaría inicialmente a Colombia, sin ignorar eventos científicos trascendentales de todo el mundo. La razón para colocar esas pequeñas noticias en un castellano muy simple para comprensión de todo el mundo en las páginas de variedades y no en las pocas páginas dedicadas a ciencia es que, para el ciudadano común que hace el crucigrama, lee las efemérides y las historietas cómicas, el leer la "píldora" lo acostumbraría a que Colombia produce ciencia y los niños y jóvenes pueden sentir la vocación de la investigación al saber que ella se da en nuestro medio.

Consejo Asesor

En nuestros estatutos aparece una instancia, la del Consejo Asesor, confirmado por los presidentes de las asociaciones científicas. Este Consejo se ha reunido unas pocas veces pero su continuidad y su pertinencia podrían asegurarse si el Consejo tiene como objetivo la producción de por lo menos un documento de política científica al año. Este documento, que tendría un análisis de coyuntura científica y económica y unas recomendaciones de política precisas, se entregaría a las instancias del gobierno y del congreso para su estudio y posible implementación a través de los órganos estatales, como por ejemplo, Colciencias.

Epílogo

La ACAC ha cumplido una labor importante desde su fundación como promotora de la ciencia y como contraparte civil de los científicos de los organismos oficiales de ciencia y tecnología, particularmente en relación con Colciencias, como lo propuso el Capitán Alberto Ospina, primer director de Colciencias y miembro fundador de ACAC. Los siguientes años tendrán que ser de consolidación y ampliación de su objetivo fundamental de promover la ciencia a todos los niveles empleando para ello su capacidad de convocatoria, su eficiencia en la ejecución de proyectos y su capacidad de mejoramiento del conocimiento científico en la población en general a través del compromiso con la educación formal, desde el preescolar hasta los egresados de la universidad, y de la divulgación del conocimiento y de sus usos en todas las regiones del país.



DOS SIGLOS CONSTRUYENDO INSTITUCIONALIDAD

EDUARDO POSADA

PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN
COLOMBIANA PARA EL AVANCE
DE LA CIENCIA

cif.eposada@gmail.com

* Acuarela que retrata las actividades de Cedázzl y su equipo en el campamento de la Comisión Corográfica

Poco después de la independencia, el General Francisco de Paula Santander propuso la creación de la Academia Nacional de Colombia; con esto buscaba colocar al país a la altura de los movimientos que llevaron unos años antes a la creación, en diversos países europeos, de instituciones similares encaminadas a fomentar el desarrollo de la ciencia. No cabe duda de que al hacer esa propuesta el General se apoyaba en el ambiente que se había creado en el país como resultado de la Expedición Botánica promovida por Mutis y que había tenido, entre otros frutos, el de establecer, en 1803, el primer observatorio astronómico de América, importante foco de ideas independentistas dirigido durante un tiempo por el Sabio Caidas.

Esos promisorios inicios no tuvieron futuro y la iniciativa del General no prosperó. Por años el tema de la producción de conocimiento no hizo parte de las preocupaciones de la joven nación y fue tan sólo en 1850 que la Expedición Corográfica de Codazzi abrió nuevos espacios a la exploración de nuestro territorio.

Eugenio Barney Cabrera resume las finalidades de ambas empresas científicas de la siguiente manera: "...mientras la Expedición Botánica representó el pensamiento del despotismo americano (...) la Comisión Corográfica encarnó la expresión de la nacionalidad republicana que intentaba nacionalizar su entidad histórica, social y geográfica; mientras aquella se atuvo al estrecho plan botánico y naturalista; ésta intentó además, el conocimiento del hombre y de su economía; mientras la empresa mutisiana obraba sobre los individuos, el grupo de Codazzi investigaba la colectividad; si la de Mutis intentaba enriquecer el muestrario de plantas y animales de la geografía tropical, la Corográfica profundizó en el ser y en la naturaleza del hombre y de su circunstancia, incluyendo el remoto pasado aborigen...".

Sin embargo, estas precursoras iniciativas sólo culminaron en el siglo XX, con el reconocimiento, mediante la ley 34 de 1933, de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Colombia, como organismo consultor del Gobierno Nacional en asuntos relacionados con la Ciencia. Por medio del Decreto 1218 del 18 de Noviembre de 1936 se reglamentó la mencionada ley y en julio de 1937 se inauguró oficialmente la Academia siendo presidente de la República Alfonso López Pumarejo.

En ese entonces, los caficultores, que todavía no habían constituido formalmente a la Federación de Cafeteros, promovieron la creación de una granja experimental en 1927 y, al cabo de unos años, la convirtieron en Cenicafe en 1938. Esa entidad fue el primer centro de investigaciones agrícolas del país y hoy se la considera la más avanzada del mundo en ese tema específico.

El Instituto de Ciencias Naturales fue fundado en 1936, por el esfuerzo de Enrique Pérez Arbeláez, como Departamento de Botánica de la Universidad Nacional de Colombia; Pérez Arbeláez había rescatado las colecciones realizadas por el botánico José Jerónimo Triana para conformar el Herbario Nacional Colombiano. En sus primeros años el trabajo se enfocó hacia la colección de material biológico para el fortalecimiento de las colecciones de fauna y flora.

En 1939 la institución cambió su nombre por el de Instituto de Botánica y en 1940 se estableció como Instituto de Ciencias Naturales, siendo su Director Armando Dugand, quien profundizó en los objetivos y cobertura institucional, adecuándolos visionariamente a los que en la actualidad se siguen, con una concepción universalista de la ciencia.

1. Citado en Biblioteca Nacional de Colombia. Colecciones Virtuales, www.bncolombiana.gov.co/corografica/la-expedicion-a-la-comision.html, http://egui.unal.edu.co/Docuamentos/La_comision_corografica y http://www.acofon.org.co/la/abotat_un.htm

En otros campos, el gobierno creó el Laboratorio Químico Nacional, con la función de efectuar análisis en áreas de minería, agricultura y drogas, el Instituto Geográfico Militar (1934), que se convertiría luego en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la sección de biología vegetal del Ministerio de Economía (1938) y adquirió el laboratorio Samper Martínez fundado en 1925.

Por otra parte, desde 1943 el Instituto Geofísico de los Andes, vinculado a la Universidad Javeriana, venía realizando el registro sísmológico del país, al igual que algunas compañías petroleras extranjeras, aunque en este caso los resultados no fueron divulgados. En ese mismo año se fundó la Sociedad Colombiana de Química, cuyo papel en el desarrollo de esa ciencia en Colombia ha sido fundamental a lo largo de los años.

En 1946, siendo rector Gerardo Molina, fue creada una Facultad de Ciencias en la Universidad Nacional cuyo objetivo era el de estimular el estudio de algunas disciplinas básicas; se ofrecían cursos en matemáticas generales, física general, astronómica, geodesia, filosofía de las ciencias, fisiología humana, botánica sistemática, físico-química, geología, historia general del derecho, prospección geofísica, química orgánica y radioactividad. Cada programa estaba a cargo de un especialista en la materia. El curso de matemáticas estaba a cargo del profesor Henry Wely, un suizo especializado en matemáticas, recientemente llegado al país.

La Facultad tuvo como primer decano, a uno de los más fervientes impulsores de la idea de formar científicos en Colombia, el ingeniero Julio Canizosa Valenzuela quien, además, fue rector de la Universidad y Ministro de Educación. Desde todas esas posiciones apoyó el desarrollo de las matemáticas en Colombia.

El proyecto de la Facultad no tuvo el éxito esperado y desapareció en 1956; el único programa que funcionó fue el de matemáticas, gracias a los esfuerzos del profesor Carlo Federici, un italiano llegado al país en 1948, para fortalecer los estudios de matemáticas en la Facultad.

En 1955, bajo el régimen militar, se creó lo que sería el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), con el objetivo de apoyar el desarrollo tecnológico industrial, ofreciendo a empresas de diferentes sectores la asesoría técnica de eminentes especialistas en su campo. El instituto contó con excelentes laboratorios y plantas piloto en temas como la tecnología de alimentos, la petroquímica o los carbones. No hay duda de que, en el tiempo en que desarrolló su actividad, esa entidad hizo grandes aportes a la industria colombiana y es lamentable que haya sido liquidado en 1989, sin que hubiera mediado un análisis serio de su enorme potencial.

En ese mismo año, Colombia firmó un acuerdo con Estados Unidos para el desarrollo de energía nuclear con fines pacíficos, siguiendo en ese sentido los lineamientos trazados unos años atrás por las Naciones Unidas.

En el año de 1956 se estableció el Instituto Colombiano de Asuntos Nucleares (Ican) que, en 1959, pasó a llamarse Instituto de Asuntos Nucleares (IAN) para fomentar en el país las aplicaciones de las tecnologías nucleares y, en 1960, Colombia fue admitida en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Como resultado de ese proceso, en 1965 el país adquirió el reactor IAN-R1, e inició actividades de investigación y desarrollo en aplicaciones de ese tipo de técnicas en el sector médico, agrícola, minero, etc. En 1992 el instituto pasó a llamarse Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas, INEA, ampliando sus funciones al estudio de las nuevas fuentes de energía.

En el año de 1996, el reactor fue sometido a un proceso de actualización que implicó un cambio de núcleo y un incremento potencial de la capacidad hasta 100MW.

2. <http://www.matematicas.unal.edu.co/general/istoria.php>

Mientras la Expedición Botánica representó el pensamiento del despotismo americano (...) la Comisión Corográfica encarnó la expresión de la nacionalidad republicana que intentaba nacionalizar su entidad histórica, social y geográfica.



• Instituto Agustín Codazzi

A pesar de lo anterior y del potencial enorme de la energía nuclear y de las energías alternativas, que ya se vislumbraban como una opción válida para evitar los riesgos del calentamiento global, el gobierno tomó la decisión en 1997 de liquidar el INEA y de apagar el reactor al año siguiente. El reactor y los laboratorios fueron transferidos al INGEOMINAS y el edificio fue distribuido entre varias entidades.⁴

Al igual que en el caso del IT mencionado atrás, la decisión de cerrar el INEA denota una triste falta de visión estratégica y de política de largo plazo en temas tan importantes como la ciencia, la tecnología y la innovación.

Es interesante observar que mientras Colombia cerraba instituciones que según algunos no servían para nada, un país como Corea del Sur, mucho menos desarrollado que el nuestro en los años 60, y cuya infraestructura científica era muy inferior a la que en ese entonces poseía nuestro país, lanzaba un ambicioso plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación cuya meta era la creación de más de 20 centros de investigación. El resultado de esas decisiones es patente si comparamos hoy a estas dos naciones.

Volviendo atrás, en 1955 se fundaron la Sociedad Colombiana de Física y la de Matemáticas gracias a iniciativas de visionarios como Guillermo Castillo, Sven Zethelius, Carlo Federici y Julio Carrizosa Valenzuela, cuyo papel en la consolidación de esos dos sectores ha sido decisivo.⁵

Vale la pena destacar aquí la creación de la fundación Alejandro Ángel Escobar, que ha venido otorgando desde 1955, año tras año, los premios "Ángel Escobar" que se han constituido en un estímulo permanente para la comunidad científica colombiana y en un barómetro para medir la calidad creciente de su producción.

Como resultado de esas actividades, en 1956 nació el actual Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Nacional y, años más tarde, en 1959, con el apoyo de las directivas de la Facultad de Ingeniería y del profesor Mario Laserna, quien era en ese entonces rector, la Universidad Nacional creó el Departamento de Física, adscrito a la Facultad de Ingeniería, cuyo primer director fue Guillermo Castillo.

4. <http://www.ingeo.com.co/informacion/ingles/1997.asp>
5. <http://www.ingen.unn.edu.co/>

La Facultad de Ciencias, cerrada en 1956 como lo vimos antes, revivió definitivamente en 1966 y hoy cuenta con ocho departamentos: Biología, Estadística, Farmacia, Física, Geociencias, Matemáticas, Química y Observatorio Astronómico Nacional-OAN; un instituto (de Ciencias Naturales -ICN) y cuatro centros (La Estación de Biología Tropical "Roberto Franco", la Estación de Estudios en Primates en el Amazonas y los Museos de la Ciencia y el Juego, Paleontológico de Villa de Leyva y Museo de Historia Natural) que ocupan edificaciones en Bogotá, Villavieja, Villa de Leyva y Letícia.⁶

El proceso de consolidación de la actividad en ciencias naturales estuvo acompañado de desarrollos importantes en ciencias sociales, gracias, igualmente, al esfuerzo de grandes precursores. En la década de los sesentas y setentas la historia y la sociología recibieron un gran impulso, gracias a figuras como Jaime Jaramillo Uribe, Germán Colmenares, Orlando Fals Borda y Virginia Gutiérrez de Pineda, lo mismo que la antropología, gracias especialmente a Gerardo Reichel Colmatoff. En otras ramas se destacó la contribución de Alvaro López Toro a la demografía matemática. La economía, por último, ha venido adquiriendo una gran importancia merced al apoyo de entidades como el Banco de la República y, más tarde, el Departamento Nacional de Planeación. En abril de 1967 tuvo lugar, en Punta del Este, una reunión de jefes de Estado Americanos. En la declaración final, entre otras muchas propuestas, se propuso la creación del Mercado Común Latinoamericano para el año de 1985⁷ y se mencionó, además, un propósito lleno de promesas que hoy, cuarenta años más tarde, está lejos de cumplirse:

"*Podremos la ciencia y la tecnología al servicio de nuestros pueblos*
Latinoamérica se incorporará a los beneficios del progreso científico y tecnológico de nuestra época para disminuir, así, la creciente diferencia que la separa de los países altamente industrializados en relación con sus técnicas de producción y sus condiciones de vida. Se formularán o se ampliarán programas nacionales de ciencia y tecnología y se pondrá en marcha un programa regional; se crearán institutos multinacionales avanzados de capacitación e investigación, se fortalecerán los institutos de ese orden existentes en América Latina y se contribuirá al intercambio y progreso de los conocimientos científicos y tecnológicos"

"*El adelanto de los conocimientos científicos y tecnológicos está transformando la estructura económica y social de muchas naciones. La ciencia y la tecnología ofrecen infinitas posibilidades como medios al servicio del bienestar a que aspiran los pueblos. Pero en los países latinoamericanos este acervo del mundo moderno y su potencialidad distan mucho de alcanzar el desarrollo y nivel requeridos.*

La ciencia y la tecnología son instrumentos de progreso para la América Latina y necesitan un impulso sin precedentes en esta hora. Este esfuerzo demanda la cooperación interamericana dada la magnitud de las inversiones requeridas y el nivel alcanzado por esos conocimientos. Del mismo modo, su organización y realización en cada nación, no puede formularse al margen de una política científica y tecnológica debidamente planificada dentro del marco general del desarrollo"

Es una verdadera lástima que esas ambiciosas y visionarias intenciones no se hayan materializado en acciones que, de haberse concretado, le hubieran sin duda cambiado el futuro a nuestro continente.

En lo que a Colombia se refiere, el resultado concreto fue la creación, un año después, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del "Fondo Colombiano de Investigación Científica y Proyectos Especiales, Colciencias", adscrito al Ministerio de Educación Nacional.

Una de las funciones principales del Fondo, entre otras varias, era: "Coadyuvar a la financiación de planes, programas y proyectos de desarrollo científico y tecnológico, principalmente en el campo de la investigación" y, la del Consejo, "Asesorar al Gobierno Nacional en la formulación y ejecución de la política científica y tecnológica".⁸

En ese entonces se trataba, de acuerdo con su nombre, de un mecanismo para la financiación de proyectos de investigación y de coordinación entre entidades públicas y privadas.

Colciencias empezó a trabajar como fondo y, con recursos modestos, a financiar proyectos de investigación de los grupos que se estaban gestando en las universidades y en los centros de investigación que mencionamos atrás.

6. <http://www.cien.unn.edu.co/>
7. http://www.summit-americas.org/declaracion_presidentes_1967_1985.html
8. <http://www.ministerio.gov.co/vivir/colciencias.html>



• Jaime Jaramillo Uribe



• Germán Colmenares



• Orlando Fals Borda



• Virginia Gutiérrez de Pineda



• Gerardo Reichel Colmatoff



• Alvaro López

En síntesis, hasta aquí, las actividades científicas en Colombia obedecieron a iniciativas individuales, desarticuladas entre sí, en buena parte, financiadas con recursos privados o provenientes del extranjero. La investigación en las universidades y en el sector productivo era casi inexistente y las pocas unidades que realizaban actividades de este tipo, carecían de puntos de contacto interinstitucional.

El gobierno del Presidente Lleras creó en esa misma época el Instituto para el fomento de la Educación Superior (IOFES), que por muchos años jugó un papel esencial en el fomento de la investigación en las universidades públicas y fue un apoyo importante para la creación de programas de postgrado. La década de los setenta estuvo marcada por la fundación, en 1970, de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia como entidad promotora de la ciencia y la tecnología e interfectora de Colciencias desde la sociedad civil, y por el nacimiento de centros de investigación que hoy siguen activos, como la Corporación de Investigaciones Biológicas en Medellín y el Laboratorio de Investigaciones sobre la Química del Café y los Productos Naturales (LIQO) de la Federación de Cafeteros, más tarde fusionado con Cenicafé, e inicialmente orientado hacia la búsqueda de nuevos usos del café.

En el año de 1979, con el fin de ampliar los recursos para la ciencia, la ACAC propuso al gobierno la negociación de un préstamo del BID para apoyar financieramente a Colciencias. Esa propuesta fue finalmente acogida por el Ejecutivo a comienzos del 1980 y culminó con el otorgamiento de un crédito de 27 millones de dólares a esa entidad.

A lo largo de esta década empezaron a desarrollarse actividades de investigación de buen nivel en diversas universidades. Conciencias, por su parte, comenzó también a jugar un papel en el fomento de relaciones internacionales y en la gestión de las políticas de ciencia y tecnología, asumiendo una labor que debía haber realizado el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que no se volvió a reunir a todo lo largo de esos años. Es importante destacar el notable crecimiento de la física en la Universidad Nacional, debido en buena parte al programa de colaboración con Alemania, que permitió la formación de numerosos profesores a nivel doctoral, la creación de laboratorios de investigación y el establecimiento de la maestría en ese campo.

En esta década surgió también la iniciativa de establecer las Fundaciones del Banco de la República, que desde entonces vienen apoyando proyectos de investigación en ciencias sociales y en ciencias exactas y que han jugado un papel fundamental en el crecimiento de la comunidad científica nacional.²

En el año de 1979, con el fin de ampliar los recursos para la ciencia, la ACAC propuso al gobierno la negociación de un préstamo del BID para apoyar financieramente a Colciencias. Esa propuesta fue finalmente acogida por el Ejecutivo a comienzos del 1980 y culminó con el otorgamiento de un crédito de 27 millones de dólares a esa entidad. Un apoyo para esa decisión lo constituyó el ambiente favorable creado por la visita al país de Adus Salam (que acababa de ganar el premio Nóbel de física) así como su entrevista con el Presidente Turbay.

La concreción de ese crédito fue muy importante para que Colciencias contara con recursos para financiar proyectos dándole un impulso sensible al establecimiento de grupos de investigación. Paralelamente, el KFES obtuvo un préstamo similar, dedicado fundamentalmente a apoyar el fortalecimiento de la infraestructura investigativa en las universidades públicas. Es interesante ver que, aún hoy, funcionan laboratorios que se crearon con esos recursos.

Desde comienzos de los ochenta, gracias a la ejecución de los créditos mencionados y al progresivo crecimiento de la comunidad científica, la investigación empezó a desarrollarse con mayor fuerza. Contribuyó a esto también el surgimiento de programas de postgrado en ciencias en la Universidad Nacional, inicialmente maestrías y posteriormente, a mediados de la década, doctorados. Valga aquí comentar que el inicio de los doctorados no fue fácil, debido esencialmente a la oposición de profesores que estimaban que no teníamos la madurez suficiente para emprender ese tipo de proyectos.

En el año de 1979, con el fin de ampliar los recursos para la ciencia, la ACAC propuso al gobierno la negociación de un préstamo del BID para apoyar financieramente a Colciencias. Esa propuesta fue finalmente acogida por el Ejecutivo a comienzos del 1980 y culminó con el otorgamiento de un crédito de 27 millones de dólares a esa entidad. Un apoyo para esa decisión lo constituyó el ambiente favorable creado por la visita al país de Adus Salam (que acababa de ganar el premio Nóbel de física) así como su entrevista con el Presidente Turbay.

² <http://www.banor.gov.co/informacion/informacion>



Federación Nacional de Cafeteros

Al igual que en otros temas, el temor nos representó un atraso enorme, a causa del cual Colombia no graduó hoy sino 100 estudiantes de doctorado al año, contra más de 10000 en el Brasil.

Hay que destacar que, durante la década de los 80, y como resultado de iniciativas provenientes de la comunidad científica, se crearon en el país centros de investigación importantes como el Centro Internacional de Física en Bogotá, el CIODIM en Cali y el Instituto de capacitación e Investigación del Plástico y el Caucho en Medellín.

En lo que a la ACAC respecta, vale la pena mencionar las actividades que empezó a desplegar el Comité de Ciencias, entre las cuales están los recordados Almuerzos Científicos y las primeras ediciones del boletín informativo. Una de las preocupaciones que en ese entonces tenían los miembros de los incipientes grupos y centros de investigación era la dificultad para conseguir recursos, pero, hecho aún más grave, también la dificultad para ejecutarlos, lo cual se podía atribuir, en buena parte, a la carencia de una legislación adecuada para la ciencia y la tecnología y a la débil institucionalidad del tema.

Por ese motivo, en el Comité de Ciencias se empezó a discutir la posibilidad de proponer una ley específica para el sector y se elaboraron propuestas al respecto reuniendo ideas que habían surgido



• Estudiante de física en los laboratorios de la Universidad Nacional

también en Colciencias y en la Fundación Tecnos. A finales de 1986 se eligieron nuevas directivas para la Asociación y varios de los miembros del Comité pasaron a hacer parte de la Junta Directiva, lo cual le dio impulso a esas iniciativas.

Un año después, en 1987, Colciencias organizó un foro sobre política de ciencia y tecnología en el cual el Senador Jaime Niño acogió la propuesta de la ley que presentaron ACAC y Tecnos. El foro tuvo entre sus conclusiones principales la de declarar el Año de la Ciencia y la Tecnología inicialmente propuesto por la ACAC, la de apoyar la realización de la Misión de Ciencia y Tecnología, apoyada por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo CIO, del Canadá, y la de iniciar el estudio del proyecto de ley.

Gracias al apoyo de la Presidencia de la República, esas recomendaciones fueron desarrolladas en los años siguientes. La realización de la Misión y el Año de la Ciencia tuvieron lugar durante el período 1988-1989 lo que permitió hacer una evaluación de la situación de la ciencia en el país para ese entonces.

La más importante de esas acciones fue sin duda la ley, presentada al Congreso en 1988 y sancionada por el Presidente como ley 29 de 1990. Con base en las facultades extraordinarias otorgadas al Ejecutivo por la ley se sancionaron, a comienzos de 1991, una serie de decretos ley de gran impacto. El 585, en particular, creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y reestructuró a Colciencias convirtiéndole en un instituto para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología adscrito al Departamento Nacional de Planeación. Este decreto le encargó, además, la Secretaría Técnica y administrativa del nuevo Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, ente rector del Sistema. Esta ley marcó un avance notable en la consolidación de la actividad científica pero, a pesar de los esfuerzos hechos por Colciencias y por la comunidad científica, no fue posible establecer un mecanismo de financiación de largo plazo, a través de la creación de una renta de destinación específica como la que existía para el SENA u otras entidades del Estado.

Ese hecho ha constituido un serio obstáculo para la realización de programas de investigación de mediano y largo plazo y es por ese motivo que el presupuesto de Colciencias sigue estando a merced de situaciones coyunturales o de la negociación, no siempre posible, de créditos internacionales.

El año 1992 marcó la aprobación de un segundo crédito, el BIDII, que incrementó el presupuesto de Colciencias de manera notable e hizo posible la financiación de nuevos proyectos, entre los cuales cabe destacar el otorgamiento de numerosas becas para realizar doctorados en el exterior. En ese mismo año se estableció una exención de gravamen aduanero para la importación de equipo científico.

Al amparo de la nueva legislación se empezaron a desarrollar iniciativas basadas esencialmente en el decreto ley 333 del 91, para establecer entidades con aportes públicos y privados regidas por el derecho privado. Es así como surgieron entidades como la Corporación Innovar en 1994, primera incubadora de empresas de base tecnológica, liquidada en 2006, la Corporación para la Investigación de la Cosmión, Corpoca, Corastalbos y otros centros de desarrollo tecnológico que hoy funcionan exitosamente.

En el año de 1993, el Presidente Gaviria convocó a la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, con el objetivo central de fijar derroteros al país en esos temas estratégicos. La Misión entregó su informe en julio del año siguiente y formuló propuestas concretas, relacionadas con la mejora de la educación, la inversión en ciencia y tecnología, la institucionalidad, la política científica, y el crecimiento y consolidación de las organizaciones. Algunas de esas propuestas se han puesto en marcha, especialmente en el tema educativo y otras, en lo referente a inversión en C&T, siguen muy lejos de las metas propuestas. En particular, se proponía llegar al 1% del PIB para 1998 y del 2% para el 2004.

Da lástima pensar que mientras Brasil ha sobrepasado hoy el 1,5% del PIB, Colombia siga apenas en 0,20%, 16 años más tarde.

Uno de los temas tratados en la Misión, el de apropiación social de la ciencia, cobró importancia en el país y, años más tarde, Colciencias estableció una política nacional específica en ese campo.

En 1994, dentro del marco de la actividad desarrollada en esa época, el gobierno negoció con el BID un préstamo de 200 millones de dólares (el BID II), cuyo impacto en la comunidad científica fue fundamental para el futuro. Gracias a ello, Colciencias pudo incrementar de manera notable el número de becas para doctorados en el exterior, apoyar ambiciosos proyectos de investigación en las universidades, establecer líneas de financiación para fomentar la innovación en el sector industrial y favorecer la creación de nuevos centros de investigación y desarrollo. Igualmente, hacia finales del año se produjo el primer documento CONPES de ciencia y Tecnología (2739) que fijó importantes pautas de política en el tema.

Uno de los proyectos que había empezado a desarrollar la ACAC en esos años fue el establecimiento de un Centro Interactivo de C&T, lo cual, con el apoyo de Colciencias, de la administración distrital y del sector privado, culminó con la creación de la corporación Maloka, en diciembre de 1997 y la inauguración del Cerro un año más tarde.

Los últimos años del siglo XX y la primera década del XXI estuvieron marcados por avances importantes en la consolidación del tema en el país. En particular, vale la pena destacar que, a partir de 1995, en todos los planes de desarrollo de los diferentes gobiernos se incluyeron capítulos específicos sobre ciencia y tecnología. Una iniciativa que tuvo origen en ACAC y Colciencias, llevó en 1997 al Ministerio de Hacienda, a establecer estímulos tributarios para la actividad científica y tecnológica que hoy todavía están vigentes, y que han contribuido, sin duda, a atraer inversión privada hacia el sector.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
 Registro calificado según Resolución 6303 del 21 de octubre de 2007 del Ministerio de Educación Nacional - MENES, 11718

ESPECIALIZACIONES EN: Ingeniería estructural, Recursos hídricos y medio ambiente, Ingeniería ambiental, Geotecnia y Tránsito y transporte, Título: Magister en Ingeniería civil

ESCUOLA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

Inscripciones a partir del 12 de noviembre de 2010

www.escuelaing.edu.co - Call center 6683622, Bogotá, D. C., Colombia

Protección jurídica 386 de enero 19 de 1973, institución sujeta a inspección y vigilancia por el Ministerio de Educación Nacional



• Centro Interactivo de Ciencia Maloka

La crisis que afectó la economía mundial a finales del siglo que inició también en el país, tuvo un impacto directo en el presupuesto de inversión de Colciencias, que cayó de 72 millones de dólares en 1997 a 18 en el 2000. Vale la pena mencionar que, mientras esto ocurría en Colombia, en Corea el Ministro de Industria impulsaba un incremento de la inversión en ese campo como estrategia para salir de la crisis.

El programa de becas de posgrado coordinado por Colciencias que había caído casi a cero en el 2000, se reactivó lentamente dos años más tarde, con un énfasis muy importante en los doctorados nacionales, esenciales para la consolidación de la comunidad científica.

El final del siglo vio la creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología en 1999, y años más tarde, la puesta en marcha de un instrumento muy valioso para evaluar la actividad científica nacional: la base de datos de hojas de vida de investigadores (CvIac), y más tarde la de grupos de investigación (GrupIac) para el cual desde entonces se han venido abriendo convocatorias por parte de Colciencias.¹⁶

La creación de nuevos programas de doctorado (más de 90 en la actualidad) y la de institutos y centros de investigación, así como el regreso, al país, de los becarios beneficiarios de los programas BID II y BIDIII, tuvo una notable incidencia en el crecimiento del número de grupos de investigación y de la producción científica nacional a lo largo de esta década. Es gracias a eso que el país cuenta con más de 3300 grupos de investigación activos y más de 15000 investigadores y que el número de publicaciones de colombianos, en revistas indexadas, haya pasado de unas 100, a comienzos de los 80, a unas 2700 en el 2009.

El tema de ciencia y tecnología fue incluido en los planes de desarrollo de los dos periodos del Presidente Uribe; igualmente, en el documento de política: "Colombia Siembra y Construye Futuro"

en: <http://colciencias.gov.co/html>

producido por Colciencias, así como en los documentos CONPES sobre doctorados (2002) y de ciencia y tecnología (2009).

En lo que a financiación se refiere, la ley de loterías y los aportes del SENA permitieron un progresivo incremento del presupuesto de inversión de Colciencias. Sin embargo, fue tan sólo en el 2008 que, gracias al apoyo de Congreso, su valor superó el monto que había tenido en 1997.

La década actual ha visto una progresiva consolidación del sector, una estabilización de las políticas y lo que es aún más destacable, una vinculación cada vez mayor del sector productivo, hasta ahora muy poco sensible a estos temas. Varias empresas importantes han creado sus propios laboratorios de investigaciones, y se ve una participación creciente en proyectos de desarrollo tecnológico cofinanciados por Colciencias, el SENA o el Ministerio de Agricultura.

Podemos destacar, dentro de los hechos ocurridos durante estos años, el programa de Centros de Excelencia de Colciencias y la inclusión permanente de esa entidad en el CONPES, con su consiguiente fortalecimiento político.

Otro hecho importante fue la creación, en 2006, de la Comisión Colombiana del Espacio, liderada por la Vicepresidencia de la República. Entre sus principales programas está el lanzamiento de dos satélites, uno de comunicaciones y otro de observación de la tierra, además de realizar proyectos en astronomía, medicina aeroespacial, y cohetes. En relación con este tema, hay que mencionar el lanzamiento, por la Universidad Sergio Arboleda, del satélite Libertad I en 2007.¹⁷

Por iniciativa de la Senadora Marta Lucía Ramírez y del Representante Jaime Restrepo, en el año 2006 se iniciaron discusiones en el marco del llamado foro Maloka acerca de la posibilidad de promover una nueva ley de ciencia y tecnología. Como fruto de ese trabajo, esos parlamentarios presentaron el 20 de Julio de 2007 un proyecto al Congreso que planteaba, entre otras cosas, la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología. El proyecto fue modificado en el año siguiente, aprobado en diciembre de ese año, y sancionado por el Presidente con el número 1286 de 2009.

La nueva ley representa avances importantes en lo institucional al transformar a Colciencias en Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología con asiento en el CONPES y participación en el Consejo de Ministros, aspiración que se había planteado desde la Misión de Ciencia Educación y Desarrollo en 1994. Se creó, además, un Consejo Asesor de muy alto nivel y un fondo, constituido como patrimonio autónomo, para manejar por derecho privado los recursos que se destinen a ciencia y tecnología. Si bien, al igual que en el caso de la ley 29, no fue posible crear un mecanismo de financiación estable y de largo plazo, no cabe duda de que los logros mencionados constituyen un avance fundamental para el sector que permite esperar el futuro con esperanza.

Ilustración de lo anterior es la muy reciente aprobación de dos créditos para Colciencias, uno del Banco Mundial y otro del BID, por un total de 500 Millones de dólares, y el acuerdo para poder utilizar parte de las regalías en proyectos regionales de ciencia y tecnología. Igualmente, la reiterada intención del Presidente Santos de destinar el 10% de las regalías mineras a ese mismo fin permite creer que el largo y espinoso camino iniciado por el Sabio Mutis hace más de dos siglos está por despejarse para llevar por fin a Colombia a un verdadero desarrollo basado en el conocimiento.

Referencias

- Colombia construye y siembra futuro, agosto de 2008, Colciencias, Bogotá, Colombia
Informe de Gestión al Congreso, Julio de 2004 – Julio de 2005, Colciencias.
Colciencias 30 años: Memorias de un Compromiso. Colciencias-SECAB, 1998.
Cartilla, DNP, Visión en Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia 2019.

17. http://www.cica.gov.co/Document_0809/

COLCIENCIAS BUSCA MÁS RECURSOS PARA GENERAR CONOCIMIENTO

El nuevo director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, Jaime Restrepo Cuartas, está listo para implementar una estrategia económica, política y social que le permita a la entidad posicionar el sector, aumentar sus recursos y financiar mayor investigación en las regiones colombianas.



Un renovado y decidido impulso a la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) como motor de desarrollo es la propuesta que el nuevo director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, Jaime Restrepo Cuartas, trae para el sector productivo y académico del país, quienes están llamados a participar activamente en la implementación de una estrategia económica, política y social, dirigida por Colciencias, que permita posicionar la transformación del modelo productivo nacional a partir de la CTI y de la generación de nuevas empresas con valor agregado.

La obtención del 10% de las regalías para CTI, es apenas el comienzo de una serie de retos que tiene el Departamento Administrativo para aumentar sus recursos y direccionar la investigación en áreas estratégicas que contribuyan a acelerar el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los colombianos.

"Los primeros pasos ya están dados con la presentación de un proyecto de Reforma Constitucional para que el sector obtenga el 10% de las regalías", afirmó el director de Colciencias, quien también está empeñado en alcanzar el 1% del PIB para la CTI, de manera que Colombia entre a engrosar la lista de países latinoamericanos que le apuntan con inversión a la gestión del conocimiento.

Estas no son metas aisladas. Todo hace parte de un proceso cuidadosamente pensado y diseñado en la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley 1286 de 2009), de la cual Jaime Restrepo Cuartas y Martha Lucía Ramírez fueron autores.

"Ahora lo que estamos haciendo es seguir los lineamientos trazados en la Ley de CTI, de tal manera que a través del conocimiento científico se logre contribuir con el desarrollo del país y resolver problemas de inequidad social", dijo el alto directivo.

Así las cosas, es indudable que el Gobierno Nacional le apunta a un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, cuyos resultados se podrán ver en la medida en que el sector empresarial apoye el desarrollo de una nueva industria nacional.

Precisamente, para fortalecer las relaciones con el sector productivo e impulsar la innovación, Colciencias estudia ampliar el alcance del beneficio tributario y así favorecer la inversión en CTI.



El rumbo establecido

Para cumplir con su política, el nuevo Departamento Administrativo ha identificado unas estrategias de trabajo que concentrarán en gran medida los esfuerzos que tendrán que adelantarse para que la ciencia, la tecnología y la innovación sean ejes transversales de la política económica y social del país.

La regionalización es sin duda uno de los factores claves. Jaime Restrepo Cuartas fortalecerá los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología con el fin de impulsar el desarrollo regional, aumentar las capacidades científicas y tecnológicas, y definir políticas integrales que respondan a necesidades sectoriales. Así, será posible disminuir las brechas entre las regiones colombianas.

En este sentido la implementación de estrategias regionales que promuevan el desarrollo de las capacidades locales jugará un papel muy importante, sobre todo si se tiene en cuenta que lo que se busca es descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación a partir de dichas potencialidades.

En la actualidad, Colciencias apoya fuertemente la creación de centros de investigación tecnológicos tales como el del carbón en la Guajira, el de la acuicultura en el Huila, el de la ganadería en el Cesar y el del agua en el Cauca, aprovechando la riqueza en biodiversidad del Macizo Colombiano; los nuevos centros serán el de Biodiversidad en el Chocó, y el de Bioinformática y Biología Computacional en Manizales, este último se proyecta como el centro de investigación más importante de su clase en Latinoamérica.

La implementación de estrategias regionales que promuevan el desarrollo de las capacidades locales jugará un papel muy importante, sobre todo si se tiene en cuenta que lo que se busca es descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación



La formación de investigadores también está en la lista de prioridades de la nueva administración de Colciencias. Según la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt), en el año 2007 Brasil formaba 9.919 doctores al año, México 3.365 y Colombia 91. Con las diferentes estrategias de formación implementadas por Colciencias, entre ellas el Programa "Generación del Bicentenario", en el 2009 el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación financió 467 aspirantes a doctorado. La meta para el Gobierno colombiano es pasar a financiar mil doctores cada año durante el cuatrienio, elevando así el nivel del conocimiento en el país.

Otra importante misión es fortalecer la relación con los sectores social y productivo a través del fortalecimiento de los Comités Universidad-Empresa-Estado-Sociedad, y el uso de herramientas que favorezcan esas relaciones.

De esta forma, el trabajo que se avoca no es fácil, pero sí lo suficientemente necesario para propiciar el fortalecimiento de la capacidad científica, tecnológica, de la innovación, de la competitividad y del emprendimiento en el país.



Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias
Libertad y Orden
República de Colombia

REFLEXIONES SOBRE POLÍTICA CIENTÍFICA. CUARENTA AÑOS DESPUÉS

ALBERTO OSPINA T.

EX PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN
COLOMBIANA PARA EL AVANCE
DE LA CIENCIA

aospinat@supercabletv.net.co

Maloka



Definición de políticas y estrategias

Las políticas públicas son demeritos que trazan los gobiernos para determinar objetivos deseables y necesarios en la conducción del Estado. En los albores de la existencia de Coceciencias era necesario definir objetivos que orientaran la acción de la naciente entidad, era preciso definir y promulgar una política científica: un conjunto de políticas y estrategias sobre ciencia y tecnología para el desarrollo de Colombia.

Muchos de los elementos de política científica que guiarán la gestión de las diversas administraciones fueron definidos a partir de los estudios y deliberaciones en el Seminario sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, realizado en Fusagasugá en febrero de 1968, cuando se gestó la creación de Coceciencias. El entonces ministro de educación, Gabriel Betancourt Mejía, en sus palabras de apertura del seminario, señaló que: "necesitamos de una política científica, de una estructura administrativa y financiera [...] y de los instrumentos y mecanismos idóneos para lograr los objetivos de esa política".

De ese seminario, de otras reuniones de trabajo, visitas a organizaciones similares de varios países, foros y reuniones diversas, en Colombia y en el exterior, surgieron recomendaciones que definieron el rumbo de la acción de Coceciencias. Algunas de ellas fueron las siguientes: el mejoramiento de la infraestructura científica y tecnológica, la preparación de la estructura física y humana para aumentar la capacidad de investigación, la búsqueda de influencia en las estructuras administrativas y políticas del país, el logro del progreso técnico en la industria nacional y en la sociedad, la implantación de programas especiales centrados en nuestros recursos naturales, el fortalecimiento de la cultura científica en la población colombiana.

El fin último y más importante –se decía– debía ser la promoción económica, social y cultural del hombre y de la comunidad nacional. Sería necesario, por lo tanto, dirigir los esfuerzos del desarrollo científico y tecnológico a la solución de las necesidades básicas del hombre en educación, salud, nutrición, vivienda y empleo; "poner la ciencia y la tecnología como instrumentos insustituibles para que cada día el hombre colombiano tuviera un mejor y más digno nivel integral de vida", conforme al informe final del seminario en el cual se recomendó la creación de Coceciencias. Estos son aún, incluidos los que se han añadido con el tiempo y la evolución de nuestra sociedad, los demeritos que guían la entidad creada en 1968.

Responder al reto

Diseñar estrategias, buscar instrumentos y mecanismos idóneos para alcanzar objetivos tan ambiciosos eran tareas formidables, no sólo para los administradores y ejecutores de Coceciencias, sino para los de otras entidades estatales con objetivos afines. Era necesario involucrar a las universidades, a los centros de investigación, y a los hombres y mujeres que entonces laboraban en las aulas, en los laboratorios, en la producción.

Una de las primeras estrategias fue, entonces, la de motivación y organización de la comunidad científica del país, a la manera de otros países más avanzados, en la forma de una asociación nacional; teníamos como ejemplo cercano a la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, y su revista Science. Fue así como nació la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, en octubre de 1970, y más adelante, la revista Prociencia.

En la definición, elaboración, promoción e implementación de muchos de los instrumentos y estrategias para el desarrollo científico y tecnológico del país, la participación y las contribuciones de la ACAC han sido extraordinarias. La Asociación ha sido una de las aliadas más eficaces de Coceciencias en la definición de políticas y la aplicación de estrategias para su desarrollo, en el impulso a la divulgación científica y la apropiación social de la ciencia, en la elaboración y gestión de las leyes de ciencia y tecnología y sus decretos reglamentarios, y en el apoyo a iniciativas para fortalecer la capacidad de investigación así como diversificar las fuentes financieras.

L. Villego. Final Seminario de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Vol. 1, 1968

Un reconocimiento justo

Al celebrar los cuarenta años de la fundación de ACAC, es de justicia reconocer las numerosas contribuciones de esta asociación de colombianos al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia.

Por medio de sus convenciones científicas, que se han celebrado cada dos años desde su fundación, ha impulsado el estudio de problemas y la búsqueda de soluciones en salud, utilización racional de recursos naturales, enseñanza de las ciencias y su relación con la investigación científica, las relaciones entre ciencia y sociedad, ciencia y producción, nuevas tecnologías, el estudio de los mares, ríos y aguas interiores, el desarrollo humano sostenible, la transferencia de conocimiento y tecnología, ciencia y tecnologías para el progreso regional, la competitividad, la productividad, la paz, el desarrollo de nuevos materiales, y la apropiación social del conocimiento.

Hagamos un somero repaso de algunos de los proyectos y actividades en los cuales la acción de la ACAC ha sido preponderante o definitiva, bien como esfuerzo propio, o contando con el apoyo de otras instituciones, o como complemento a sus esfuerzos:

El Programa Interciencia de Recursos Biológicos, PIRB, un programa interamericano de investigación aplicada que buscaba identificar nuevas fuentes de alimentos, de energía y de materias primas industriales, con base en la explotación de especies vegetales nuevas o insuficientemente utilizadas. Fue realizado conjuntamente con la Asociación Interciencia y financiado con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo, BID, y el apoyo de Coceciencias.

El Centro Interactivo de Ciencia, Museo, fundada por la ACAC como una estrategia de acción de la política de apropiación social de la ciencia, dirigida a crear cultura científica en la población. Es una corporación privada, sin ánimo de lucro, que se autosostiene y que fue construida gracias al patrocinio de Coceciencias, algunas entidades distritales, la organización Ardilla Lülle y otras empresas del sector privado nacional.

Para el desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (CTI), y para el fortalecimiento de la capacidad de investigación del país, la ACAC contribuyó preponderantemente en el estudio, formulación y gestión de la Ley 29 de 1990 sobre Ciencia y Tecnología, y de la Ley 1286 de 2009 "por la cual se transforma a Coceciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y se crea el Fondo Nacional de Financiamiento para la ciencia, la tecnología e innovación, Francisco José de Caldas".

Como estrategias de apropiación social y democratización del conocimiento, para hacer de la ciencia y la tecnología parte de la cultura nacional, ha desarrollado e implementado las ferias nacionales de ciencia, la organización de clubes de ciencia y actividades científicas juveniles, el proyecto Expociencia- Expotecnología que se realiza cada dos años, lo mismo que sus convenciones. Así mismo, para contribuir en la estrategia de divulgación científica, promovió y contribuyó a la realización del Año Nacional de la Ciencia, 1988-1989, fundó la revista Prociencia y publica actualmente la de Innovación y Ciencia.

En apoyo a la política de incentivos para promover la investigación y la innovación tecnológica, gestionó la creación de un sistema nacional de estímulos a los investigadores, y ha organizado y conferido por varios años el Premio Nacional al Mérito Científico, destinado a los investigadores, y el Premio a la Innovación Tecnológica, destinado a los empresarios.

...Como estrategias de apropiación social y democratización del conocimiento, para hacer de la ciencia y la tecnología parte de la cultura nacional, ha desarrollado e implementado las ferias nacionales de ciencia, la organización de clubes de ciencia y actividades científicas juveniles, el proyecto Expociencia- Expotecnología que se realiza cada dos años...

Para ayudar en el campo educativo, ha realizado innumerables talleres de enseñanza de la ciencia, cursos para profesores, diplomados, simposios y conferencias dictadas por científicos destacados.

En la búsqueda de fuentes alternativas de financiamiento para un plan de desarrollo de la ciencia y la tecnología, la ACAC planteó ante Coocecius y gestionó con el Banco de la República la posibilidad de complementar las asignaciones presupuestales de la Nación con préstamos externos, lo cual dio origen a la negociación del primer préstamo BID al Gobierno colombiano con destino al financiamiento de actividades científicas.⁷

Si bien los esfuerzos han sido numerosos y quienes hemos estado involucrados en los diversos procesos del avance de la ciencia en Colombia nos sentimos orgullosos de los logros alcanzados, no nos debemos sentir satisfechos. Nos queda un gran trecho por recorrer en el camino del progreso técnico y el bienestar social del país.

Nuevas perspectivas, nuevos retos

Con la nueva Ley de Ciencia y Tecnología (Ley 1286 de 2009), la reestructuración de Coocecius, la creación del Fondo Caldas y la favorable actitud hacia la ciencia por parte del Gobierno y del Congreso de la República se abre campo al optimismo. Pero los problemas y los retos son aún formidables.

• La meta del 1% del PIB en el presupuesto nacional, para el financiamiento del sector, sigue siendo lejana, pero cada día más urgente. Las fuentes seguras de recursos para el Fondo Caldas aún no están cabalmente definidas. El compromiso del sector privado con las inversiones en educación para la ciencia e investigación aplicada es todavía débil. El capital de riesgo destinado a la creación o apoyo a empresas basadas en ciencia es prácticamente nulo. Falta una política vigorosa para el uso de la cooperación internacional como fuente de financiamiento de la CTI. La articulación institucional que debe unir los esfuerzos en la búsqueda de recursos, y en la ejecución conjunta de proyectos y programas para construir sinergias, es apenas una esperanza en múltiples entidades del estado.

• A pesar de los avances evidentes en el campo de la investigación científica y tecnológica (aumento de los grupos de investigación, compromiso de algunas universidades), la infraestructura de investigación del país es débil: aún faltan profesionales con doctorado y laboratorios debidamente financiados que les den ocupación. Esto podría remedarse con políticas de Estado que estimulen el regreso y permanencia de los investigadores formados que impulsan el desarrollo de proyectos estratégicos, académicos y empresariales basados en ciencia; por ejemplo, en los campos de la biotecnología, la bioingeniería, la genómica, la energía, la informática, la electrónica, y las tecnologías limpias aplicadas en el campo de la energía como la carbón química, la petroquímica, la fotónica, la edifica, y la hidráulica.

• La educación para la ciencia. Existe una talencia común que afecta a todas las estrategias diseñadas para fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia y que es la causa de nuestro atraso en el alcance de las metas y razón de nuestra lentitud en el logro del progreso técnico y es el hecho de que la educación para la ciencia es un conjunto de programas y proyectos aislados, descoordinados, sin orientación ni foco de interés común, y sin una política definida en los más altos niveles del Gobierno, como se refleja en los planes y programas de las diversas agencias oficiales, tanto las educativas como las de otros sectores, incluso los que están involucrados en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Tal situación es manifiesta en la falta de impacto de los múltiples proyectos buenos que se realizan en el campo de la apropiación social de la ciencia y en la debilidad de la demanda por técnicos, tecnólogos, doctores e investigadores, por parte de las empresas; en la falta de vocación de los jóvenes –y aún de sus padres– por los estudios técnicos y tecnológicos; en la subvaloración de las carreras

⁷ Ver M. R. No. 1 de PROCECENCIA, 1979, en donde se llama la atención sobre la necesidad de un plan para el desarrollo científico y tecnológico, con financiación por un préstamo del BID. El entonces director de Coocecius, Elías Osorio Ruiz, en su ponencia presentada en el Simposio de Quimica sobre el estado de la investigación en Colombia, en marzo de 1980, afirmó: "En esta misma reunión discutimos hace un par de años el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que incluía la posibilidad de una financiación internacional, la cual no surgió de la nada, sino de una serie de reuniones promovidas por el doctor Germán Basso de los Ríos y el Capitán Opatino Silvestre Opatino, entonces presidente de ANIC en el despacho del primer, cuando era Secretario del Banco de la República."

científicas y el desocultamiento e indiferencia por la ciencia, la tecnología y la innovación por parte de los líderes que manejan las riendas del país; en fin, en la falta de una cultura científica por parte de la población colombiana.

Políticas públicas para la creación de cultura científica

El fin primordial de una política pública es anticiparse a las necesidades de la sociedad, o a posibles situaciones desfavorables futuras, con múltiples objetivos específicos: ofrecer soluciones pertinentes a un problema determinado, fortalecer la cultura científica de la población, o la cultura emprendedora; o favorecer el impulso a un sector industrial, o la modificación de una actitud o de una tendencia social. Los objetivos de una política también pueden estar orientados a crear un espíritu de concertación y dirigir la acción de las entidades del Estado a concentrar la utilización de sus recursos para buscar eficiencia, lograr sinergia y alcanzar los mejores resultados.

Entre los diversos propósitos de Coocecius, en su nuevo nivel de Departamento Administrativo del Estado, y de la ACAC, en sus próximos años, además de los reencaminados a lograr el fortalecimiento de la capacidad de investigación del país y de aseguramiento de los recursos financieros, deberán estar prioritariamente los siguientes:

• Formular e implementar políticas para la creación de conciencia nacional sobre el papel del conocimiento y las aplicaciones científicas en el desarrollo del país y en el bienestar de la población; para influir en la clase política y en los líderes empresariales con el fin de que el desarrollo –y su propia apreciación– de la ciencia y sus aplicaciones constituyan parte de sus preocupaciones constantes.

• Definir una política de educación para la ciencia y la tecnología que comience desde la edad temprana del estudiante, desde el nivel de pre-escolar, que se afiance en los de básica y media; una política que impulse la creación de cultura científica y forme actitudes positivas hacia lo científico y lo tecnológico, hacia la investigación y sus aplicaciones, hacia la demanda por las carreras científicas y técnicas en la población.

• Establecer un plan de acción conjunta, de articulación institucional, con la participación del Ministerio de Educación, que asegure la cooperación en el desarrollo de las estrategias de apropiación social del conocimiento y de creación de cultura científica de la población en todos sus niveles, mediante programas coordinados y concertados de educación para la ciencia.

Con las anteriores consideraciones no hemos pretendido introducir nada novedoso para el devenir de las instituciones, o de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia. Son simples reflexiones con llamado de atención a quienes corresponde formular e implementar las políticas de Estado, con énfasis en la importancia de contar con el concurso de la comunidad científica, y una invitación a pensar y actuar en los procesos de educación para la ciencia desde la más temprana edad de los futuros ciudadanos.

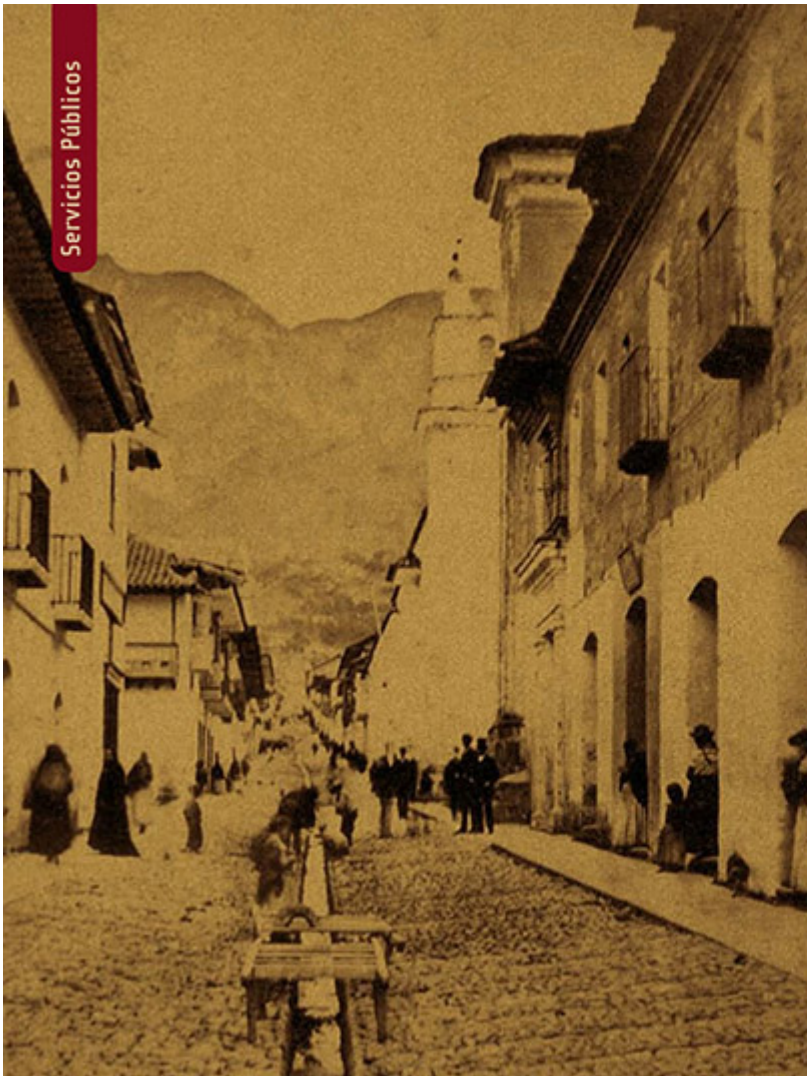
Ciencia y tecnología
para el desarrollo y
la transformación social



40 grupos de investigación, más de 300 proyectos con financiación externa, cerca de 70 experiencias exitosas universidad-empresa, 100 proyectos con impacto social resumen las capacidades científicas y tecnológicas de la Universidad del Norte.

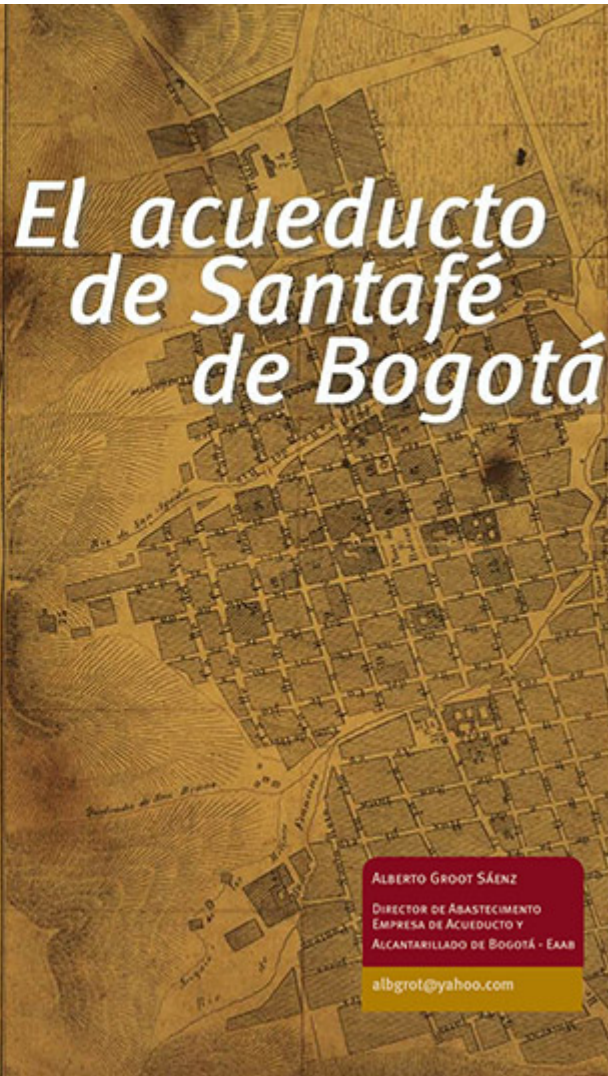
Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación
Teléfono: (57-5) 3209425 / 3209422
dip@uninorte.edu.co
Barranquilla, Colombia

www.uninorte.edu.co



PLANO POPULARICO
de la Ciudad de Bogotá

El acueducto de Santafé de Bogotá



ALBERTO GROOT SÁENZ
DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - EAAB
albgrot@yahoo.com

Es el acueducto de Bogotá una empresa cimentada en el desarrollo del abastecimiento de agua a Santafé de Bogotá desde su fundación en 1538 hasta hoy en día, donde hemos progresado desde suministrar el precioso líquido a unas pocas familias hasta tener en el año 2010 que atender las necesidades de más de ocho millones de habitantes, el 20% de la población de Colombia.

Comenzamos con unas acequias y encañadas llevando aguas a las pilas de las plazas hasta desarrollar una complejísima red con represas, tanques, conducciones en acero y concreto, estaciones reductoras de presión, más de 40 km de túneles, represas, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento, sistemas de bombeo y más de 15.000 km de redes menores que garantizan, a la población servida, aguas de excelente calidad. Todo este sistema integrado, orgullo de nuestra ingeniería, torna a Bogotá en una de las capitales más importantes de América Latina y hace que sus conocimientos y experiencia sean tenidos en cuenta para aplicarse en otras ciudades de Colombia y el exterior.

El abastecimiento de agua potable a la ciudad se hace por cuatro sistemas denominados:

A) Sistema de los Cerros Orientales. Compuesto por las quebradas San Agustín o Manzanares, La Vieja, Las Delicias, los ríos San Francisco, San Cristóbal o Fucha y Arzobispo, pertenecen a la cuenca del río Magdalena. Fueron los abastecedores a río de agua de las fuentes y pilas desde la fundación de Santafé. Acueducto de Aguavieja y Acueducto de Aguanueva. Sus plantas de tratamiento son Vitelma y San Diego. Estamos construyendo la red de abastecimiento en caso de emergencia a través de agua subterránea y contamos con una planta de tratamiento móvil para suministrar agua tratada en lugares donde se requiera.

B) Agregado Sur o Sistema Tunjuelo Sumapaz. Compuesto por los embalses de La Rigadera y Chiscá y los ríos Chiscá, Cunubital, Mugroso y Tunjuelo. Todos pertenecen a la cuenca del río Magdalena. Sus plantas de tratamiento son Vitelma, Laguna y El Dorado.

C) Agregado Norte o Sistema del río Bogotá. Compuesto por los embalses del Neusa, Silga y Tomín y los ríos Bogotá, Neusa, Checua, Siecha y Aves. Todos de la cuenca del río Magdalena. Su planta de tratamiento es Tibití.

D) Sistema Chingaza. Compuesto por la laguna natural de Chingaza, el embalse de Chuza y los ríos Chuza, Guatiquila, Frío, Playa y 24 quebradas de la cuenca del río Blanco. Todos de la cuenca del río Orinoco. El embalse de San Rafael y el río Teusacá de la cuenca del río Magdalena. Su planta de tratamiento es la Francisco Wiesner.

Figura 1.

Localización esquemática de los sistemas de abastecimiento de Bogotá. Fuente: Archivo SAAB - SSP.

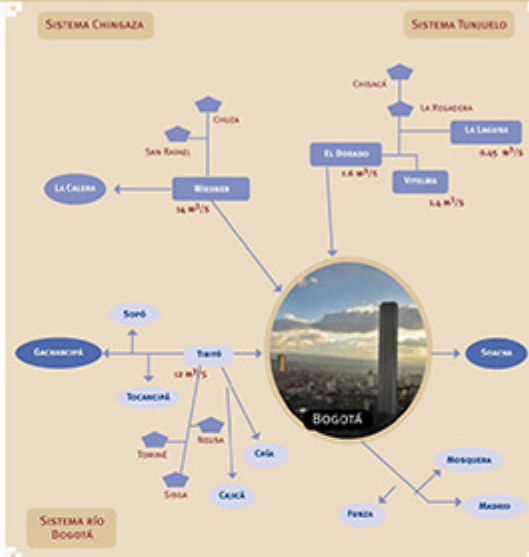


Figura 2.

Sistemas de abastecimiento para la ciudad de Bogotá. SAAB. Municipios servidos y caudales de las plantas.

Las aguas tratadas se distribuyen por las redes matriciales a las 5 zonas en que Bogotá está dividida y a 11 municipios de la Sabana de Bogotá: Mosquera, Madrid, Fontibón, Funza, Cota, Chía, Cajicá, La Calera, Sopó, Garancipá y Tocancipá.

La operación de las plantas depende de varios factores para producir agua tratada para ocho millones de habitantes. Estos factores son: la cantidad, la calidad, la continuidad, la disponibilidad, la demanda y los mantenimientos. Algunas veces, para hacer una reparación en un sector, es necesario alterar el flujo normal y suplirlo por el de otra planta de tratamiento. En otros casos pueden presentarse restricciones por capacidad de algunos embalses y la necesidad de traer el agua de otra fuente alterna. Estos cambios pueden producir traumatismos en la calidad de agua suministrada y deben realizarse con sumo cuidado.

El agua cruda, afluente de cada sistema, tiene características diferentes de turbiedad, color, pH, oxígeno disuelto, materia orgánica, manganeso y hierro, lo que determina la clase de planta de tratamiento que se debe emplear.

Las plantas Vitelma, Tibití, San Diego, La Laguna, El Dorado son del tipo convencional en donde los procesos para su tratamiento son floculación, sedimentación, filtración y desinfección. La planta Francisco Wiesner es de filtración directa en donde los procesos de floculación y sedimentación se hacen a través de los filtros en que quedan atrapados los flocos, (pequeños grumos que se atraen y cuando togen peso se precipitan) que son removidos al lavarse los filtros con los flujos ascendentes de agua y aire. En las plantas convencionales, parte de los lodos se remueven por barrido o por absorción en los sedimentadores.

A) Sistema de los cerros orientales

Los clasificaremos en 5 períodos de singular importancia como son:

- Acueducto Aguavieja
- Acueducto Aguaneva.
- Acueducto de la Independencia
- Acueducto Privado
- Acueducto Municipal y desinfección con cloro.

Figura 3.

Santafé de Bogotá 1772
Compendio entre los
ríos San Francisco y San
Agustín (Bosconero)
se abastecen los Cerros
de Monserrate, Guadalupe
y la Peña.
Fuente: Historia de
Bogotá. Conquistó y
Colonizó Julián Vargas
Lezama - Villegas
Editores.



A1) Acueducto de Aguavieja

Después del tiempo transcurrido y de observar el progreso del abastecimiento de agua a la ciudad de Santafé de Bogotá, podemos afirmar que un seguimiento en el recorrido del suministro de agua es el hilo conductor para conocer la historia de la ciudad, así como lo es pasearse por la construcción de sus muchas fuentes o pilas, iglesias, puentes y monumentos. Santafé de Bogotá se fundó el 6 de agosto de 1538 en Teusaquillo, un lugar cercano a una buena fuente de agua proveniente del río San Agustín y el piedemonte de los Cerros Orientales. Fue su fundador el adelantado Don Gonzalo Jiménez de Quesada. El agua era transportada en múcaras por los indios; pocas casas tenían manantiales o aljibes.

La primera pila fue construida en el año 1539 en la plaza mayor de Santafé, rematada en su parte superior por el "mono" y llamada desde entonces mono de la pila. Era cuando entonces se decía el concebido: "váyase a quejar al Mono de la Pila" si alguien deseaba obtener o denunciar algo porque no se le tenía en cuenta.

En la medida en que la ciudad fue creciendo el agua fue traída a la fuente de la Plaza Mayor desde el río San Agustín o Manzanares.

La segunda toma pública llamada Chorro de San Agustín se construyó sobre la cañería del río de la Peña del Convento de San Agustín. Como en los veranos escaseaba el agua de la vertiente del río San Agustín, la pila de la plaza se reforzó con aguas provenientes del río Fucha o San Cristóbal. En los años 1630 a 1633 se desata una epidemia de Tabardillo, peste que aniquiló más del 20% de la población. La población era aproximadamente de unos 10.000 habitantes.

La fuente de la plaza de las Nieves, cuarta de la ciudad, se construyó alrededor de 1630 tomando sus aguas del río Arzobispo, que también abasteció el Chorro de San Juanito.

Doscientos años después de su fundación, en el año 1738, se terminó la canalización del río Fucha para traer el agua hasta la plaza. Este fue el primer acueducto de la ciudad llamado Aguavieja.

A2) Acueducto de Aguaneva

En el año 1757 se inauguró el acueducto de Aguaneva, segundo de la ciudad, que condujo las aguas del río San Francisco o Vicachá, hasta la pila de la Plaza Mayor.

La ciudad contaba con 20.000 habitantes.

A3) Acueductos de la Independencia

Nos encontramos ahora con los precursores de la Independencia de la Nueva Granada en época del sabio José Celestino Mutis y el Vimey Expeleta, quién ordena construir el puente del Común sobre el río Funza o Bogotá. El vimey también ordenó sembrar árboles de San Victorino hasta San Diego. El arribo del Barón Alejandro Von Humbolt con su compañero Bonpland marca un hito en la historia de Santafé. Estos llegan a Santafé en el año 1800 y son recibidos por una comisión dirigida por Don Pedro Groot y Alea, quién los acompaña a medir las alturas de los Cerros de Monserrate y Guadalupe.

La ciudad cuenta en esa época con 30.000 habitantes, sus principales fuentes de abastecimiento siguen siendo las mismas desde su fundación. Son del río San Cristóbal, del río San Agustín y del río San Francisco los lugares de captación de las acequias al pie de los Cerros Orientales de la ciudad de donde se transporta el agua a las diferentes fuentes públicas.

Los acontecimientos del momento con motivo de la publicación de la traducción de los derechos del hombre hecha por Antonio Nariño, su apresamiento y envío al África, su huida a Cádiz y su posterior regreso a Santafé, hacen de este prócer el precursor de nuestra Independencia que define una nueva era para nuestros criollos. La posibilidad real de cambio en las comunicaciones, la libertad de expresión y el cambio de las reglas antiguas, son tierra abonada para el florecimiento de las ciencias físicas y naturales. Veremos al Sabio



Figura 4.

Mono de la pila, primera fuente pública en la Plaza Mayor.
Fuente: Historia de Bogotá. Conquistó y Colonizó Julián Vargas Lezama - Villegas Editores.

Mutis y Francisco José de Caldas investigando la flora y la fauna de nuestro país, principalmente en los alrededores de la sabana de Bogotá y de sus montañas aledañas, incluidos los páramos de Sumapaz y Chingaza.

Ya en aquellos tiempos se preveía que la precipitación o las lluvias eran más intensas en el piedemonte que en los páramos y que existía una variabilidad decreciente respecto a la altura. Así mismo, los grados a los que el agua hervía eran diferentes según la altitud de cada lugar. Haciendo analogías se podía determinar la posición referente al nivel del mar de cualquier lugar geográfico. Todos estos científicos mencionan en sus diarios las características de nuestros vecindarios en cuanto a flora y el estado de cobertura vegetal de nuestros Cerros Orientales que parecían no estaban en las mejores condiciones en ese entonces. Los bosques aledaños a Santafé fueron talados para cocinar con leña en la ciudad.

Los temas relacionados con la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales comienzan con el entendimiento de los fenómenos físicos y con la posibilidad de conocer sus propiedades haciendo selección, clasificación y seguimiento científico a su comportamiento. La botánica y los estudios que se hacen a través de la expedición botánica con Francisco José de Caldas y Francisco Antonio Zea son prueba de ello. Podríamos decir que fueron los precursores de las ciencias naturales y físicas en Santafé.

El suministro de agua a la ciudad se seguía haciendo a través de acequias superficiales que corrían como zanjas paralelas a las quebradas; en algunas cajas de distribución se repartían esos flujos a los diferentes solares por cañerías...

En todas las Plazas de la Ciudad se construyeron fuentes como las de la ilustración que corresponde a la Plaza de las Nieves. Allí se congregaban criollos y aguateros para recoger el agua con destino a los casas. En la casa de baldón detrás de la pila funcionó hacia 1550 el primer concejo o cabildo de Santafé. La plaza de las Nieves quedó en el sector occidental del barrio Las Nieves. Fue en la época colonial el sector más poblado y abarcaba desde la actual calle 16 hasta la calle 24, y desde la carrera 4 hasta la carrera 8 (Papel Periódico Ilustrado Bogotá 1884, Fuente Plaza de las Nieves. Primer Concejo o Cabildo de Bogotá).

Figura 5.

Fotografía de Bogotá en 1868 (se observa el estado de los Cerros Orientales desprovistos de vegetación y con erosión visible).



Historia de Bogotá. Conquista y colonia. Julio Vargas Linares - Villegas Editores.

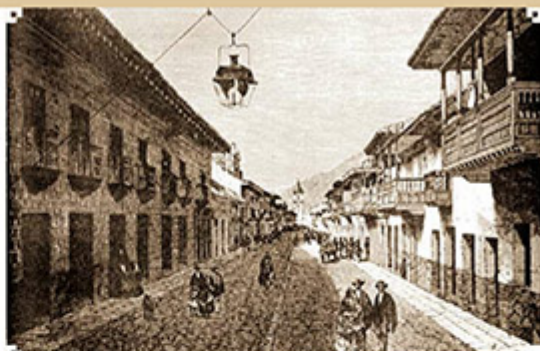


Figura 6.
Calle Real, hoy carrera 24, año de 1869. Observar las pendientes laterales hacia el centro de la vía y los faroles de vela.
Fuente: Archivo UAB - ESP.

También existían las fuentes de agua, localizadas en lugares públicos y plazas. Las aguateras, mujeres encargadas de repartir el agua a las viviendas, cobraban a los acudados por este servicio. Las fuentes no se controlaban con grifos y sus efuentes iban a parar a los caños centrales de las vías. Por ejemplo, el chomo de Padilla. Tanto las aguas lluvias como los gallinazos ayudaban a limpiar las calzadas. Las inmundicias eran también lanzadas a estos caños. Los problemas de salud pública se incrementan y la gente muere por epidemias de fiebre tifoidea y disentería. Se emplean estanques para almacenamiento de agua. La quinta de Bolívar tiene baños de inmersión alimentados del río San Francisco.



Figura 7.

Grabado de Barreto sobre una fotografía de Racines. Historia de Bogotá. Conquista y Colonia. Julio Vargas Linares, Villegas Editores.

Figura 8.

Pipes de las fuentes de agua 1846, acuarela de Edward Mark.



A4) Primera concesión privada

Hacia el fin del siglo XIX se conforma la compañía de aguas que con algunas transformaciones se convierte en la actual Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Ramón B. Jimeno recibe el Acueducto en una concesión a 30 años. Empezaron a utilizarse tuberías de acero o hierro para la distribución del recurso que permiten el suministro directo a las viviendas. Se hacen estudios hidráulicos y se trabaja con agua subterránea como nuevas fuentes, se construye un acueducto en Chapinero alimentado por la quebrada las Delicias y la quebrada la Vieja y adicionalmente se implementa un tanque de almacenamiento.

Figura 9.

Calle 11. El caño y la pendiente, dos elementos esenciales para el drenaje y la limpieza de la Bogotá colonial. Crea de Luis Núñez Borda. Fuente: Historia de Bogotá. Conquista y Colonia. Julián Vargas Lemos - Villegas Editores.



80

En el año 1911 mueren 225 personas por una epidemia de tifoidea, decesos atribuidos a la mala calidad del agua; en enero de 1912 se añaden 180 casos de fallecimientos. El agua de Bogotá era la muerte. Se hacen pruebas de ozonización y de aplicación de caldo bordelés para desinfectarla.

En el año 1912, después de la guerra de los mil días y sus tristes efectos como fue la pérdida de Panamá, la ciudad se encontraba en una situación alarmante y su población apenas superaba los 130.000 habitantes. Se construyen entonces los tanques de Vitelma y la zanja de aducción desde el río San Cristóbal.

La compañía de aguas privada de Ramón B. Jimeno se disuelve.

AS) Acueducto Municipal y desinfección con cloro

En el año 1914 el acueducto es manejado por el municipio. En sus estatutos y acuerdos se ordena adquirir los predios de las cuencas abastecedoras de los Cerros Orientales para detener el deterioro en que se encuentran, disminuyendo las siembras, desmontes y embalsando las aguas, además de dotar a los habitantes de 120 litros diarios de agua.

Es el comienzo de la desinfección de las aguas del acueducto con dosificaciones de cloro líquido. Situación que continúa hasta la fecha.

El agua perdida por filtraciones disminuye.

El municipio adquiere 7.000 fanegadas en las cuencas de los ríos San Francisco, San Cristóbal, quebrada la Vieja, las Delicias y se los entrega al Acueducto para su administración, conservación y arborización.

En el año 1927 el alcalde crea la Comisión de Aguas y a través de esta se realizan los análisis de calidad de agua y afloros.

Se compran para el municipio las áreas para construir los embalses del Sigra, Neusa, Teusacá y Alto Tunjuelo. Se ordena hacer un embalse de 6,5 millones de m³ en la Regadera sobre una hoya de 16.000 hectáreas.

En el año 1929 se presentan sucesos graves que implican la destitución de los gerentes del acueducto por supuesta participación en política.



Figura 10.

Primer tanque de Vitelma 1916. Fuente: Archivo IAAE - EAP

81

B) Agregado sur. Sistema Tunjuelo o Sumapaz

Nos encontramos en el año 1938 festejando los cuatrocientos años de la fundación de nuestra ciudad con la inauguración de la nueva planta de tratamiento de Vitelma localizada al sur de la plaza de Bolívar, en el sector de San Cristóbal sur; la planta capta las aguas del río Fucha o San Cristóbal y del denominado agregado Sur con sus embalses de Chisacá y la Regadera sobre el río Tunjuelo. Los nuevos afluentes son caudales provenientes de los páramos de Sumapaz ríos Chisacá, Mugroso, y Tunjos regulados por los embalses. Su línea de conducción expresa en tubería a presión, desde el embalse de la Regadera hasta la planta de tratamiento de Vitelma, es perforada por habitantes del sector para poder aprovisionarse de agua cruda en una forma ilegal. Algunos han construido viviendas sobre la antigua conducción, lo que implicó prácticamente la construcción de una nueva planta de tratamiento denominada El Dorado y el abandono de la planta de Vitelma en cuanto a sus procedimientos de potabilización. En la actualidad se está rediseñando y saneando el corredor Regadera Vitelma para tener funcionando el sistema en un futuro cercano al modo como fue concebido inicialmente y así poder volver a prestar el servicio por cualquier contingencia.

La hacienda el Hato es adquirida para la construcción del Embalse de Chisacá y así poder garantizar el suministro de agua hacia la ciudad, aumentando la capacidad de tratamiento de la planta. Participan en su diseño especialistas colombianos y el ingeniero austriaco Arturo Casagrande, discípulo de Terzaghi y gran colaborador del mismo en la nueva disciplina llamada Mecánica de Suelos.

La primera infraestructura de la ciudad con sus procesos de floculación, sedimentación, filtración y desinfección es la planta de Vitelma. Compuesta por 16 filtros de arena, grava y antracita, permite tratar 1.5 m³/seg. Su diseño arquitectónico y su localización hacen de este complejo un monumento de singular belleza. Cuenta Bogotá en ese tiempo con 300.000 habitantes. Las instalaciones contienen un sistema de autogeneración eléctrica que produce 200 Kw/h que permiten su operación sin recurrir al uso de la energía externa, la cual sólo se utilizaría en caso de fallas del sistema.

Pronto las instalaciones quedan insuficientes para suplir la demanda de agua de la ciudad. Se construye la planta de San Diego captando las Aguas del río San Francisco aguas arriba de la Quinta de

Figura 11.

Embalse de Chisacá, capacidad 74 millones de m³.



82



Figura 12.

Embalse de la Regadera, capacidad 3,8 millones de m³.

Bolívar y aportando al sistema conjunto de Vitelma San Diego 40 l/seg adicionales a través de una conducción expresa desde el río San Francisco. Esta planta se encuentra apagada y tanto el corredor como la red expresa han sido intervenidos por viviendas; su saneamiento para recuperarla es muy complejo. Sin embargo, se pretenden conseguir nuevamente las concesiones para su utilización complementándolo con pozos de agua subterránea en el sector de El Molino, adyacente al río.

Con la nueva planta de tratamiento móvil que adquirió la EAAB-ESP para tratar hasta 10 l/seg se entregará agua tratada a la ciudad. Esta planta se puede desplazar a varios lugares de la ciudad donde ya se han construido pozos subterráneos.

En el año 2003 la planta de Vitelma deja de prestar el servicio y solamente se utilizan sus tanques de cloración y sus estaciones de bombeo como parte del sistema de compensación. Desde entonces la

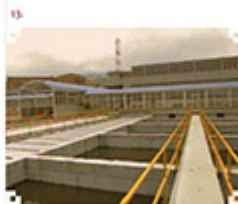


Figura 13.

Planta de tratamiento el Dorado, capacidad 1,6 m³/seg.

Figura 14.

Filtros de tratamiento en Vitelma.



Figura 15.

Generador y turbina Pelón de 200 Kw, Planta de Vitelma.

83

planta comienza a deteriorarse rápidamente confirmando la teoría de que lo que no se usa se daña. En el año 2010 se le hace un refuerzo estructural a los sedimentadores, un mantenimiento general a sus sistemas mecánicos y eléctricos y se recupera la tubería de aducción desde el sector de decantadores del río San Cristóbal. El 6 de agosto de 2010, conmemorando de nuevo la fecha de la fundación de la ciudad, se pondrá a funcionar nuevamente para que pueda suplir la demanda del sector en caso de emergencia.

C] Acueducto del río Bogotá o Sistema Agregado Norte

Se prevén tiempos difíciles para suplir la demanda de la ciudad por lo que se construyen los embalses del Siga (90.1 millones de m³) en cercanías del Municipio de Chocontá, con aportes de La Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero, y el embalse de El Neusa (114.5 millones de m³) financiado con aportes de la Empresa de Acueducto, y construido por el Banco de la República en cercanías del Municipio de Cogua en el año 1954. Las concesiones para tomar 6 m³/seg del río Bogotá para su operación se otorgan por tiempo limitado en la confluencia del río Neusa con el Bogotá.

C1] Planta de Tibitó

Se construyó en el año 1996 la planta de Tibitó a la cota 2630 msnm cien metros arriba de la dársena de almacenamiento de agua cruda. Inicialmente su capacidad de tratamiento fue de 3.5 m³/seg, caudal que en su momento permitía duplicar la capacidad de la planta de Vitelma. Es necesario hacer un bombeo para su operación.

Posteriormente se han hecho varias ampliaciones hasta tenerla hoy en día con una capacidad de tratamiento cercana a los 12 m³/seg. Es una planta convencional con floculación, sedimentación, filtración y desinfección que permite tratar agua de turbiedades y color altos con algunas restricciones para remoción de manganeso.

Posteriormente se creó el comité hidrológico del río Bogotá, compuesto por representantes de la empresa de Energía de Bogotá (E.E.B.), la Corporación Autónoma Regional de la Sabana (CAR) y la



Figura 16.

Planta de Tibitó, capacidad 12 m³/seg.



Figura 17.

Embalse de Tominé, capacidad 675 millones de m³.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP). Se desarrollaron modelos hidrológicos y de operación que, teniendo en cuenta las capacidades de los embalses, las series hidrológicas de precipitación y afloros, permite simular escenarios para su operación confiable pretendiendo equilibrar los diferentes usos del recurso entre los usuarios (agricultores, ganaderos, industrias, generación etc.).

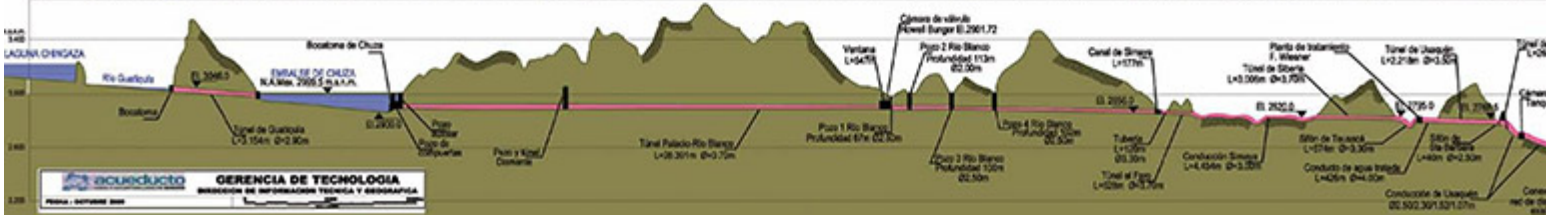
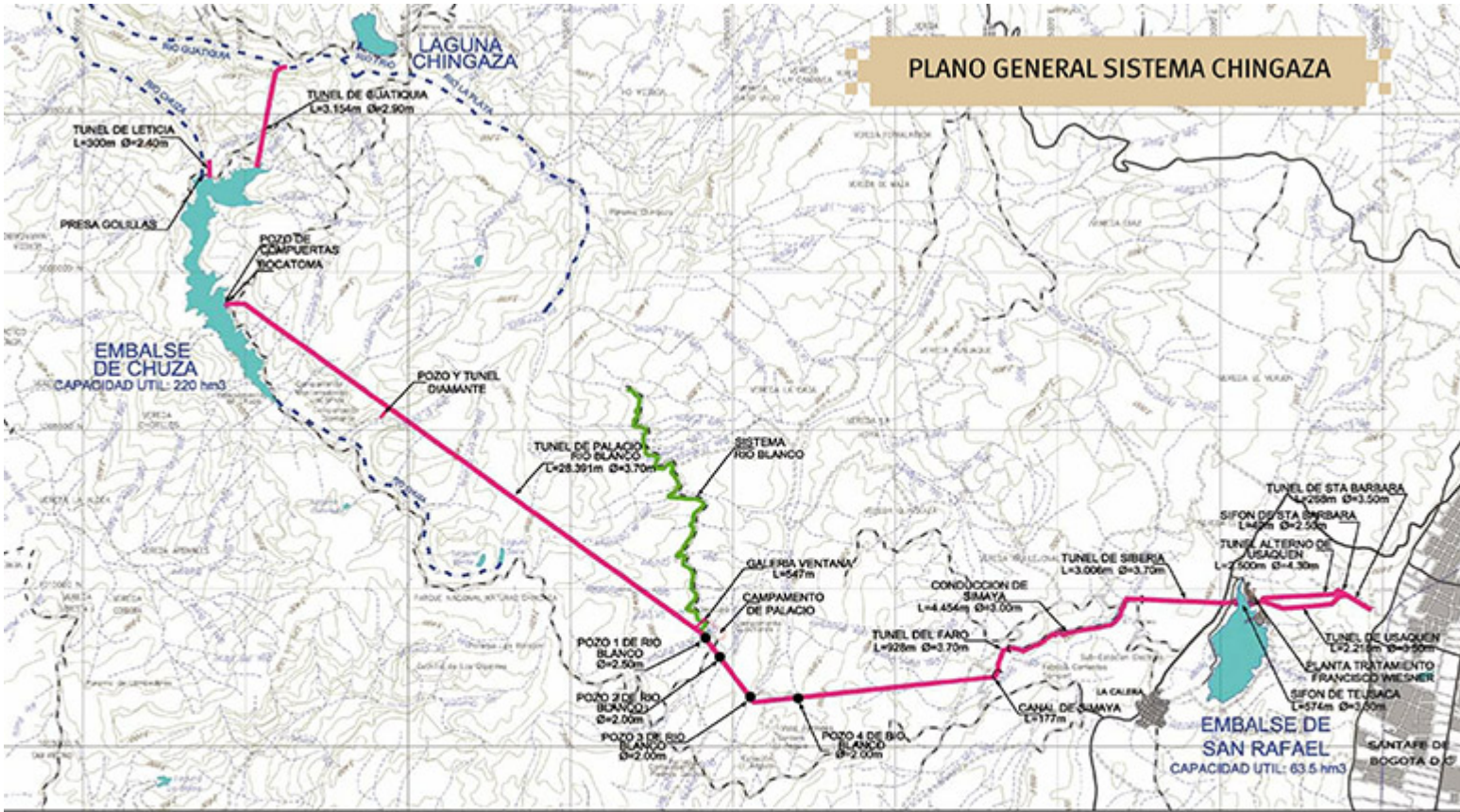
La planta se entregó en concesión en el año 1998 para poder enfrentar problemas financieros que tenía la Empresa de Acueducto en esos momentos y así poder realizar una modernización de los sistemas de lavado de filtros, introduciendo tecnologías de punta con aire inyectado al medio filtrante para garantizar un tratamiento más eficiente. Adicionalmente se rehabilitaron 30 km. de tubería de diámetro 38" Tibitó Casablanca garantizando la estabilidad de las conducciones de agua tratada hacia Bogotá. En la actualidad la concesión cumple 13 años de operación y cursa un proceso ante el Tribunal de Arbitramento de la Cámara de Comercio de Bogotá por exigencias de la Contraloría Distrital, en donde se pretende restituir la operación por parte de la EAAB.

C2] Embalse de Tominé

En el año 1964 empieza el proyecto del embalse de Tominé construido por la Empresa de Energía de Bogotá sobre la cuenca del río Tominé, siendo sus principales afluentes el río Aves y el río Siecha, que permite hoy en día suplir las condiciones de agua cruda necesarias para abastecer cerca del 30% de la población servida por el acueducto de Bogotá. El embalse aprovisiona de agua cruda de excelente calidad al río Bogotá permitiendo la regulación para que el agua del sistema sea desembalsada en épocas de verano al río Bogotá.

El embalse de Tominé ofrece un agua excelente para el tratamiento en esta planta, gracias a la implementación del Plan de Manejo Ambiental realizado por la Empresa de Energía de Bogotá, en el que, a través del manejo controlado del buchón, confinado por intermedio de barreras, se ha logrado establecer en la zona de entrada de los afluentes un control especial a los contaminantes, que actúa como un filtro, permitiendo disminución de DBO, color, turbiedad y metales. Se disminuyen también los nitratos y nitritos. El embalse tiene una capacidad de 675 millones de m³. Unas afluencias anuales de 150 millones de m³ por consiguiente se requieren 4 años para llenarlo. Es un embalse multipropósito que sirve no sólo para regular para el acueducto sino para abastecer a agricultores y ganaderos, producir energía y turismo, y recreación y deportes. Vierte sus aguas a través de compuertas en el canal de Achury al río Bogotá.

PLANO GENERAL SISTEMA CHINGAZA




GERENCIA DE TECNOLOGÍA
 DIVISION DE INFORMACIÓN TÉCNICA Y GEOGRÁFICA

en donde existe una compuerta radial para represar el río y poder bombear hacia el embalse hasta 30 millones de m³ en el año. Cumple el doble propósito de evitar inundaciones y abastecer el embalse.

En mayo de 2009 la CAR a través de una resolución desconoce las concesiones que se han otorgado del conjunto del Agregado Norte de la Sabana, manifestando que se capta agua cruda ilegalmente. Se insta una acción de tutela que obliga a la Corporación a permitir al acueducto tratar este recurso hasta que existan fuentes alternativas que puedan sustituirlas. Las aguas de este sistema han permitido que la Ciudad de Bogotá y 11 municipios vecinos no sufran por racionamiento en temporadas de verano como se evidenció a finales de 2009 en donde muchos de los municipios de Colombia se vieron obligados a racionar el suministro de agua.

Es así como el sistema agregado norte y su planta de tratamiento Tibitó son necesarios para la operación del abastecimiento de agua para la Ciudad y sus municipios, no sólo para el funcionamiento normal sino para el mantenimiento de los sistemas complementarios y las posibles contingencias que se puedan presentar. La planta se adecuó para tratar inicialmente hasta 6 m³/seg y, posteriormente, con un empréstito del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) en el año 1970 se amplió su capacidad a más de 10 m³/seg con la construcción de la tubería de diámetro 78" Tibitó Casablanca, la nueva estación de bombeo #2 de la dársena a los canales de distribución de la planta, la construcción del tanque alto y la estación de bombeo #3 para abastecerla desde el tanque de agua potable y la estación de bombeo #4 para reabastecer la dársena con aguas provenientes del embalse de Aposentos sobre el río Teusacá a través de una conducción en concreto a flujo libre y un canal abierto. Este empréstito incluyó la construcción del Tanque de Casablanca con capacidad de almacenar 130.000 m³ para compensar en horas pico el abastecimiento al sector. Las obras concluyeron en el año 1973. Sin embargo, a pesar de las disposiciones ambientales para tratamientos de aguas crudas a través de plantas convencionales, este sistema es amenazado con la construcción de sendos rellenos sanitarios regionales, uno localizado en el nacimiento del río Chetusa afluente del río Bogotá y captado por la planta de Tibitó en las compuertas de El Espino, y el otro entre la intersección de los ríos Siecha y Aves principales afluentes del embalse de Tomín. La autoridad ambiental CAR ha manifestado el beneplácito para la construcción del relleno regional de Nemocón, otorgando licencia ambiental a la empresa Tecnoambientales para su construcción y posterior operación, a pesar de la fuerte oposición del acueducto de Bogotá, la repulsa de los habitantes del sector, que ven amenazados sus derechos fundamentales para vivir en un ambiente sano, y el desconocimiento de los hallazgos arqueológicos, las especies vegetales en vía de extinción y las contaminaciones al medio ambiente. Advertimos, como operadores de este recurso, que el sistema agregado norte es vulnerable a la calidad del agua cruda y que puede enfrentarse a no poder tratarla. Se deben evitar los vertimientos contaminantes que hacen del río un receptor de basuras, lióvidos, aguas industriales y aguas residuales.

Sería plausible seguir invirtiendo recursos en una producción más limpia y en la descontaminación y control de vertimientos en las cuencas altas para facilitar la interacción de la sociedad con las autoridades, las empresas prestadoras de servicios y las organizaciones internacionales. Ya se evidencia este tipo de proyectos con el control y operación de las curtiembres de Villapinzón en que sus vertimientos se han mejorado.

La planta está en capacidad de producir hasta 12 m³/seg dependiendo de las condiciones hidrológicas, calidad del agua cruda, concesiones y capacidad de conducción.

0) Sistema Chingaza

Alrededor del año 1970, después de varias ampliaciones de la planta de Tibitó, las proyecciones de la demanda para abastecer la ciudad implicaban la consecución de nuevas fuentes alternativas.



Figura 18.
Embalse de Chuza, capacidad 227 millones de m³.



Figura 19.
Sistema Chingaza Embalse de San Rafael, capacidad 65,5 millones de m³.



Figura 20.
Planta Francisco Wiesner, capacidad 14 m³/seg y embalse de San Rafael.



Figura 21.
Sistema Chingaza Embalse de San Rafael, capacidad 65,5 millones de m³.

01) Embalse de Chuza y laguna de Chingaza

El proyecto inicialmente contemplaba la construcción de conducciones en canales a flujo libre y túneles del orden de 60 km de largo y un embalse sobre el río La Playa para regularlo.

Posteriormente, cuando se va al terreno y se hacen los estudios hidrológicos y de topografía, se cambia la concepción determinando hacer la presa sobre el río Chuza, captando el río Guatiquá, con sus afluentes río Frio y la Playa a través de un túnel (túnel del Guatiquá). El río Frio es el efluente de la laguna natural de Chingaza. En el año 1972 se empieza a construir el proyecto con un préstamo del BIRF. La construcción tiene dificultades en principio y se le decreta caducidad a la compañía Yugoslava Konstruktor. Con un nuevo contrato la compañía ICA (Ingenieros Civiles Asociados) de México concluye los túneles en el año 1986. El túnel tiene una capacidad de transportar hasta 30 m³/seg pues se diseñó para conducir los caudales de los proyectos Chingaza 1 y Chingaza 2. Simultáneamente se construye la presa de Góllias y el Embalse de Chuza con 227 millones de m³ de capacidad. La presa es una de las más altas de Suramérica y la firma Ingetec participó en su diseño.



Figura 22.
Panorámica de la
Laguna de Chuiza.

Figura 23.

Estación de bombeo de San Rafael. Premio Nacional de Ingeniería.

Figura 24.

Revestimiento de túneles.



02] Planta Francisco Wiesner

Para completar el macro proyecto se construye la planta de tratamiento del Sapo, hoy en día planta Francisco Wiesner, diseño de la firma Hidroestudios. Es una instalación que hace filtración directa, no tiene floculadores ni sedimentadores convencionales, su proceso de floculación se hace agregando sulfato de aluminio y polímero. Tiene 12 filtros con capacidad de más de 1 m³/seg cada uno. La capacidad de tratamiento es cercana a los 14 m³/seg.

La excelente calidad del agua cruda procedente de Chingaza hace de este sistema el de menor costo por metro cúbico de agua tratada de producción, comparativamente con el costo de las otras plantas de la ciudad.

03] Pozos del río Blanco

El sistema es complementado con la construcción de 4 pozos que comunican, con el túnel de aducción, 24 quebradas de la cuenca del río Blanco, con conducciones por tuberías y canales a flujo libre que incrementan el caudal hasta con picos de 3 m³/seg. En el año 1997 con las obstrucciones que se generaron en los túneles, tanto en el de presión como en el de flujo a gravedad por sendos derrumbes, los pozos del río Blanco mitigaron la emergencia y no hubo desabastecimiento de agua a la ciudad. Es importante mencionar que en épocas de invierno la calidad de las captaciones de estos se ve deteriorada por altas turbiedades que imposibilitan su tratamiento. Hoy en día existe un control de caudal y turbiedad que permite captar 2 pozos con información remota en tiempo real que permite abrirlos o cerrarlos. Las concesiones corresponden en su mayoría a la autoridad ambiental coopequívivo. Hasta la fecha no han sido aprobadas.

04] Embalse San Rafael y Estación de Bombeo

En el año 1997 se terminó el Embalse San Rafael, obra complementaria al complejo que permite regular 65,5 millones de m³ adicionales.

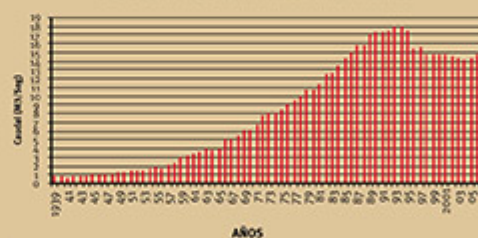
Controla las crecientes del río Teusacá amortiguando picos de hasta 3 millones de m³ cuando el embalse está lleno, regula los aportes de desembalses de Chingaza y sirve como un tanque de almacenamiento para hacer el "mantenimiento de los túneles".

EL ACUEDUCTO DE SANTA FE DE BOGOTÁ

PROYECTO DE EXPANSIÓN	CAUDAL CONFIABLE (M ³ /SEG)
CHINGAZA II	5,5
Chuzza norte	3,9
Chuzza Sur Este	0,8
Embalse la playa	0,8
SUMAPAZ	22,6
Sumapaz Alto	7,6
Sumapaz Medio	18
Tunjuelo Alto (Regadera II)	2,0

Este proceso consiste en revestir los túneles en su totalidad desde la planta hasta el sector de compuertas en el embalse de Chuzza, labor que se espera pueda ser concluida en el año 2014.

COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN BOGOTÁ Y SUS MUNICIPIOS CIRCUNVECINOS



En el sector de Vintana, aprovechando la caída a través del túnel a presión se pretende construir una pequeña central hidroeléctrica.

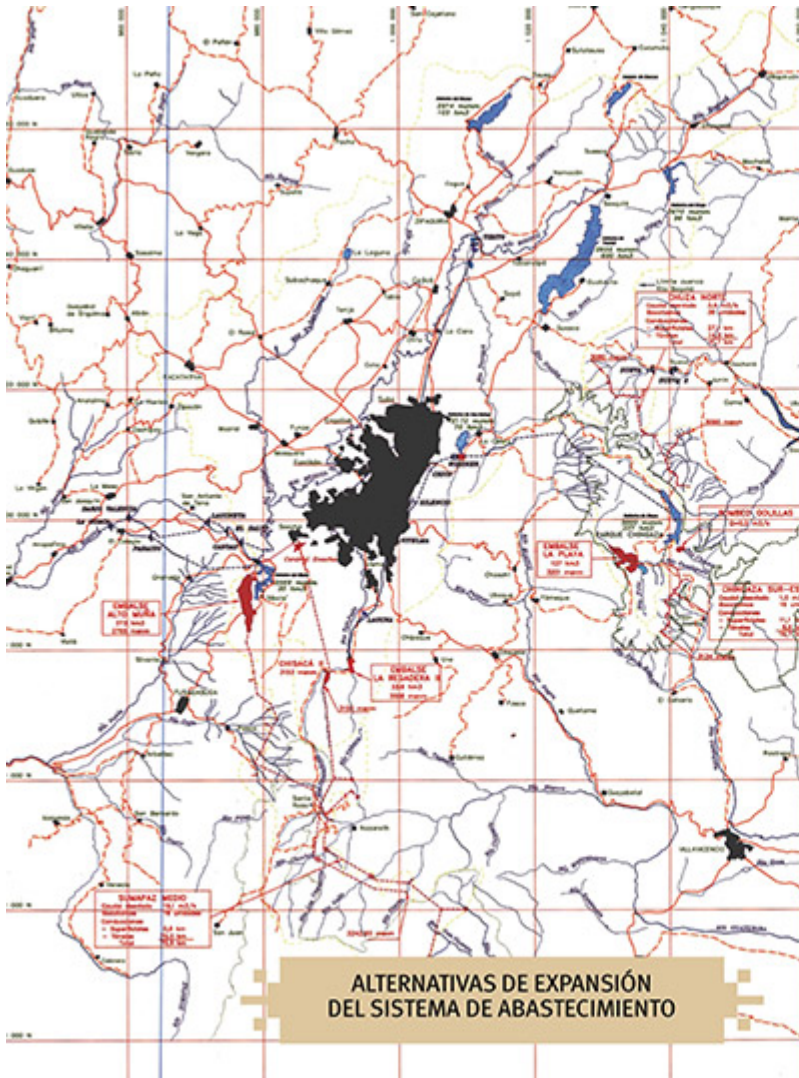
El embalse San Rafael, adyacente a la planta Wiesner, tiene una estación de bombeo con pozo seco de 60 m de profundidad que sirve para extraer hasta 16 m³/seg de agua hacia la planta para su posterior tratamiento. El agua tratada es conducida hacia Bogotá a través del túnel alterno de Usaquin donde se bifurca para abastecer el sur de la ciudad por intermedio del túnel de los Rosales y por otro ramal pasa a generar en la central Hidroeléctrica de Santa Ana, siendo ésta el primer proyecto colombiano en recibir bonos por disminuir emisiones de carbono. (MDL)

Figura 25.

Proyecto de expansión y caudal confiable.

Figura 26.

Comportamiento histórico de la demanda (AAB).



Plan maestro de abastecimiento Proyectos de expansión

Deben someterse con evaluaciones financieras, proyecciones de población y demanda de agua que permitan seleccionar las mejores alternativas de suministro y su construcción en el tiempo. Adicionalmente se deben acompañar de estudios de impacto ambiental para que su correcta ejecución mitigue, evite y compense los impactos negativos que se presenten al medio ambiente y a las comunidades para mantener y conservar los ecosistemas modificados con la mejor calidad.

En la figura 24 se observa el comportamiento histórico de la demanda de agua tratada desde 1938 hasta el año 2005. Se hace notar que en los últimos años el suministro de agua hacia la ciudad se ha mantenido constante.

La demanda actual de agua de la ciudad es de 14,7 m³/seg. La capacidad regulada de rendimiento hidrológico es de más de 20 m³/seg. La capacidad instalada para tratamiento en las plantas es superior a 25m³/seg. La EAAB tendrá en cuenta estos comportamientos para planear los nuevos proyectos y sus periodos de construcción para que cuando la ciudadanía requiera los servicios de agua tratada el acueducto los entregue sin que existan racionamientos. La ciudad tiene localizadas nuevas fuentes de abastecimiento que se construirán en el futuro. Estos nuevos proyectos cuentan con embalses para regular los efluentes y poder mantener nuestra visión "Empresa de todos con agua para siempre".

Se han utilizado para consulta

Historia Eclesiástica y Civil de la Nueva Granada de José Manuel Groot.
El Agua en la Historia de Bogotá de la Empresa de Acueducto de Bogotá.
Historia de Bogotá de la Alcaldía Mayor de Bogotá.



Figura 27.
Planta de tratamiento móvil de agua subterránea o a fio de agua. Para casos de emergencia. Capacidad 10 l/seg. Aprox 1000 l/h.

DE LAS TELECOMUNICACIONES
A LOS ECOSISTEMAS
DIGITALES

1970 - 2010

MARÍA DEL ROSARIO GUERRA DE MESA

EXMINISTRA DE COMUNICACIONES

mrguerras@gmail.com

Introducción

Dentro del marco histórico que abarca esta edición especial de la revista *Innovación y Ciencia* es importante resaltar que desde hace cuarenta años Colombia, a través del entonces monopolio estatal de las telecomunicaciones a nivel nacional, Telecom, abrió sus puertas al inminente desarrollo tecnológico que ya se evidenciaba en el contexto internacional. En efecto, en marzo 25 de 1970, Telecom inauguró la estación terrena de comunicaciones por satélite, en Chocontá. Con esta nueva infraestructura, Colombia pudo tener enlace directo con el resto del mundo mediante la red de Intelsat, y más particularmente, con las nueve naciones más desarrolladas para esa fecha en América y Europa.¹

1970 también fue el año en el que Colombia inició la recepción de televisión en color con ocasión del mundial de fútbol celebrado en México... En ese mismo año Telecom aprueba el primer proyecto de un sistema de transmisión de datos en el país.

Por lo visto, importantes coincidencias conceptuales se evidencian entre 1970 y 2010 de tal manera que, si se puede decir que 1970 constituye la apertura colombiana de las telecomunicaciones al ámbito internacional, 2010 es el año en el que las telecomunicaciones serán plataforma fundamental para la consolidación de un ecosistema digital, todo esto como resultado de los innumerables esfuerzos que en este sentido viene impulsando el Gobierno Nacional en los últimos ocho años junto con un pujante sector privado. De esta manera, las limitantes de tiempo y distancia que se redujeron con las comunicaciones satelitales en 1970, hoy son prácticamente irrelevantes en el contexto de la sociedad de la información y el conocimiento.

El presente documento está conformado por tres secciones. La primera presenta un análisis histórico de la estructura legal y de mercado de las telecomunicaciones en Colombia. En la segunda, se desarrolla un recuento histórico de los principales eventos tecnológicos y de mercado. Finalmente, en la tercera sección, se ofrecen elementos conceptuales de debate que se han presentado en este importante período de desarrollo sectorial.

Perspectiva histórica de la estructura legal y de mercado del sector telecomunicaciones²

El análisis histórico de la presente sección se desarrolla en función de los momentos en que surgieron las reformas legislativas más relevantes para las telecomunicaciones.

Durante más de un siglo el régimen de telecomunicaciones en Colombia pasó de un modelo de absoluta libertad, no solamente en el ingreso al mercado sino también en la provisión de redes y servicios, a esquemas con una fuerte intervención estatal hasta llegar a una nacionalización del sector, en donde la provisión de redes y servicios estaba a cargo del Estado, mediante entidades públicas de diverso orden.³

Se debe destacar que la libertad del mercado, que desde las dos últimas décadas es la tendencia predominante en el sector de tecnologías de la información y las comunicaciones, fue el principio organizacional de los orígenes de las telecomunicaciones en Colombia. Sin embargo, este esquema de libertad sobre la iniciativa privada en la provisión de redes y servicios hizo crisis por las tendencias político administrativas imperantes al inicio del siglo XX, unidas a la importancia que adquirieron las telecomunicaciones para la sociedad, así como a la necesidad de procurar su cobertura universal.

En ese entonces, el concepto de servicio público surgió como instrumento para imponer límites al ejercicio absoluto de la libertad económica y de la libre iniciativa privada en busca del interés general y de un propósito nacional.

1. ANICET (1993). *Las telecomunicaciones en Hispanoamérica: pasado, presente y futuro*. Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones, Madrid.
2. Esta sección se basa en el estudio contratado a CITEC por el hoy Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en el marco del Consejo Interadministrativo en el 2007 para la elaboración de reglamentos para el funcionamiento del marco normativo del sector de comunicaciones. Documento: "Modelo para la definición de la política de telecomunicaciones en Colombia - Informe de avance".
3. El único servicio que no fue objeto de nacionalización en Colombia fue la radiodifusión sonora, circunstancia que de alguna manera explica las diferencias que hoy existen tanto en su régimen jurídico, como el grado de desarrollo y competencia que puede poseer con el mismo.



En este escenario, las condiciones institucionales y tecnológicas de mediados del siglo XX llevaron a implementar en el país una política de nacionalización de las telecomunicaciones como estrategia integral para alcanzar los fines sociales que son propios de los servicios públicos en general.

Con el rompimiento del orden democrático, durante la dictadura militar entre junio de 1953 y mayo de 1957, surgió la reforma más perdurable que hasta la fecha haya tenido la política de telecomunicaciones en Colombia. En dicho período, se mantuvo el statu quo en torno al carácter eminentemente estatal de las telecomunicaciones, así como se asignaron amplios poderes discrecionales respecto de su establecimiento, operación e incluso sobre los contenidos o información que se cursaba a través de las redes y sistemas de telecomunicaciones.⁴

A pesar de haberse recuperado en un período relativamente breve la institucionalidad democrática, las telecomunicaciones mantuvieron durante muchos años más la tendencia de fuerte y estricto intervencionismo estatal, tanto sobre las redes, como sobre los servicios y la información, producto de las tendencias trazadas desde 1954.

En el período comprendido entre 1960 y 1980, identificado como la época de oro del intervencionismo estatal en el sector telecomunicaciones, se hacen indispensables autorizaciones previas del Gobierno Nacional para el establecimiento, operación y provisión de redes y servicios, las que constituyen antecedente de las barreras de entrada al mercado que subsistieron parcialmente hasta la expedición del Decreto 2870 de 2007 y la Ley 1341 de 2009. Así mismo, dicho esquema de autorizaciones previas se extendió para los equipos y medios utilizados para la provisión del servicio a los usuarios finales, con sujeción a estrictos controles de todo orden sobre las empresas proveedoras, los bienes, los servicios e incluso los equipos terminales.⁵

Sin embargo, pese a la política de nacionalización e intervención del Estado en las telecomunicaciones, no se generaron impactos significativos en el desarrollo sectorial, en comparación con los avances del entorno regional.⁶

Entrada la década de los ochenta, el Decreto Ley 222 de 1983, que tenía por objeto establecer el régimen de la contratación administrativa, incorporó un capítulo especial para el sector y los servicios de

4. El 25 de noviembre de 1954, el Gobierno Nacional expide el Decreto Legislativo 3408 sobre telecomunicaciones y ratifica nuevamente la propiedad del Estado de los canales radioeléctricos que se utilizan o pueden llegar a utilizarse. Así mismo, se ratifica el carácter de servicio público de las telecomunicaciones, el cual el Estado preservó directamente o se otorgó facultad al Gobierno para conceder en forma temporal su explotación. Adicionalmente, en dicho instrumento normativo se determina que el servicio telefónico local puede ser prestado por los municipios previa autorización del Ministerio de Comunicaciones.

5. El Decreto Ley 3408 de 1954 estableció reglas sobre magallanes y parafijos, que hace menos de una década el Ministerio de Comunicaciones volvió a reglamentar.

6. El mayor avance en los años 80 fue sin duda el surgimiento del servicio de televisión, mientras que en los años 90 se logró un impulso importante en las redes telefónicas y en servicios de tecnología de punto, como las comunicaciones satelitales.



comunicaciones, incluido el correo. En consecuencia, en este instrumento normativo se identifican importantes lineamientos de política que fueron cruciales para el devenir de las telecomunicaciones en Colombia.

En primer lugar, el legislador extraordinario restringió la discrecionalidad del Gobierno Nacional en relación con el establecimiento de reglas para el acceso al sector, en la medida que calificó como contratos administrativos a todas las concesiones que se otorgaban en el sector, quedando sujetas a las reglas generales previstas para ellos.⁷

Así mismo, este Decreto Ley reitera un principio que estaba reconocido en el régimen legal colombiano desde 1920 por el cual los servicios de telecomunicaciones podían ser otorgados en concesión a particulares, lo que implicaba que la nacionalización sobre el sector no era absoluta. Por lo anterior, se reconoció la situación jurídica de los servicios de radiodifusión sonora y se fijaron las bases para el otorgamiento de concesiones de servicios de radiocomunicaciones públicas.

Por otra parte, el Decreto Ley 222 de 1983 excluyó la posibilidad de otorgar en concesión servicios de telecomunicaciones donde existieran redes disponibles. Con esto se reconoció, para la época, el principio de unidad material o monopolio natural de las redes de telecomunicaciones, fueron estas físicas o radioeléctricas.

No fue sino hasta 1989, cuando el Congreso de la República, luego de 35 años de vigor del Decreto Legislativo 3418 de 1954 y casi 50 años después de haberse nacionalizado el sector, se replanteó la política de telecomunicaciones.

La expedición de la Ley 72 de 1989 marca sin duda un hito importante en la historia de las telecomunicaciones en Colombia. En efecto, es la primera vez que el legislador señala de manera general la política que orienta al sector en su conjunto. La Ley 72 ordena la apertura del sector a un régimen de competencia; permite la participación de la inversión y de la iniciativa privada en las telecomunicaciones, así como resalta con perspectiva visionaria la importancia de la interconexión de todas las redes de uso público.

El Decreto Ley 1900 de 1990, que se promulga por el Gobierno con fundamento en las facultades extraordinarias conferidas en la mencionada Ley, desarrolla estos postulados, introduciendo cambios notables en la estructura institucional sectorial que no se había sometido a un proceso de actualización con las tendencias tecnológicas y de mercado durante prácticamente medio siglo.

⁷ De esta regla general surgen ciertos instrumentos administrativos para el otorgamiento que se había estructurado por muchos años sobre la base de otorgar concesiones (instrumento para servicios de radiodifusión sonora y radiofónicas sobre la base de licencias).

El primer gran cambio gira en torno a la competencia, como instrumento para alcanzar las finalidades propias del servicio público, concepto que mantiene y reitera para las telecomunicaciones en general. Así mismo, se hizo una distinción fundamental en materia de telecomunicaciones, entre las redes y los servicios, con sujeción a principios y normas independientes.

De gran relevancia es el Decreto Ley 1900 que independizó la naturaleza de los títulos de concesión de servicios de los permisos para el uso del espectro y las autorizaciones de las redes. Además, se clasificaron los servicios según la importancia que ellos tenían para la sociedad y se determinó para cada uno de ellos el respectivo régimen de habilitación y provisión.

En consecuencia, a partir de 1990 el Estado dejó de intervenir con la misma intensidad sobre el sector de comunicaciones, se liberalizó el mercado, y se sentaron las bases para permitir el libre acceso al mismo.

A mediados de la década de 1990, entre los años 1993 a 1996, la política sectorial fue impactada por cinco cambios estructurales, muchos de ellos resultantes de la reforma constitucional de 1991.

Primero, se expedieron las normas para la concesión y operación de los servicios de telefonía móvil celular, en el marco de la Ley 37 de 1993, como resultado de la apertura del sector telecomunicaciones preferido en el Decreto Ley 1900 de 1990. Aquí se reconoció la posibilidad de concurrencia real del capital público y privado en la prestación de servicios de telecomunicaciones, se definió el procedimiento para el otorgamiento de la concesión (contrato precedido de licitación pública sujeto a reglas especiales), así como se reconoció explícitamente la necesidad de la interconexión entre las redes de uso público.

Segundo, con la reforma introducida al régimen de contratación estatal mediante la Ley 80 de 1993, se produjo una reforma a las reglas para el otorgamiento de concesiones en materia de telecomunicaciones que ya se había dispuesto desde 1990. En este sentido, las concesiones se sujetaron, tratándose de licencias o de contratos, al régimen jurídico contractual. A su vez, se determinó que el tipo o la naturaleza del mismo (licencia o contrato) dependía de las reglas establecidas en el Decreto Ley 1900 de 1990.

Tercero, el legislador expidió la Ley 142 de 1994 de Servicios Públicos Domiciliarios, que generó un cambio fundamental en el direccionamiento de la política del sector al someter a su régimen el servicio de telefonía pública básica conmutada, que en su momento era considerado el de mayor importancia para la sociedad, eliminando por completo las barreras de entrada para este mercado. Además, se creó un régimen de supervisión especializado para estos servicios, en cabeza de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Cuarto, la legislación en materia de televisión promulgada mediante las Leyes 182 de 1995 y 336 de 1996 reiteró la política de liberalización y competencia también en estos servicios, aunque por su naturaleza continuaron sujetos a estrictas barreras de entrada al mercado y profundas asimetrías normativas, técnicas, económicas frente a los demás servicios y redes de telecomunicaciones.

El quinto factor fue la legislación para los servicios de comunicaciones personales PCS (por sus siglas en inglés), expresados en la Ley 555 de 2000, que facilita el acceso a la prestación de estos servicios móviles o fijos para voz, datos e imágenes.

UA Universidad del Atlántico
Vicerrectoría de Investigaciones, Extensión y Proyección Social

Oferta de Diplomados 2010

<p>Arquitectura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Cultural • Asesoría e Inmediación <p>Ciencias Humanas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administración y Pensamiento Educativo • Política Pública • Sociología • Ecología <p>Química y Farmacia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepción de los Servicios Farmacéuticos 	<p>Ciencias de la Educación</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Impacto del Desarrollo de Escuelas de Calidad • El Rol del Docente en la Construcción de un Colegio Auténtico • El Rol del Docente en la Construcción del Aprendizaje • Diseño Pedagógico: Antecedentes e Investigación para entenderlo en la práctica • Supervisión del Aprendizaje • TIC Aplicadas al Aprendizaje de las Matemáticas • TIC Aplicadas al Aprendizaje de las Ciencias Sociales <p>Ciencias Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta Gestión • Logística Empresarial <p>Ciencias Jurídicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultoría y Asesoría de Unidades en Derecho
---	---

En el Pto. Puerto Colombia, del 2007 gobierno. extencion@uniatlantico.edu.co



Finalmente, en el año 2009 el sector de tecnologías de la información y las comunicaciones, junto con el sector postal, vieron redefinidos sus marcos legales e institucionales con la expedición de las Leyes 1341 y 1369 de 2009.

La Ley 1341 de 2009 marca un hito en la política pública sectorial y tiene como principios orientadores: priorizar el acceso y el uso a las tecnologías de la información y las Comunicaciones (TIC), promover la libre competencia, incentivar el uso eficiente de la infraestructura y los recursos escasos, garantizar la protección de los derechos de los usuarios y generar incentivos adecuados para la inversión privada. Adicionalmente, se introduce en el país el principio de neutralidad tecnológica para desplegar nuevas oportunidades a los agentes que confluyen en el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Desde sus inicios, la Ley plantea que las telecomunicaciones son servicios públicos, mas no de carácter domiciliario. Con este planteamiento, el legislador hace un reconocimiento de la evolución tecnológica sectorial, así como de la nueva dinámica de mercado en la cual la movilidad y la ubicuidad son principios fundamentales para el despliegue de redes y servicios de telecomunicaciones.

Así mismo, la Ley define un nuevo orden institucional que responde a las realidades convergentes del sector TIC. De esta forma el anterior Ministerio de Comunicaciones se transforma en el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Como ente adscrito al Ministerio y especializado en la gestión técnica y en la vigilancia y control del espectro radioeléctrico se crea la Agencia Nacional del Espectro. Adicionalmente, desde la perspectiva regulatoria, se plantea también la transformación de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones en la actual Comisión de Regulación de Comunicaciones.

Por otra parte, la Ley 1341 de 2009 desarrolla un régimen integral de habilitación de servicios de telecomunicaciones, así como de planificación, administración y gestión del espectro radioeléctrico; el régimen de derechos y obligaciones derivados del régimen de habilitación (interconexión, protección de usuarios, entre otros) y los lineamientos de política pública para la promoción del acceso y servicio universal en materia de TIC, así como sus mecanismos de financiación.

En relación con la Ley 1369 de 2009, se resalta en primer lugar que ratificó al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como ente definidor de la política pública para el sector postal, al tiempo que le asignó facultades de inspección, vigilancia y control del sector. Así mismo, en línea con los desarrollos institucionales del sector telecomunicaciones, relacionados con el principio de separación regulatoria, la Ley atribuyó las funciones regulatorias en materia postal a la Comisión de Regulación de Comunicaciones. Por su parte, la Superintendencia de Industria y Comercio será la encargada de los regímenes de protección de los usuarios postales y de protección de la competencia.

Así mismo, con este marco legal se asegura la provisión del servicio postal universal con el fin de definir claramente el alcance del derecho que tienen todos los habitantes a contar con servicios postales y a precios asequibles. La Ley pone en cabeza del Ministerio la tarea de asegurar la financiación del SRU y definir el alcance del mismo de manera consistente con los objetivos de política y los recursos disponibles.

Con este recuento histórico de los cambios legales que han impactado e impactarán al sector se muestra que Colombia, a pesar de algunas rigideces en la promulgación de marcos legales e institucionales, ha procurado la consolidación de una política pública de telecomunicaciones, y hoy de tecnologías de la información y las comunicaciones, coherente y plenamente alineada con el desarrollo tecnológico y de mercado de la industria.

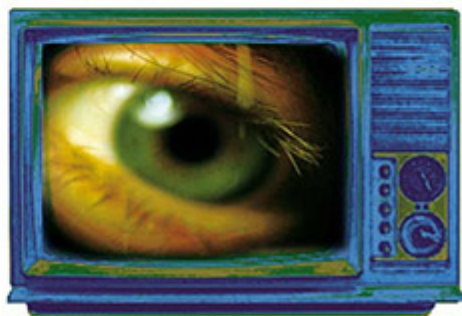
Hitos del sector telecomunicaciones en Colombia: 1970-2010

Característica importante del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones es el permanente cambio tecnológico que tradicionalmente ha dejado a la saga a la legislación y a las políticas públicas. Sin embargo, el país en los últimos años ha entendido esta realidad y ha buscado contar con entornos flexibles, generales y neutros tecnológicamente, que permitan precisamente transitar en la incorporación de la tecnología y al tiempo asegurar una adecuada protección a los usuarios, así como entornos competitivos y atractivos a la inversión privada.

A continuación se resaltarán los más importantes hitos sectoriales en estas cuatro décadas asociadas con los servicios a los cuales hoy tiene acceso la población colombiana.

En materia de radiodifusión sonora, es bueno recordar que la primera recepción radial en el país se tuvo en 1919, y que los primeros transistores llegaron legalmente al país a comienzos de los años 60. Para 1975, y mediante el decreto 2085, se reglamentó la banda en FM permitiendo una mejor calidad sonora. Esto ha permitido un importante salto en la prestación del servicio por su calidad, cobertura y costos. Muestra de ello era que a comienzos de 1980 se registraban 390 emisoras en AM y 68 en FM, mientras que para enero de 2010 el país contaba con 421 emisoras en AM y 1.058 en FM.

Los cambios tecnológicos en la radio han sido principalmente introducidos en el país por las cadenas radiales Caracol y RCN. En 1994 se introdujo el primer estudio rodante de radio para facilitar la transmisión a control remoto. Por su parte, las redes digitales entraron en 1998, posteriormente las



antenas que permitan la emisión simultánea de señal desde varias estaciones de FM, la introducción del software para manejar la pauta publicitaria y almacenar gran cantidad de noticias, entre otros avances técnicos. En los últimos años, con el acceso a la plataforma de Internet se ofrece el servicio de radio por Internet.

Dos retos tiene la radio en estos temas tecnológicos. De un lado, el tránsito hacia la radio digital, para lo cual se hace necesario que el Ministerio de TIC decida el estándar que el país adoptará, y de esta forma facilitar su introducción en un futuro muy próximo. De otro, dado la convergencia de medios, la radio deberá transitar eficazmente hacia las respectivas adecuaciones operativas en línea con la nueva realidad multimedia.

Por otra parte, la televisión superó a la radio como medio de información y entretenimiento de los colombianos. Esto sucedió en gran medida por la importancia de la imagen y la alta penetración del servicio en los hogares colombianos, donde más del 90% de la población tiene acceso. Es bueno recordar que el 13 de junio de 1954 se inaugura oficialmente la señal de televisión en blanco y negro en Colombia con una transmisión que duró 3,5 horas. Posteriormente el 11 de diciembre de 1979 se tienen las primeras transmisiones de televisión a color.

Hasta mediados de los noventa, el servicio de televisión radiodifundida nacional estuvo operado por empresas públicas, existiendo la modalidad de concesión de espacios. Mientras tanto, los servicios de televisión por suscripción se prestan mediante concesión desde 1987. Es sólo hasta 1997 que se adjudican las concesiones para dos canales de televisión radiodifundida privada a Caracol y RCN. Los canales regionales inician actividades en 1984 con las primeras emisiones de Teleantioquia.

Un cambio de gran importancia desde la perspectiva tecnológica es el que tendrá la televisión colombiana con la decisión de la Comisión Nacional de Televisión de adoptar el estándar europeo para la televisión digital que se anunció en agosto de 2008. Con este hito, se da otro paso en el proceso de convergencia de medios a través de tecnologías que permiten ofrecer servicios de televisión, radio, Internet, entre otros.

En lo relacionado con la telefonía fija, este servicio fue considerado como el principal medio de comunicación de los colombianos hasta hace siete años que se inició la acelerada masificación del acceso a los servicios móviles en el país. Telecom era la empresa que lideraba el desarrollo tecnológico nacional en telefonía tanto local como larga distancia, y le dio un gran impulso a la telefonía rural en el país.



104

Para mediados de los setenta Colombia se acercaba a las 900.000 líneas telefónicas. En 2010 el país cuenta con cerca de 7,6 millones de líneas, y se ubica como el país de más rápido decrecimiento en el número de líneas telefónicas fijas instaladas en el entorno latinoamericano. Esta característica contrasta significativamente con el acelerado aumento de las líneas de telefonía móvil, donde el país a su vez ha sido uno de los de más rápido crecimiento en el continente. 92% de los colombianos tienen acceso a la telefonía móvil y se registran 42 millones de suscriptores de este servicio.

Es de gran importancia recordar, desde la perspectiva de acceso social a los servicios de telecomunicaciones, que en 1985 se inauguran los teléfonos públicos de larga distancia, y en 1995 se implanta el sistema de tarjetas prepagadas para el servicio de larga distancia.

En lo que respecta a la conectividad internacional de Colombia en materia de telecomunicaciones, se resalta el énfasis en la "capacidad húmeda" a través de los servicios de cables submarinos de fibra óptica. En este contexto, se debe mencionar que en 1990 se ofrece el servicio del primer cable submarino de fibra óptica del Caribe entre Barranquilla, San Juan de Puerto Rico y West Palm Beach (Florida). Así, se inaugura una década de grandes avances sectoriales en el país. Se inician los servicios de telefonía móvil celular en 1994 y en 1996 se acaba el monopolio de Telecom en telefonía de larga distancia permitiendo que otros operadores públicos presten el servicio.

A finales de los ochenta se dan los primeros pasos para introducir la Internet en el país. La Universidad de los Andes lideró este cambio tecnológico cuando en 1988 creó la red que permitió conectar el edificio de Ingeniería con el Centro de cómputo a través de Ethernet. Posteriormente, en 1990, se conectó la red de la Universidad a la de Coldataq de Telecom a nivel nacional, y a la red mundial BITNET para la conectividad internacional con puerto de entrada a la Universidad de Columbia en Nueva York.

Hoy, gracias a ese liderazgo inicial de la Universidad, Colombia registra con satisfacción que un 50% de su población es usuario de Internet y que se destaca en América Latina por su rápido crecimiento de conexiones de Internet móvil y de gobierno electrónico. Igualmente, todos los municipios del país y cerca de 30.000 instituciones públicas tienen acceso a Internet provisto por el programa Compartel de telecomunicaciones sociales.

De otro lado, ese rol innovador de la Universidad se amplió al solicitar administrar el dominio de las direcciones de Internet en 1991. Gracias a Ley 1065 de 2006 y a un concepto del Consejo de Estado, se le entrega al Gobierno Nacional el manejo del dominio .CO (código de país de dominio de nivel superior geográfico en Internet) declarado como recurso del sector comunicaciones colombiano. Hoy el Gobierno ha seleccionado al administrador del dominio .CO a la empresa "CO Internet SAS".

Pendiente le queda al Gobierno concretar el acceso a la órbita geostacionaria mediante la contratación del satélite de comunicaciones que está en proceso. Así mismo, a la Comisión Nacional de Televisión, la adjudicación del nuevo canal de televisión privada radiodifundida.

Debates conceptuales de los últimos cuarenta años

Como se mencionó en la Sección 1, para 1970, el sector de telecomunicaciones en Colombia se encontraba en la denominada época de oro de la intervención estatal. Además de la prominencia del esquema de nacionalización, existían requisitos bastante exigentes para el despliegue y provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, lo cual afectó significativamente la capacidad de actualización sectorial al desarrollo tecnológico que se iniciaba en esos años.

Por otra parte, la televisión superó a la radio como medio de información y entretenimiento de los colombianos. Esto sucedió en gran medida por la importancia de la imagen y la alta penetración del servicio en los hogares colombianos, donde más del 90% de la población tiene acceso.

105

Esta era de nacionalización, iniciada en Colombia en 1943 y consolidada en 1950 con la conformación de la extinta Empresa Nacional de Telecomunicaciones, Telecom, constituye en efecto la primera manifestación de la intervención del Estado en la economía del sector telecomunicaciones. La relevancia de este proceso aumenta en la medida en que, para la época, ya se evidenciaba la importancia del sector telecomunicaciones dentro de la producción agregada de la economía, su interrelación con otras industrias, sus características de red, así como su esencialidad en el proceso de producción y diseminación de información (bien público por excelencia).

En la década de los noventa la influencia política del neoliberalismo en los países en desarrollo originó discusiones socioeconómicas sobre la pertinencia de la presencia del Estado en la prestación de servicios públicos, así como frente a los nuevos desafíos tecnológicos, entre ellos la digitalización y más recientemente la convergencia de medios. En este sentido, el país entró a debatir si continuaba o no siendo viable el monopolio de las comunicaciones y la provisión estatal de algunos de estos servicios.

Ante la imperiosa necesidad de ajustar la política pública y la regulación de la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, las autoridades sectoriales debieron evaluar la pertinencia del modelo de política y regulación sectorial que se consolidaba en el momento, conforme la tendencia global de liberalización de mercados.

Este esquema de liberalización, trajo consigo la necesidad de permitir la participación privada en la prestación de servicios de telecomunicaciones, e incluso ceder la propiedad estatal de los anteriores monopolios públicos al sector privado. No obstante, dada la persistencia de fallos de mercado, dichos ajustes estructurales conllevaron a la definición de autoridades especializadas de regulación sectorial para manejar adecuadamente, en algunos casos, el modelo de competencia mixto (público-privado) o la provisión exclusivamente privada de redes y servicios de telecomunicaciones.

La liberalización del sector de telecomunicaciones fue un desafío institucional en su momento para los países en desarrollo. En efecto, se debían tomar decisiones estratégicas sobre la privatización de los monopolios públicos en telecomunicaciones, la promoción de la competencia con el sector privado, la apertura de los mercados a la inversión extranjera, así como la definición de un marco regulatorio pro-competitivo.

En general, este paquete de reformas fue adoptado de manera secuencial con una amplia heterogeneidad en el orden de implementación. En este sentido, los gobiernos difieren de sus preferencias por ceder el control de la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones a las fuerzas de mercado y la mayoría de ellos se inclinan por la gradualidad.

La predicción general determina que el cambio de la estructura propietaria de pública a privada se manifiesta en mejoras significativas en la eficiencia interna.

Cuando este tipo de eficiencia se expresa en términos de la productividad laboral medida a través del número de empleados por línea en servicio, el impacto positivo del cambio de estructura de propiedad es mucho más importante pues las empresas públicas en general buscan el cumplimiento de objetivos sociales y políticos mediante el sobredimensionamiento de su planta de personal.

Por otra parte, el impacto de la privatización sobre la eficiencia global en la asignación de recursos en el sector telecomunicaciones es menos obvio cuando dicha eficiencia se mide a través de la densidad de líneas en servicio. De hecho, una mayor eficiencia interna resultante de la privatización puede generar expansión en la provisión del servicio, pero en este escenario el objetivo de maximización de beneficios privados puede llevar a restringirla.

La interacción entre la privatización y la competencia en el sector telecomunicaciones genera un impacto positivo tanto en la eficiencia productiva como de asignación de recursos. Además, en la medida en que la telefonía móvil se consolida como un sustituto de la telefonía fija, la competencia en el mercado móvil se convierte en sustituto de la competencia en la telefonía fija.

...La liberalización del sector de telecomunicaciones fue un desafío institucional en su momento para los países en desarrollo. En efecto, se debían tomar decisiones estratégicas sobre la privatización de los monopolios públicos en telecomunicaciones...



Por lo anterior, la interacción entre un marco regulatorio efectivo, y las políticas de privatización e introducción de competencia tienen un efecto significativo y positivo sobre el desempeño agregado del sector.

La respuesta del país a este importante debate conceptual se inició con la promulgación de la Ley 72 de 1989 y del Decreto Ley 1500 de 1990 que por primera vez definen integralmente la política que orienta al sector con la introducción del régimen de competencia, así como la participación privada en la provisión de los servicios públicos de telecomunicaciones.

Posteriormente, esta importante respuesta al debate conceptual se complementó con la voluntad del legislador al expedir la Ley 542 de 1994, en la cual se eliminan todas las barreras de entrada para la prestación de los servicios de telefonía pública básica conmutada y se asignan unas funciones específicas a la entonces Comisión de Regulación de Telecomunicaciones en materia de la promoción de la competencia para dichos servicios, esencialmente desde la perspectiva tarifaria.

Esta variación de la política se hizo incluso más evidente respecto de los demás servicios de telecomunicaciones, los que por no tener el carácter de domiciliario quedaron sujetos a lineamientos de política diversa, y generó una contradicción evidente: mientras los servicios de telefonía fija, considerados como esenciales para la sociedad en su momento, podían proveerse y desplegarse sin la intervención del Estado en cuanto el régimen de acceso al mercado, los demás sí mantenían barreras administrativas de entrada.

En consecuencia, a pesar del carácter visionario y riguroso de la Ley 542 de 1994, al estar restringida su aplicabilidad a una categoría de servicios, denominada los servicios públicos domiciliarios, constituyó la primera fragmentación estructural desde la perspectiva legal e institucional del sector comunicaciones en el país.

A partir de las asimetrías que se generaron con la promulgación de dicha ley, se inició en el país una tradición de legislación de silos en la que cada servicio contaba con su respectivo marco normativo. En dicho escenario, asegurar la neutralidad regulatoria, tecnológica y competitiva resultaba bastante difícil para las autoridades de política y regulación sectorial.

La necesidad de preparar al sector para hacer frente a los desafíos que trae consigo el desarrollo de la convergencia es todas sus dimensiones: tecnológica, de mercado e institucional, implicaba para el Gobierno Nacional plantear un nuevo marco legal e institucional que garantizara la neutralidad en dichas dimensiones, así como un nuevo equilibrio entre la promoción del desarrollo competitivo del

sector y el cumplimiento de los compromisos sociales de cobertura derivados de la naturaleza de servicio público que ostentan las telecomunicaciones.

Durante más de diez años y seis intentos de proyectos de ley, este sector trató de contar con un marco legal que solucionara las asimetrías derivadas de la tradición legislativa del sector y que respondiera eficazmente a los desafíos asociados con el despliegue de las TIC como herramientas de política económica y social, en un marco de convergencia tecnológica, fortalecimiento institucional, y competencia.

Entre el año 2007 y 2009, se logró convencer al legislador de la importancia de expedir este marco legal, lo cual culminó exitosamente en la expedición de la Ley 1341 de 2009, la cual contó con la retroalimentación de todos los agentes de la industria, tanto desde la perspectiva de los proveedores como de los usuarios. Este marco legal provee una visión unificada aplicable a estas tecnologías alrededor de cuatro ejes fundamentales:

Principios claros, que definen el horizonte de mediano y largo plazo tanto para el Gobierno como para la industria en un sector sujeto a permanentes innovaciones tecnológicas y de mercado.

Unificación del marco institucional, que sea consistente con la convergencia tecnológica y de mercado que genere nuevas oportunidades de negocio para los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, así como la expansión de las posibilidades de nuevos servicios de calidad para los usuarios.

Reglas claras, para la solución de conflictos que se puedan presentar en el acceso y uso de la infraestructura de telecomunicaciones.

Régimen de transición, que permite la adopción gradual de los principios de habilitación general por parte de los proveedores de redes y servicios,

consecuente con los incentivos adecuados a la inversión que debe proveer el Gobierno para generar confianza en la inversión privada, tanto doméstica como extranjera.

Con esta nueva plataforma legal, Colombia se encuentra preparada para enfrentar el escenario actual donde la expansión de la banda ancha, el desarrollo de redes de nueva generación y la disminución de los costos de operación de las nuevas tecnologías han generado un ambiente de "cambio permanente" en las industrias de TIC, medios y entretenimiento. En la medida en que dichas industrias "convergen", se concibe un espacio que algunos expertos y más recientemente el foro Económico Mundial, han denominado el Ecosistema Digital.

Con el objetivo de dar inicio a la construcción de este ecosistema la política pública de los últimos años ha generado "espacios" en los que se promueve el acceso y uso de las TIC para el desarrollo social y productivo, se garantizan estructuras legales estables y se promueve la innovación, así como se genera un ambiente propicio para el desarrollo acelerado del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones.

Hoy por hoy, es una realidad que los esfuerzos del Gobierno Nacional por promover un ecosistema digital saludable han cambiado el paradigma de "silos" en la ejecución de las políticas públicas gubernamentales. Esto redundará significativamente en la generación de asociaciones eficaces entre las entidades del gobierno y entre ellas como conjunto con el sector productivo y la academia, lo cual permitirá liderar iniciativas audaces para la consolidación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

...Con el objetivo de dar inicio a la construcción de este ecosistema, la política pública de los últimos años ha generado "espacios" en los que se promueve el acceso y uso de las TIC para el desarrollo social y productivo...



Estadística

EL DANE y la estadística en Colombia

YOLIMA ANDREA DÍAZ CHAPARRO
PROFESIONAL UNIVERSITARIO
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
NACIONAL DE ESTADÍSTICA - DANE

yadiazc@dane.gov.co

Resumen

La consolidación de la estadística como una ciencia de vital importancia para los ciudadanos de una nación como Colombia, lleva consigo la evolución de fenómenos políticos, sociales y económicos implícitos en la historia del país.

La estadística en el territorio colombiano ha evolucionado desde su implementación inicial en las primeras organizaciones indígenas, hasta su consolidación científica, esencial para la academia, la investigación y la vida diaria con base en las necesidades de las estructuras sociales contemporáneas.

Durante los diferentes movimientos y transformaciones que antecedieron el período de consolidación del país como república independiente, la utilización de la estadística fue vital para cada una de las organizaciones estatales como mecanismo de registro, revisión y control de los movimientos contables y comerciales.

Es así como, para las civilizaciones aborígenes precolombinas, la importancia de la estadística radicaba en la organización para obtener y administrar sus recursos agrícolas; registrando los tiempos de cosecha, número de existencias y distribución de los productos y, posteriormente, el mercado de los mismos, logró establecer un sistema contable para la compra y venta de los artículos indígenas. Culturas como la Chibcha y la San Agustín, entre otras, se caracterizaron por utilizar unidades de medida y moneda en su infraestructura social.

"Con respecto a los Chibchas, Fray Pedro Simón afirma que tenía un código de temporadas climáticas de siembras y cosechas, lo mismo que sistemas de riego en terrenos de secano, lo que supone que ejercían actividades de contación." "Igual cosa es posible deducir del funcionamiento de los mercados o ferias de Tunja, Funza, Tunmequí, Zipaquirá, Pasca. El uso de la moneda es también entre ellos una unidad de medida".¹

En el período colonial la explotación minera, especialmente del oro y de la plata, obligó a establecer un sistema estadístico que controlaba la extracción, comercialización y acuílamiento de la moneda por medio de registros de transacciones de extracción de minerales, su transformación a valor monetario por parte de autoridades delegadas por la corona y, por lo tanto, la imposición del pago de tributos. Un ejemplo de ello es la "quinta real", la cual correspondía a la quinta parte del valor de las transacciones por productos o servicios, recaudados para las arcas del rey de España.

Consecuentemente con las necesidades de organización de las entidades gubernamentales coloniales, este proceso dio como resultado la ejecución de censos durante hechos tan relevantes como la Expedición Botánica y el movimiento de emancipación de la Nueva Granada.

La proyección de las actividades comerciales requirió la expedición de normas reglamentarias que implicó la promulgación de políticas para reportar información sobre recaudación de tributos en 1828. Un año más tarde, la Oficina Central de Estadísticas diseñó la metodología y el cuestionario para el censo de ese año y que rigió a los posteriormente realizados en 1835, 1848, 1851 y 1864: "La ley de 1835 (marzo 11) dispuso el levantamiento del censo de población. Un mes después, el 25 de abril, se establece por decreto la Oficina Central de Estadística, encargada de llevar a la práctica la operación censal".²

En 1875 se crea la primera oficina "especial" de estadística, con funcionarios dedicados completamente a esta actividad: "Se creó entonces la primera oficina especial de estadística nacional, por medio de la ley No 106 sobre Código Fiscal de los Estados Unidos de Colombia, la cual dispone en su artículo 17: Créase la Oficina de la Estadística Nacional", oficina que se cerró en 1877 y que fue restablecida al año siguiente. En 1889, el Ministerio de Gobierno publicó "La Estadística Nacional de la República de Colombia".³

1. SIMÓN Fray Pedro, Noticias históricas de las compañías de Santo Domingo de los Indios. Séptima edición. Cap. III.
2. VEGALLO Juan, Historia de la Estadística en Colombia, SEM-SAGE, Bogotá D.C., 1978, p. 41.
3. ICAE, Pg. 10.
4. ICAE, Pg. 45.



Figura 1
Repent
Pinar del Río,
Litografía
Ackerman,
Siglo XIX.

La estadística en la República del siglo XX

Con la entrada al nuevo siglo, el país y el mundo atravesaron por cambios fundamentales en sus estructuras sociales y políticas. La implementación de la estadística igualmente evolucionó en sus mecanismos de recolección y procesamiento de la información estadística nacional de forma decisiva en el desarrollo democrático de la nación.

Para los inicios de 1900, la implementación de la estadística ya contaba con el debido reconocimiento como ciencia y disciplina de estudio e investigación, al punto de desarrollar el censo de población de 1905, a cargo de los concejos municipales, en el marco del surgimiento del Banco Central de Colombia y la instalación de la Asamblea Nacional Constituyente. En 1922 se repitió la operación que dio como resultado un número de 5'072.604 habitantes para el territorio nacional.

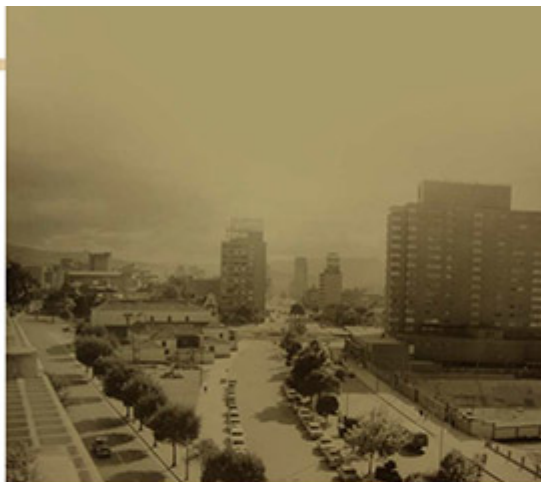
En 1915, durante la primera guerra mundial, se centralizaron las operaciones estadísticas en la Dirección Nacional de Estadística, organización directamente dependiente del Gobierno Nacional, de igual forma se implementó la publicación de Anuarios Estadísticos, los cuales conglomeraban datos de naturaleza estadística de los sectores más relevantes, en una serie temporal determinada.

Durante 1918 y 1922 se realizó la primera encuesta sobre consumo, se suscitó la producción de información estadística de industria y trabajo, se conformó la Sección de Estadística de la Superintendencia Bancaria y se generaron promedios de los índices de precios de los productos alimenticios, por parte del Banco de la República.

En 1928 se realizó un nuevo censo de población. En 1930 se crearon las oficinas de estadística en los departamentos e intendencias del país, las cuales se encargaban de distribuir los formularios para recopilar la información y enviarla a Bogotá.

Figura 2

Aspecto de la cámara 7ª y la cta. 10ª, en el denominado centro internacional de Bogotá, con el Hotel Iquandama a la derecha y la iglesia de San Diego a la izquierda. Bogotá, hacia 1959.



En 1931 se publica el Anuario de Estadística, el cual presentaba en su contenido las estadísticas relacionadas con demografía, economía, comercio exterior, transporte, estadística fiscal, actividades pecuarias, propiedad raíz, producción, justicia y beneficencia, organizadas por series históricas. Esta recopilación vuelve a publicarse en los Anuarios Estadísticos de 1932, 1933, y 1934. En 1934, por primera vez en el Anuario Estadístico, se publicaron datos sobre delincuencia.

La Ley 82 de 1935 exhortó a una etapa de modernización de las estadísticas con la unificación de la Sede de la Dirección Nacional de Estadística en la Contraloría General de la República y la organización de las oficinas regionales en los departamentos, intendencias y municipios. Adicionalmente, se estableció la obligación de poner a disposición de toda la ciudadanía la información estadística producida y el principio de reserva estadística para la información individual, el cual impide que los datos proporcionados por un ciudadano sean dados a conocer a la opinión pública.

En 1937 se efectuaron en Colombia, por primera vez, mediciones del costo de vida en las ciudades por medio de encuestas de precios aplicadas a los obreros y empleados.

Para esta época, los grupos estadísticos que funcionaban en la Contraloría General de la República eran: Anuario general y publicaciones; Tabulación mecánica; Estadística demográfica y sanitaria; Comercio exterior; Estadística fiscal y administrativa; Estadística de industrias, transportes y trabajo; Estadística agropecuaria; Estadística de criminalidad, de justicia, penalidad electoral y de cultos y Estadística cultural.

La Contraloría General de la República, por medio de la Resolución No. 3 de 1938, impuso al Centro de Estudios de esa institución la misión de estudiar la coyuntura colombiana y para ello dispuso la elaboración de una serie de índices: curvas de capital, trabajo, precios, créditos, rentabilidad, producción, transporte, comercio, moneda, banca, consumo y economía pública, entre otros.

En 1943 se creó la Oficina Preparatoria del Censo Agropecuario, allí se fijó el Plan General para la elaboración de las geografías económicas, reglamentando las estadísticas de criminalidad, justicia, cárceles, cédulación y electoral.

Durante 1945 la Contraloría General de la República realizó el Censo Industrial de Colombia para impulsar el desarrollo del sector. Durante 1946 y 1947 se recopilaron datos de salud, higiene y enfermedades presentes en la población, así mismo se siguió aplicando la Encuesta de Calidad de Vida en otras ciudades diferentes a la capital de la República.

Como consecuencia del Bogotazo del 9 de abril de 1948 y como consecuencia del asesinato de Jorge Eliécer Gaitán, la producción estadística quedó suspendida. En 1949 fueron reanudadas tímidamente en medio de un complicado clima político, incluyendo la decisión del presidente Mariano Ospina Pérez de clausurar el Congreso de la República. Durante este año, se llevó a cabo la Reunión Interamericana de Técnicos para estudiar el Censo Agropecuario de las Américas en Bogotá.

La actividad estadística fue restablecida completamente en el país con el Segundo Congreso Interamericano de Estadística celebrado en Bogotá, en 1950.

Durante 1951 se publicó el primer Boletín Informativo de la Dirección Nacional de Estadística. Así mismo, por medio de la décima revisión de enfermedades y causas de defunción y para cumplir con las recomendaciones de la Conferencia Internacional, se expidió un nuevo modelo de certificado de defunción, que fue importante porque adoptó la clasificación internacional de enfermedades, traumatismos y causas de muerte. Ese mismo año se expidió el Decreto 2240 con el cual la Dirección Nacional de Estadística pasó a depender directamente de la Presidencia de la República y no de la Contraloría General de la República. En el mes de diciembre se expidió el Decreto 2554 que asigna sus funciones, establece su estructura administrativa y le otorga la figura de Dirección Técnica y Administrativa de la Estadística Nacional.

El ente rector

Con el surgimiento del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) el 14 de octubre de 1953, el país oficializa la producción y difusión estadística en el territorio nacional. Con este hecho se da inicio al reconocimiento de la estadística como base de trascendentes documentos de tipo económico y social. Como prueba de esto, durante este mismo año, la Misión Currie reconoció la importancia de la información estadística como insumo para su informe contenido en el Anuario General de Estadística de la Dirección Nacional de Estadística; igualmente, el Ministerio de Higiene reglamentó las estadísticas de salubridad por medio de la Resolución No. 334 de 1953. El DANE, por su parte, aplicó la Encuesta de Ingresos y Gastos a las familias, la cual originó el IPC-20 con cobertura en 7 ciudades colombianas.

En la década de los 50, la necesidad de tabular y transcribir datos de origen estadístico para el desarrollo de las investigaciones conllevó a la implementación primaria de tecnología para el procesamiento de información.

Durante la década de los 60 se complementó la consecución de los procesos investigativos en estadística con el desarrollo cartográfico, así mismo se resaltó el papel de las estadísticas rurales en la economía nacional por medio de la introducción de las estadísticas agrícolas continuas por parte del DANE y la realización del Censo de población de 1964.

En los años 70 el interés por el análisis del comportamiento poblacional y el levantamiento de registros al respecto llevó a la creación del Centro de Investigaciones en Métodos Estadísticos sobre Demografía, de gran trascendencia para el desarrollo del Censo de población de 1973. La evolución de los medios masivos de comunicación y su incursión en la realidad social de los individuos desencadenó el análisis de sus mensajes; el proceso se ve reflejado estadísticamente en la implementación de la Encuesta sobre Receptividad de Medios.

Durante los 80 los diferentes cambios sociales y económicos, así como el fenómeno del narcotráfico, el lavado de dólares, el incremento de la inflación, llevaron a la reflexión de los analistas e historiadores acerca del panorama nacional, pasado y presente, desde su formación agrícola, expansión demográfica, políticas de vivienda, comportamiento de los precios, aumento de las muertes violentas, entre otros aspectos, creándose de esta forma la denominada "Nueva historia económica de Colombia". Este movimiento encontró su fundamentación oficial en las investigaciones sobre los costos de construcción, edificación y financiación de la vivienda, la Encuesta de Ingresos y Gastos y el Censo de población de 1984 del DANE, consolidándolo de esta forma como la fuente oficial de las estadísticas nacionales, y como consulta obligada para académicos e investigadores.

Figura 3

Vista nocturna del centro internacional de Bogotá. A la izquierda La Torre Colpatria, abajo el Planetario Digital y la Plaza de Toros La Santamaría.



© Banco DANE

En 1993, se llevó a cabo un nuevo censo de población y vivienda, esencial en el sistema político y jurídico del territorio nacional.

El DANE y el nuevo milenio

La revolución de las comunicaciones en el nuevo milenio se convierte en parte de la cotidianidad del ciudadano. Adelantos como el celular, los dispositivos móviles de captura - DMC, Internet, Blackberry, entre otros, complementan las necesidades informativas del usuario. El DANE no ha sido ajeno a la globalización audiovisual y ha utilizado la tecnología para el desarrollo de su labor como ente rector de las estadísticas en Colombia.

Ejemplo de ello son los motores de búsqueda y las consultas dinámicas vía web, la captura de información con dispositivos digitales y el diseño de formularios por Internet para la recolección de información.

En el 2005, se llevó a cabo un nuevo Censo General de Población caracterizado por su innovación tecnológica, la cual incluyó el uso del formulario inteligente que permitió la integración de la cartografía en tiempo real con un diseño exclusivo para el cuestionario censal; el uso del dispositivo móvil de captura -DMC-, sobre el cual se cargó el formulario inteligente y se incluyó el proceso de georeferenciación por GPS (Global Positioning System) que utilizó las coordenadas geográficas de las viviendas rurales, y la implementación de centros locales de acopio electrónico de datos donde se dispuso de espacios físicos exclusivos para el censo en cada municipio, lo que permitió la transmisión y consolidación diaria de la base de datos censal por medio de un canal de acceso a Internet por fibra óptica a la sede principal del DANE en Bogotá.

En el nuevo milenio el DANE recibe reconocimiento internacional en innovación estadística otorgado por el Banco Mundial por su quehacer estadístico, por su labor en el diseño metodológico y por el desarrollo e implementación del índice de precios al consumidor en 1998. El DANE consolida así su papel como ente rector de la estadística en Colombia teniendo como reto el fortalecimiento del Sistema Estadístico Nacional (SEN), la exhortación a la mayor utilización de registros administrativos con fines estadísticos en trámites tan importantes como la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PLA) y la conmemoración, por primera vez, del Día Mundial de la Estadística el próximo 20 de octubre de 2010.

Bibliografía

Chamy, A. (1954). *Desarrollo histórico de la estadística nacional en Colombia*. Disponible en: http://190.25.233.747/books/LD_398_EI_4.PDF Consultado el 18-09-2009.

CASA Editorial El Tiempo, (1999). *El Siglo XX a través del Tiempo*.

Colombia, DANE. (2006). *Informe al Congreso de la República. Julio de 2005 a junio de 2006*. DANE - IGAC. Bogotá.

Colombia, DANE. (2007). *Informe al Congreso de la República. Julio de 2006 a junio de 2007*. DANE - IGAC. Bogotá.

Colombia, DANE. *Colombia Estadística. Reseña sobre el desarrollo de la estadística en Colombia*. 1998-2.000.

Vidales, L; JLD Granados y AL Motta. (1978). *Historia de la Estadística en Colombia*. Banco de la República. Disponible en: <http://www.labtaa.org/btaavirtual/economia/estadcol/indice.htm> Consultado el 15-09-2009

Lleras, C. (1993). *La Estadística Nacional*. DANE. Bogotá.

Física

DESARROLLO DE LA ENERGÍA SOLAR EN COLOMBIA

JULIO CÉSAR GONZÁLEZ NAVARRETE

FÍSICO, M.Sc. U.N. COORDINADOR
DE LA LÍNEA INSTITUCIONAL DE
INVESTIGACIÓN EN CALIDAD AMBIENTAL
Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA,
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA
LOS LIBERTADORES,
GRUPO FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA

jucegonza3@hotmail.com

Introducción

La utilización artificial de la energía solar en Colombia ha tenido dos etapas con características bien definidas. Aunque en nuestro país se registraron algunos ensayos aislados en la primera mitad del siglo XX, puede afirmarse que la actividad como tal comenzó de manera vigorosa en el segundo lustro de los años 70. Al igual que en el resto del mundo, la mal llamada crisis energética mundial, que estalló en 1973 con el embargo petrolero que realizaron los países de la OPEP, forzó a que se acrecentaran tanto la investigación como el desarrollo en los usos de la energía solar. Si bien con frecuencia se ligó a la energía solar algunas fuentes como la eólica, la biomasa, la energía de las olas, las microcentrales hidroeléctricas, entre otras, en este resumido recuento nos limitaremos al avance de la energía solar propiamente dicho, por lo cual incluiremos la investigación, el desarrollo, la ingeniería y el comercio en aspectos de las conversiones fototérmica (conversión de la energía solar en calor) y fotovoltaica (conversión directa de la energía solar en electricidad) en Colombia.

No nos detendremos en un recuento del avance de la energía solar a nivel internacional, avance que tiene una larga historia y que desde los puntos de vista de investigación e ingeniería comienza en el siglo XVII. Sin embargo, conviene mencionar que es en la segunda mitad del siglo XX cuando se aceleran la investigación y el desarrollo que fueron impulsados por la carrera espacial (años 50 y 60) y por el embargo petrolero ya mencionado (años 73 y siguientes, con el primer gran aumento de los precios del petróleo), y que, por otro lado, está la creciente necesidad de detener el deterioro ambiental, la cual se dispara a partir de los años 80 y aún sigue creciendo en nuestros días.

En aras de la brevedad recurriremos a construir un esquema amplio, lo más ilustrativo posible; sin embargo, no es fácil separar ciertos hechos históricos ni tampoco es conveniente aislarlos de ellos. Como en todo proceso humano, también cometimos errores y de ellos debemos aprender para que no se vuelvan a repetir en el futuro.

Primera etapa del desarrollo de la energía solar en Colombia

Puede afirmarse que por el lado fototérmico esta primera etapa comienza a mediados de los 70 del siglo XX con los primeros ensayos y experimentos con colectores solares de diferentes diseños, realizados en varias universidades como la de los Andes, Industrial de Santander, Nacional de Colombia, del Valle y simultáneamente en la Fundación Centro Las Gaviotas. Las primeras instalaciones de sistemas comerciales de calentamiento de agua fueron realizadas por la Fundación Centro Las Gaviotas; pocos años después esta institución se convertiría en una de las más eficientes divulgadoras de las fuentes alternativas de energía en Colombia, así como también en una de alto reconocimiento comercial (INEA, Investigación Científica RD, 1996).

Por el lado fotovoltaico, a partir de 1977 en el Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia se realizan investigaciones preliminares sobre celdas de sulfuro de cadmio, con las cuales comienza el grupo de energía solar en 1978 (Rodríguez, 1992), grupo que floreció y aún hoy en día sigue dando frutos en términos de investigación y posgrados de alto nivel. Poco después la Universidad del Valle inicia trabajos sobre este mismo campo. (Gordillo, s.a.)

Con estos trabajos preliminares se comprendió rápidamente la urgencia de investigar para caracterizar nuestro recurso solar tanto en calidad como en cantidad y se da inicio a los primeros estudios de radiometría solar en 1978 (Rodríguez, González y González, 1978). A partir de allí se estimula la necesidad de realizar los mapas de radiación solar de Colombia, de los cuales hasta el presente se han realizado cinco versiones (JAN, 1985) (Simbaqueva, Hurtado, 1990) (INEA, HIMAT, 1993) (Rodríguez, González, 1994) (UPME, IDEAM, 2005), además de un mapa de brillo solar (Bernal, 1986).

120



Figura 1

Instrumentación radiométrica para medir radiación solar directa (girómetro), primer plano a la izquierda, radiación solar global (girómetro ultravioleta), segundo plano al centro y al fondo a la derecha un radiómetro ultravioleta. (Cortesía estación radiométrica, Fundación Universitaria Los Libertadores).

Ya para el final de la década de los 70 la Empresa Nacional de Telecomunicaciones Telecom empezaba a diseñar sus famosos programas de telefonía rural alimentados con energía solar fotovoltaica, con lo que comenzaba una de las épocas de mayor penetración de esta tecnología. Con su programa se instalaron algo más de 3450 sistemas de telefonía en todo el territorio colombiano (INEA, Pesenca, 1996). Este programa se extendió hasta 1999. Uno de los mayores logros de estos programas consistió en la dinámica que le impidió no solo al comercio sino al interés que despertó entre sectores de la ingeniería y la academia. Los mayores fabricantes de paneles solares fotovoltaicos del mundo se hicieron presentes en Colombia a través de representantes o de distribuidores, y además varios empresarios colombianos empezaron a fabricar y/o ensamblar partes y accesorios de los sistemas, partes que muy pronto dejaron de ser importadas. Simultáneamente, se despertaba el interés de muchos granjeros por resolver algunas de las necesidades de energía eléctrica, ya que sus regiones no estaban conectadas a las redes estatales. El mayor interés estaba en la iluminación, la televisión, las comunicaciones y el bombeo de agua (INEA, Pesenca, 1996).

En el sector de las telecomunicaciones, tanto la Policía Nacional como el Ejército dispusieron de sus propias redes de comunicación alimentadas con energía solar fotovoltaica.

Varias entidades estatales del sector eléctrico, como el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL), diseñaron planes de electrificación rural tanto comunal como distribuida y la aplicaron a escuelas rurales y hospitales. No se puede dejar de destacar que gracias a la cooperación bilateral se ejecutaron proyectos exitosos en la Costa Atlántica a través del Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica (Pesenca)-GTZ-Correlca-ICA.

Con un mercado de generación fotovoltaica relativamente dinámico se hizo necesario que los sectores de la academia, el gobierno, los industriales y los comerciantes se interesaran en la normalización de los productos relacionados con dicho mercado. Gracias a la experiencia que adquirió Telecom en la contratación internacional de este tipo de tecnología, se comenzó a pensar en exigir altos estándares de calidad. Fue así como a mediados de la década de los 80 el Icontec convocó a estos sectores para iniciar los trabajos de normalización que aún hoy continúan. Algo similar había ocurrido con la normalización de la energía solar fototérmica, pues este proceso había comenzado antes que el de la energía solar fotovoltaica. Como consecuencia natural de los esfuerzos del Icontec, algunas institu-

121

Image not found or type unknown

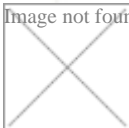


Figura 4

Ejemplo del programa de electrificación rural comunitaria en escuelas, realizado para la Gobernación del Amazonas. Fuente: Proyectos solares Educativos en Colombia de BP Solar.



Figura 5

Ejemplo del programa de electrificación rural comunitaria para comunicaciones, realizado para la Gobernación del Cauca. Fuente: Proyectos solares Educativos en Colombia de BP Solar.

que trabajaban con las fuentes alternativas de energía. Por iniciativa de SOCES se realizaron congresos internacionales, cursos, seminarios y se fundó la revista Energías Alternativas que logró publicar 7 números. SOCES funcionó gracias al interés de la comunidad del sector de las fuentes alternativas de energía y al gran apoyo del INEA. Al desaparecer el INEA a finales de los 90, SOCES quedó un poco a la deriva y entró en agonía. Nunca informaron la fecha de su muerte.

El INEA, un instituto adscrito al Ministerio de Minas y Energía, dedicó muchos esfuerzos financieros y de investigación a las fuentes alternativas de energía. El gobierno, mediante decreto, le había encargado la responsabilidad de ser la entidad rectora del desarrollo de las fuentes alternativas de energía en Colombia. Con su grupo de investigadores desarrolló varios programas de impacto social con estas fuentes, facilitó el desarrollo de seminarios y congresos sobre estos temas y conformó la biblioteca más completa del país sobre las fuentes alternativas de energía, que involucraba suscripciones a revistas internacionales.

Podría afirmarse que con la clausura del INEA en 1998, con la desaparición de SOCES (posiblemente alrededor de año 2000), con la liquidación del Banco Central Hipotecario, con el debilitamiento de Telecom y con la entrada masiva con subsidios del gas natural, terminaba en Colombia la primera etapa del desarrollo de la energía solar.

¿Cómo estábamos en comparación con otros países de la región?

Según un estudio de la Junta del Acuerdo de Cartagena y de la Comunidad Económica Europea (1989), los países de la subregión Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), disponían de abundantes recursos potenciales de energías convencionales (especialmente hidroeléctricas) y no estaban amenazados por escasez generalizada en el corto o mediano plazo. Empero, recién comenzada la década de los 90 quedó demostrado que sí podían darse situaciones de escasez generalizada (como ocurrió en Colombia), pero no por culpa de los recursos mismos, sino por otras causas como el cambio climático y la falta de previsión y de gestión; más tarde, otros países de la región pasarían por similar situación. El mismo estudio señalaba que, para la época, en estos países la problemática energética se concentraba en dos aspectos: a-, la necesidad de llevar el uso de las energías modernas a la población rural y b-, la exagerada dependencia del petróleo en la estructura del consumo urbano.

Si nos atenemos a este estudio, encontramos los mismos preceptos para recurrir a las fuentes nuevas y renovables en todos los países de la región. Efectivamente, los datos allí registrados del desarrollo de estas fuentes y en particular de la energía solar, muestran que en muchos aspectos no hubo diferencias notables en los procesos de investigación, aplicación e implementación de las mismas. En el grupo de países de la región, todos estudiaron su recurso energético solar y sus comunidades académicas adelantaron estudios e investigaciones sobre aspectos similares. La estructura

de los sectores público, universitario, de cooperación internacional y privado, relacionado con estas fuentes, fue proporcionalmente similar. Se generaron grupos de empresarios, consultores y asesores que desarrollaron proyectos y programas característicos para cada país. Si bien Colombia sobresalió en la implementación de sistemas fotovoltaicos para alimentar estaciones remotas de telecomunicaciones, sería aventurado afirmar que uno de estos países tuvo mayores logros que los otros en el campo de la energía solar.

Etapas actuales del desarrollo de la energía solar en Colombia

Al desaparecer la mayor parte de los actores que dinamizaron el desarrollo de la energía solar en la primera etapa, van apareciendo nuevos elementos y nuevas generaciones de investigadores, de empresarios y de instituciones que continuarán el camino de avance de la energía solar en Colombia.

En lo que va de este siglo el avance de la energía solar ha sido más bien discreto, si se compara con el avance en otros países de la región. La entrada masiva con subsidios del gas natural fue un golpe contundente para las nuevas instalaciones de sistemas fotovoltaicos, lo que además desestimuló el desarrollo de nuevos sistemas y proyectos. Desde el que financió el INEA en 1996 no se ha llevado a cabo ningún otro censo sobre estos sistemas, pero puede asegurarse que esta actividad continúa lentamente con el tesón de industriales colombianos, quienes logran mantener alguna actividad comercial con pequeñas instalaciones domésticas urbanas y rurales.

Por el lado fotovoltaico se han desarrollado varios proyectos relacionados con electrificación rural y comunicaciones (véanse las figuras 4, 5 y 6); varios para la telefonía pública de carreteras y para



Figura 5

Los equipos de la Armada Nacional también utilizan la energía solar para alimentar sus sistemas de comunicaciones. Fuente: Proyectos solares Educativos en Colombia de BP Solar.

sistemas de telefonía móvil. Otros que ha desarrollado las Empresas Públicas de Medellín y también el IPSE; se destacan los proyectos en las redes de estaciones meteorológicas automáticas alimentadas con energía solar fotovoltaica como las de la CAR. El mercado fotovoltaico del sector privado se ha mantenido gracias a la demanda de Finqueros.

Por lo que se puede deducir de la información de Colciencias en el sistema Scienti, en relación con la investigación de este subsector, varias universidades de Colombia tienen grupos de investigación en fuentes alternativas de energía (FAE), o en energía solar, o en Uso Racional de la Energía (URE) en los que se incluyen FAE, algunos conformados por investigadores especializados con posgrados (maestrías y/o doctorados) en estas fuentes, lo que permitirá prever que ésta etapa del desarrollo de la energía solar será más cualificada, más abierta e interconectada a las redes y a las comunidades internacionales de investigadores.

La unidad de Planeación Minero Energética (UPME) del Ministerio de Minas y Energía lentamente ha asumido varias de las funciones que desarrollaba el INEA. Así, por ejemplo, en el año 2003 colaboró con la unión temporal entre el KONTEC y AENE Consultoría S.A. para la implementación de la Formulación de un Programa Básico de Normalización para Aplicaciones de Energías Alternativas y Difusión (UPME Documentos ANC, 2003). En el 2005, con la participación del Instituto Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), publicaron la última versión del Atlas de Radiación Solar de Colombia (UPME, IDEAM, 2005). Actualmente, la UPME se halla empeñada en tratar de aglutinar a toda la comunidad del sector de las fuentes no convencionales de energía (FNCE) a través de un Sistema de Gestión de Información y Conocimiento (SGI&C) en FNCE; por ahora avanza en la implementación de la respectiva plataforma informática y es de esperar que se logre concretar esta comunidad virtual con la participación de los sectores académico, empresarial (industrial y comercial) y entidades estatales y departamentales del sector de la energía. En las reuniones preliminares, Colciencias ha manifestado su interés en el desarrollo de esta empresa de la UPME por las enormes perspectivas que ofrece su consolidación. Tanto el Ministerio de Minas y Energía como la UPME en particular, esperan con este

proyecto disponer de la participación directa de toda la comunidad de las FNCE para ayudar a diseñar políticas estatales de largo plazo.

¿Y para el futuro?

Algunos factores para tener en cuenta son:

1. Dada la mayor cualificación del sector académico en estas fuentes de energía se espera un mayor nivel de la calidad de la investigación en cuanto a originalidad, profundidad, aplicabilidad, y en el marco de una intensa participación en las redes temáticas, un esfuerzo muy grande en la innovación. Varios organismos internacionales de financiación de proyectos de investigación dedican una buena proporción de sus recursos a estas fuentes de energía, en particular para proyectos por consorcio en los que deben participar grupos de varios países. Por su parte, Colciencias también ha dedicado presupuesto para investigación, desarrollo e innovación en estos temas. Será de fundamental importancia que dichos proyectos tengan proyección e impactos sociales.

Uno de los aspectos más prometedores para la investigación en estos temas tiene que ver con el desarrollo de nuevos materiales y su aplicación en el mejoramiento de la tecnología existente en el sentido de incrementar la eficiencia y disminuir los costos de su implementación.

2. Sin desconocer los esfuerzos que diferentes gobiernos realizaron a través de varias entidades oficiales (Telecom, BCH, INEA, ICEL, UPME, EEEB, EPM, universidades estatales, etc.), y hoy en día a través del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) y de la UPME, es necesario que en el marco de la preservación del ambiente y del beneficio tanto para el sector rural como para los marginales del sector urbano, el Estado implemente políticas coherentes y de largo aliento para que, finalmente, estas fuentes se conviertan en una opción creíble y confiable dentro de la oferta de energía. Al asignar presupuestos adecuados para sus políticas contribuirá a estimular la oferta por parte de los sectores industrial y comercial dedicados a la implementación de estas fuentes. Factores importantes que contribuirán a dinamizar su aceptación y por lo mismo su comercialización, son el imperativo de que todos los programas gubernamentales sean pensados con la participación de las comunidades beneficiarias y con el criterio de la sostenibilidad de los programas.

3. Por el lado de la demanda debe recordarse que, desde que se inició la actividad (en los años 70 del siglo pasado), toda la comunidad que trabaja en las fuentes alternativas de energía ha sugerido a los diferentes gobiernos que generen estímulos, especialmente económicos y tributarios para que los potenciales consumidores particulares de estas fuentes se sientan motivados para su utilización. La comunidad no ha sido escuchada y los estímulos no han sido procurados.

4. En el corto plazo, toda la comunidad que se relaciona con las FNCE debería participar activamente en los esfuerzos de aglutinamiento que realiza la UPME para generar sinergias tanto desde el sector gobierno como desde las bases mismas de la comunidad.

Referencias

- Bernal, G., (1986) Régimen de Brillo Solar en Colombia, Instituto Colombiano de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT.
- Cortés, E., (sin año), Documentos Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.
- Cortés, L.F., (1983), Diseño y Construcción de un colector solar de placa plana con tubos de calor. Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero químico, U.N.
- EEEB, PUJE, (1997), Energía, sus perspectivas, su conversión y utilizaciones en Colombia, publicación conjunta de la Universidad Nacional de Colombia y la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá. Edtolaser. 401 pp.
- Eternit, INEA, (1988), Desalinizador Eternit por energía solar tipo Guajira 1. Boletín informativo de las dos entidades.

www.NOMOS.com.co

Libros
Catálogos
Revistas
Publicomerciales
Agendas

LeE
y
LIBRO

NOMOS
IMPRESORES

Diagonal 18^{ta} N°41-17
PBX: (57-1) 208 6500 Bogotá - Colombia

González, J.C., (1982), "Procesos de curado de muestras de concreto estructural con energía solar", *Energías Renovables, Revista de la Sociedad Colombiana de Energía Solar y Energías no Convencionales*, No. 01, p. 6.

González, J.C., Leal, H., (1990) *Desarrollo de tubos de calor en el rango de temperatura de 120°C*. Departamento de Física Universidad Nacional, informe interno.

Gordillo, G., (sin año), *Viabilidad y desarrollo de células solares con base en películas delgadas en Colombia*. Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia.

Colombia, IAN, (1985), *Mapa de Radiación Solar de Colombia*. Bogotá: Estudio elaborado por Tecolar Ltda. para el Instituto de Asuntos Nucleares (IAN).

Colombia, Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA), Censo, caracterización y grado de satisfacción de los sistemas solares térmicos instalados en Colombia, (1996), realizado por Investigación Científica RD Ltda. para Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA), Edición Ruedcolor Ltda. 84 pp.

Colombia, Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA), Censo y evolución de sistemas solares fotovoltaicos instalados en Colombia, (1996), realizado por Presencia para Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA), Edición Ruedcolor Ltda. 125 pp.

Colombia, Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA), Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), (1993) *Atlas de Radiación Solar de Colombia*, 86 pp.

Junta del Acuerdo de Cartagena-Comunidad Económica Europea, (1989), *Estado Actual de las Fuentes de Energía Nuevas y Renovables en el Grupo Andino*. Lima.

Rodríguez, F., (2003), *El recurso solar y su perspectiva de aprovechamiento en el territorio de la CAR*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, Bogotá.

Rodríguez, F., González, J.C., (1988), *Instalación y funcionamiento de un banco de pruebas de colectores solares en el IAN*. *Energías Renovables, Revista de la Sociedad Colombiana de Energía Solar y Energías no Convencionales*. No. 06, p. 16.

Rodríguez, H., (1992), *Sistemas Fotovoltaicos, Fundamentos, Ingeniería y Aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia. 140 pp.

Rodríguez, H., González, F., (1992), *Manual de Radiación Solar en Colombia - Vol. I*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

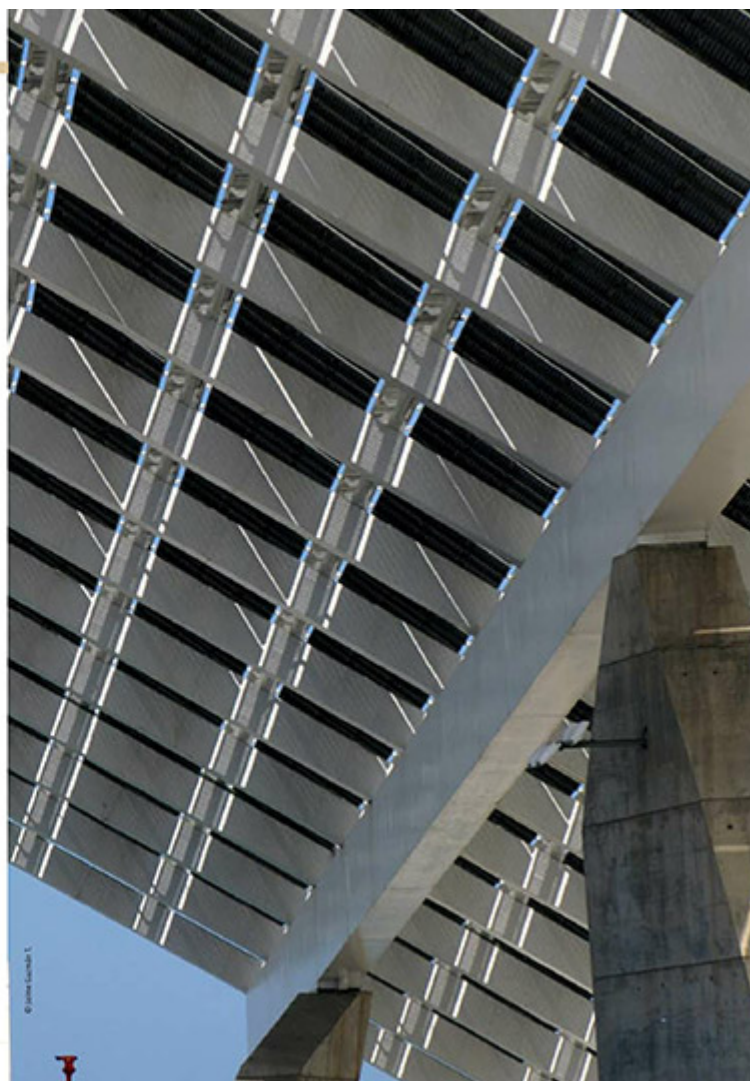
Rodríguez, H., González, J.C., González, F., (1978), *Disponibilidad de la Energía Solar*. Seminario sobre Energía Solar, tema 3. Universidad Nacional de Colombia.

Colombia, Servicio nacional de aprendizaje SENA, Universidad Nacional de Colombia, (1991), *Energías Alternativas, Divulgación tecnológica*. Sección Publicaciones SENA, Bogotá. 123 pp.

Simbaqueva, O., Hurtado, G., (1996), *Radiación Solar en Colombia*. Instituto Colombiano de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT.

Colombia, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), (2005), *Atlas de Radiación solar de Colombia*. 175 pp.

Colombia, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Documentos ANC-0603-13-00; ANC-0603-11-00; ANC-0603-20-00, (2003), *Formulación de un Programa Básico de Normalización para Aplicaciones de Energías Alternativas y Difusión*. Bogotá.



Física

PINCELADAS HISTÓRICAS DE UNA DÉCADA EN QUE DESPEGÓ LA FÍSICA EN COLOMBIA

• Estudiante de la Universidad Tecnológica de Pereira, en el laboratorio de máquinas eléctricas. Años 1960.

JAI ME RODRÍGUEZ-LARA

PR E S I D E N T E D E L A A C A D E M I A
C O L O M B I A N A D E C I E N C I A S E X A C T A S
F Í S I C A S Y N A T U R A L E S A C C E P T M

jrolara@yahoo.com

Varias veces me he planteado la siguiente pregunta en relación con el particular desarrollo de la física en nuestro país: ¿por qué el desarrollo espectacular de la física durante la primera mitad del siglo XX, especialmente en Europa y Norte América, tuvo, durante dicha época, tan poca repercusión en Colombia? ¿Sucedió lo mismo en otros países latinoamericanos?

A mi llegada al Departamento de Física de la Universidad de La Plata (Argentina) en 1971 fui, en una placa colocada en uno de los muros de la entrada del edificio, que éste había sido creado en 1917 con la colaboración de científicos franceses. Por otro lado, "a comienzos del siglo XX la física en Chile comenzaba a salir de su infancia" dicen Claudio y Flavio Gutiérrez (2005). En efecto, el trabajo que Albert A. Michelson envió al Primer Congreso Científico Panamericano realizado en Santiago en 1908 y la visita efectuada por el físico francés Paul Langevin a la Universidad de Chile en 1928, (nombrado "Miembro Honorario" de la Facultad de Ciencias físicas y matemáticas en ese entonces), son fiel reflejo de esta situación. Aún más, por un censo realizado en la Universidad de Chile sabemos que ya existían 6 centros de investigación dedicados a temas de la física en 1950, lo que nos indica que la etapa de la infancia estaba ya lejos.

La visita que Albert Einstein realizó a la Argentina y a Brasil en 1925 es otro hecho histórico para la física en América Latina. En este último país, Einstein fue recibido por la Academia Brasileña de Ciencias, creada en 1916. Nombrado miembro correspondiente de ésta, les legó el original del manuscrito de su charla que conservan con orgullo.

En general, podemos señalar que el impulso a la física en algunos de los países latinoamericanos durante la primera mitad del siglo XX se debe en gran parte a la vinculación de destacados físicos extranjeros a sus universidades. Brasil, por ejemplo, en un propósito político de impulsar la investigación en ciencia y tecnología como motor de desarrollo, acogió un buen número de científicos europeos exiliados por la segunda guerra mundial; el resultado de esa decisión se reflejará más tarde en el desarrollo científico, tecnológico y económico de esta nación.

Los avances de la física en varios países latinoamericanos los puede palpar en los trabajos presentados en el Primer Congreso Latinoamericano de Física realizado en Oaxtepec (México) en 1968: eran resultados de calidad internacional, fruto de investigaciones en temas como física teórica cuyos cálculos se facilitaban gracias al creciente adelanto en los métodos computacionales; física atómica, molecular y nuclear; física del estado sólido, en particular, en lo referente a la caracterización y el desarrollo de semiconductores y otros.

Volviendo al caso de la historia de la física en Colombia, debo precisar que existen varios trabajos dedicados a este tema. Hacemos mención a los siguientes:

- José Ignacio Ruiz, (1960), "Darío Rozo M y la física contemporánea" en Rev. Academia Colombiana de Ciencias, vol. XI, N° 43.

- Guillermo Castillo Torres, (1986), "Breve historia de la física en Colombia", en Rev. Academia Colombiana de Ciencias, vol. XVI, N° 60.

- Dógenes Campos Romero, (2003), "Las Ciencias Físicas en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias", vol. XXVII, N° 102.

- Julio Caro Greffinstein y Jaime Rodríguez Lara, (2006), art. "El Departamento de Física: Generador del desarrollo de la física en Colombia" del libro Facultad de Ciencias: Fundación de comunidades científicas.

- Nuestro propósito en este breve trabajo no es re-escribir la historia de la física en Colombia, sino más bien presentar unas pinceladas históricas de contextualización del estado de la física en la década comprendida entre 1965 y 1975 durante la cual surge la Facultad de Ciencias en la Universidad Nacional, se crea Colciencias, se funda la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC, y se crean e inician los programas de posgrados en física, matemáticas y química, en la Universidad Nacional de Colombia.

Comencemos por recordar que en la primera mitad del siglo XX la física modificó paradigmas en nuestro entendimiento del mundo: la relatividad de Einstein (1915) cambió la concepción del tiempo y del espacio, de la materia y la energía y nos introdujo en un mundo de geometrías no euclidianas; la mecánica cuántica (1900-1930) nos permitió escuchar el micro y nanouniverso con estados probabilísticos expresados o mejor simbolizados mediante las funciones onda de Schrödinger y los ketts de Paul Dirac, con espectros discontinuos de las energías propias de los átomos y las moléculas. Llegaron a Colombia ecos de ese progreso a través de algunas tecnologías en las que se aplicaban los rayos-x, la radioactividad, las ondas hercianas y por supuesto la energía nuclear cuyo poder se evidenció en la bomba atómica lanzada sobre Nagasaki e Hiroshima en 1945. No era fácil que esos nuevos saberes y conocimientos científicos encontrarán nicho en una sociedad en la cual los egresados de las pocas universidades del país recibían una formación netamente profesionalista en las disciplinas clásicas de la ingeniería, la medicina y la abogacía aunado al hecho de que Colombia no fue muy permeable a la vinculación de destacados físicos extranjeros como lo fueron otros países de Latinoamérica. Como dijo un Embajador de Francia en 1946, "los colombianos eran ante todo juristas y poetas" a lo cual yo añadiría: y bastante desmotivados hacia las ciencias duras.

En esas primeras décadas del siglo XX no existía ningún programa de formación disciplinada en física, sólo figuraban en los planes de estudio de las carreras de ingeniería asignaturas como la mecánica, la termodinámica, la electricidad y el magnetismo que dictaban los mismos ingenieros inspirados en textos de física general que llegaban al país provenientes de Europa y luego, a finales de la década de los años 40, de Estados Unidos, como el conocido texto de Sears.

Sin embargo algunos ingenieros se dejaron atraer por la física y la estudiaron en forma autodidacta recurriendo a la escasa literatura científica que les llegaba con retrasos hasta de varios años. Hané referencia solamente a tres de ellos con el fin de destacar algunos de sus trabajos y de sus ideas relacionadas con la física de entonces.

Uno de los más destacados de esos ingenieros fue Julio Garavito Armero (1895-1970), ingeniero civil, director del Observatorio Astronómico Nacional (1899-1919), a quien la Unión Astronómica Internacional honró en 1970 asignándole su nombre a uno de los cráteres de la cara oculta de la Luna. Garavito fue una persona estudiosa y serena en su trabajo, lo que le conquistó el respeto y el aprecio de la comunidad académica de su tiempo. Tres de los temas de física de su mayor interés fueron la astronomía, la mecánica clásica de Newton y la teoría de la aberración y de la reflexión de la luz. Lo que lo llevó a no aceptar varias de las teorías de la llamada "física moderna" como la relatividad de Einstein, la no existencia del éter, la variación de la masa de los electrones con su velocidad en el experimento de rayos catódicos fue tal vez la influencia de la racionalidad y la causalidad de la mecánica de Newton. Garavito, como la mayoría de personajes de su época interesados en las ciencias físicas, se mantuvo parcialmente alejado de sus colegas de otros países.

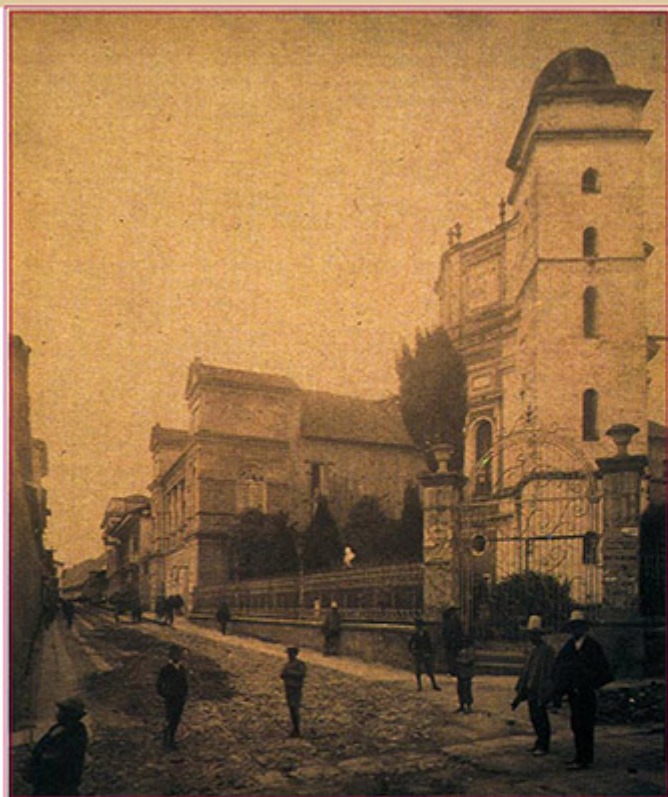
El decreto 1218 expedido en 1936 por el Presidente López Pumarejo mediante el cual se reglamentó el funcionamiento de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales aprobó la designación de 15 académicos de número entre los cuales figuraron ilustres discípulos de Garavito como Jorge Álvarez Lleras, Darío Rozo M. y Jorge Acosta Villaveces.

Darío Rozo Martínez, otro de los "ingenieros autodidactas", se graduó de ingeniero civil en 1909 y se dedicó inicialmente a trabajos de geodesia y cartografía; como director de la Oficina de Longitudes del Ministerio de Relaciones Exteriores colaboró en el levantamiento del mapa de la república de Colombia y la definición de sus límites fronterizos. Fue director de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional. Escribió varios artículos en la revista de la Academia Colombiana de Ciencias sobre temas de física como la relatividad de Einstein. Se destaca en particular su "historia del átomo nuclear y de los átomos artificiales" artículo en el cual propone un modelo de átomo de capas similares a condensadores esféricos concéntricos y otros dos artículos titulados "La entidad



Julio Garavito Armero (1895-1970).

Como dijo un Embajador de Francia en 1946, "los colombianos eran ante todo juristas y poetas" a lo cual yo añadiría: y bastante desmotivados hacia las ciencias duras.



• Observatorio Nacional de Colombia, Bogotá, 1938.

de la física" que suscitaron controversias y una extensa polémica con el también académico Jorge Álvarez Lleras, "representante, hasta el último momento de su vida, de la escuela clásica", como dice José Ignacio Ruiz. En esos artículos, Darío Rizo introdujo, por ejemplo, nuevos términos como "la protoenergía" para designar la velocidad que es independiente de la masa y de la materia, y la "protoenergía" que es el cuadrado de la velocidad considerada independiente de la masa.

El tercero al cual me referiré es Jorge Álvarez Lleras quien obtuvo su título de ingeniero civil en la Universidad Nacional en 1906. Trabajó primero en la construcción del ferrocarril de Antioquia y más tarde fue nombrado ayudante de Julio Garavito en

el Observatorio Astronómico Nacional. Fue miembro de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y distinguido como Presidente Honorario de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Dejó bastantes escritos en los Anales de Ingeniería y cerca de 30 escritos en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de los cuales unos 10 están relacionados directamente con temas de física. Uno de estos últimos se titula "Los fundamentos del electromagnetismo y de las teorías eléctricas modernas" (1938).

En los comienzos de la segunda mitad del siglo XX se fundó, en agosto de 1955, la Sociedad Colombiana de Física, promovida por ingenieros, químicos y otros profesionales afines a la física como el Padre Jesús Emilio Ramírez, geofísico doctorado en la universidad de San Luis (Estados Unidos) y director del Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana (1938). Al año siguiente se realizó, en Cartagena, el primer seminario colombiano sobre la enseñanza de la física a nivel universitario en el que se aprobó la idea de crear, en la Universidad Nacional de Colombia, un Departamento de Física y una cámara de física industrial, contenida en la ponencia presentada por el profesor Juan Herkath. Estas dos recomendaciones cristalizaron unos años después: en noviembre de 1959 se creó el primer Departamento de Física del país, adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia y, en noviembre de 1965, la cámara de física. En el mes de septiembre de 1965 se graduaron los primeros 8 físicos formados en Colombia. Siguiendo el ejemplo, con el concurso de los egresados del Departamento de Física, las Universidades del Valle, Antioquia, Industrial de Santander y los Andes crearon sus propias carreras de física. Este fue un paso decisivo en Colombia para el desarrollo de la física como disciplina. Pero era necesario ofrecer a los egresados la oportunidad de completar su formación de físicos con estudios de postgrado a nivel de maestría y de doctorado los cuales exigían, a su vez, la existencia de proyectos de investigación que soportaran sus tesis; como la cabal realización de esos proyectos requerían, además de investigadores experimentados, equipos especializados. ¿Cómo resolver esas exigencias? En ese momento sólo éramos 4 profesores del Departamento de física con títulos de maestría o de doctorado que no disponíamos de grandes equipos modernos de investigación. Afortunadamente, esta tripleta de exigencias se resolvió así: en julio de 1968 se firmó un convenio de cooperación científico-técnica entre la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Johannes Gutenberg de Maguncia, Alemania Federal, con el fin de ayudar a impulsar los estudios avanzados en física y fomentar la investigación científica en el campo de la física en el Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia. Al año siguiente arrancó el convenio con la vinculación de 5 profesora(les) alemanas y la donación, por parte del gobierno alemán, de un

valor aproximado fue de 209.500 dólares (21 pesos colombianos por dólar a la fecha), y empezaron a desarrollarse trabajos de investigación en física atómica y molecular, en física del estado sólido y en física teórica. En 1971, el Consejo Superior de la Universidad Nacional autorizó el programa de maestría en física. Al año se graduaron los primeros 4 magisters en física que partieron enseguida para Alemania, con sendas becas, a realizar estudios de doctorado.

En el período comprendido entre 1969 y 1973 llegaron al Departamento de Física unos equipos de investigación que la Universidad Nacional adquirió con recursos de un préstamo del BID (BID II): un difractor de rayos-X marca Philips Norelco, un espectrómetro de resonancia magnética electrónica Varian, un generador de nitrógeno líquido y otro de helio líquido también de marca Philips-Norelco y un espectrómetro cuadrupolar de masas, todo por un valor de 191.000 dólares. Fueron los primeros grandes equipos de investigación que recibió el Departamento de Física. También se recibieron 20.300 dólares de la OEA en equipos menores como el primer computador de mesa, un Hewlett Packard 9100B. Colciencias, por su parte, aportó durante esta etapa el

Era necesario ofrecer a los egresados la oportunidad de completar su formación de físicos con estudios de postgrado a nivel de maestría y de doctorado los cuales exigían, a su vez, la existencia de proyectos de investigación que soportaran sus tesis.



• Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.

equivalente a 20.100 dólares para proyectos de investigación y apoyo a la capacitación de personal del Departamento de Física. La Universidad Nacional colaboró con la adecuación de la planta física para la instalación del taller de mecánica y de los nuevos equipos y aportó anualmente una partida de 3 millones de pesos al Departamento de Física. En menos de una década la física había adquirido el estatus de disciplina *per se*; había salido de su infancia.

Retenemos unos años atrás con el fin de mencionar otros hechos históricos que contribuyeron a hacer de la década comprendida entre 1965 y 1975 una etapa benéfica para el impulso y el desarrollo de las llamadas ciencias duras: la biología, la física y la química.

La reforma de la Universidad Nacional fue impulsada por el rector José Félix Patiño en 1965, cuyos grandes objetivos resumió en dos palabras: "desarrollo e integración". ¿Para qué y por qué la integración? En su informe sobre la Reforma de la Universidad Nacional (Volumen II) de 1966, escribió: "¿Por qué se trató de crear mística alrededor de este vocablo y de lo que éste significa? La integración, con el objeto de llegar a la unidad de criterio; la integración, con el objeto de poder establecer una comunicación interdisciplinaria que acabe con la formación profesionalista; la integración, con el objeto de aprovechar mejor los recursos; la integración, con el objeto de dar una óptima utilización de las facilidades físicas; la integración, en fin, con el objeto de compenetrarse con la comunidad y de servir mejor al país".

Por aquel entonces, "en las 27 facultades se enseñaban 32 carreras, es decir, casi una carrera por cada facultad". Esto (decía el rector), "es una demostración más, de ese criterio profesionalista que ha reinado – desgraciadamente – en las universidades de América Latina". Se comenzó entonces la integración con la creación de grandes facultades de estudios generales, entre ellas la Facultad de Ciencias que ya antes había tenido una existencia corta en la década de los años 40. La finalidad de la reforma de Patiño no fue necesariamente la investigación científica en la universidad; sin embargo,

las disciplinas científicas como la física y la química y un poco más tarde la biología encontraron, con la nueva Facultad de Ciencias, un nicho donde se hallaron a sí mismas como disciplinas. Parte de sus esfuerzos iniciales se dedicaron a prestar servicios docentes de enseñanza de química general, física general y biología general en las carreras en las cuales figuraban estas asignaturas. Por otro lado, las directivas de la facultad comprendieron que era su deber impulsar la investigación científica y los estudios de postgrado en las diversas áreas científicas que la constituían. En tal sentido la facultad lideró en la Universidad Nacional el desarrollo científico en las décadas de los 70 y de los 80 y fue la que recibió, para sus proyectos de investigación, más apoyo financiero de Colciencias. Recuerdo que insistimos mucho en el Comité de Directores de Departamento y en el Consejo Directivo de la Facultad (siendo yo Director del Departamento de Física) en la definición de líneas de investigación en cada dependencia y en la conformación de grupos de investigación, tarea esta que fue facilitada por la existencia de secciones en los Departamentos, las cuales, desafortunadamente, fueron suprimidas durante la rectoría de Mantto Palacios.

Otro hito histórico importante para la ciencia colombiana fue la creación de Colciencias, hecho que tuvo su preludio en la reunión de gobernantes americanos en la ciudad de Punta del Este, Uruguay, efectuada del 12 al 14 de abril de 1967. Este evento tuvo una benéfica repercusión para la ciencia latinoamericana por algunas de las acciones derivadas de los propósitos acordados en la declaratoria final de esa reunión. Los participantes comenzaron por reconocer que "el adelanto de los conocimientos científicos y tecnológicos está(ba) transformando la estructura económica y social de muchas naciones, (que) la ciencia y la tecnología ofrecen infinitas posibilidades como medios al servicio del bienestar al que aspiran los pueblos, pero (que), en los países latinoamericanos, este avance del mundo moderno y su potencialidad dista(ba) mucho de alcanzar el desarrollo y nivel requeridos".

Por todo esto, los presidentes de los Estados miembros de la OEA acuerdan las siguientes medidas: "Establecer, de acuerdo con las necesidades de cada país, políticas nacionales de ciencia y tecnología, con los mecanismos y fondos necesarios", indicando expresamente que: "El programa se ejecutará a través de los organismos nacionales encargados de la política científica y tecnológica, con base en las instituciones públicas o privadas nacionales o internacionales, actualmente existentes, y en los organismos que se creen en el futuro".

Como resultado de esta declaratoria se crearon Consejos o Comisiones de Ciencia y Tecnología en varios países latinoamericanos en los años siguientes: En Chile se creó, en 1967, el CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica) para el fomento de la formación de capital humano y el fortalecimiento de la base científica y tecnológica del país. En México el Honorable Congreso de la Unión creó el 29 de Diciembre de 1970 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Conacyt, como un organismo público descentralizado, integrante del sector educativo y cuyo objetivo es "consolidar un sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país".

El gobierno colombiano también respondió a las recomendaciones de la reunión de presidentes realizada en Punta del Este. El decreto 2869 de noviembre 20 de 1968 "Por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos especiales Francisco José de Caldas" fue expedido con ocasión de la reforma administrativa del Presidente Carlos Lleras Restrepo contenida en más de 150 decretos elaborados por el Gobierno Nacional con base en las facultades extraordinarias que le otorgaron las leyes 62 y 63 de 1967. Este Consejo, presidido por el Presidente o su delegado, estaba integrado por 4 ministros del gobierno, el jefe de Planeación Nacional, 3 rectores de universidades asociadas a ASCUN (Asociación Colombiana de Universidades) – entre ellos el rector de la Universidad Nacional de Colombia – 2 representantes de institutos de investigación científica, un delegado de las academias designado por el Colegio Máximo de las Academias, un delegado de las asociaciones profesionales de carácter cien-

La Facultad lideró en la Universidad Nacional el desarrollo científico en las décadas de los 70 y de los 80 y fue la que recibió, para sus proyectos de investigación, más apoyo financiero de Colciencias.

lífico, dos delegados de las asociaciones nacionales de industriales y los Consejeros presidenciales en Ciencia y Tecnología. Con el gerente de Colciencias, que tenía derecho a voz pero no a voto, eran 17 personas (suponiendo dos Consejeros presidenciales para la ciencia y la tecnología). Resultó un Consejo poco operativo que muy pocas veces fue convocado. Afortunadamente, Colciencias se organizó como ente independiente, desde el punto de vista administrativo. Su primer Gerente fue el Capitán Alberto Ospina Talora (1969-1972). El nuevo ente comenzó a funcionar como una oficina que poco a poco creció y se organizó hasta llegar a ser lo que hoy conocemos: Un "Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias".

En este contexto y este ambiente de ciencia, fue que se creó, hace 40 años, la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAA.

Bibliografía:

Castillo, James G. (1986). "Breve historia de la física en Colombia", en *Rev. Academia Colombiana de Ciencias*, vol. XVI, num. 60.

Campos, Romero D. (2003). "Las Ciencias físicas en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias", vol. XXVII, num 102.

Carr, Gneffstein J. y Rodríguez, Lana J. (2006). *Facultad de Ciencias: Fundación de comunidades científicas*.

Ruiz, José Ignacio. (1960). "Darío Razo M y la física contemporánea", en *Rev. Academia Colombiana de Ciencias*, vol. XI, num. 42.

Gutiérrez, Claudio y Gutiérrez, Flavio. *Notas para una historia de la física en Chile*, www.oec.uchile.cl

Patiño, José F. (1966). "La Reforma de la Universidad Nacional de Colombia", en *Informe del Rector*, Universidad Nacional.

Declaración de los Presidentes de América - Reunión de Punta del Este Uruguay (1967)

Medina Muñoz, Lina R. *Edición Académica*, Biblioteca Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Cámara de Comercio de Bogotá (1968). *Reforma administrativa 1968*, editorial Andrés.



Foto aérea del edificio de ciencias, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, sede de Bogotá, diseñado por el arquitecto Rogelio Salmona.

SUSCRIBASE A LA REVISTA Innovación y Ciencia



La Revista *Innovación y Ciencia*, cuenta desde su aparición en octubre de 1992, con una gran acogida por parte del público y se ha convertido en un valioso instrumento de capacitación y actualización para sus lectores. El lenguaje divulgativo con que se tratan los temas científicos ha despertado entusiasmo palpable por la ciencia y sus aplicaciones. Está dirigida a empresarios, profesionales, científicos, docentes y estudiantes y, en general, a todos los lectores no especializados que buscan un tratamiento serio, ameno y accesible de temas científicos y tecnológicos de actualidad.

VALOR DE LA SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO PARA FUERA DE BOGOTÁ
\$55.000 INCLUYE COSTO DE ENVÍO

VALOR DE LA SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO PARA BOGOTÁ
\$50.000 INCLUYE COSTO DE ENVÍO

CONSIGNACIÓN EN: BANCO DE OCCIDENTE CUENTA DE AHORROS N° 26880746 - 8, A NOMBRE DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA, SOLICITAMOS ENVIAR COPIA DE LA CONSIGNACIÓN CON EL SELLO DEL BANCO LEGIBLE AL TELEFAX (1) 221 9953

USTED PUEDE CANCELAR TAMBIÉN CON TARJETA DÉBITO O CRÉDITO, SIMPLEMENTE NOS ENVÍA UN CORREO HACIÉndonosLO SABER.

INFORMES

Tel: 221 4831 - 316 0734
E-mail: innovacionyciencia@acaac.org.co
maradonablog.org.co

PUBLICACIÓN DE LA
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

DEL LABORATORIO AL CAMPO: LOS PRIMEROS 20 AÑOS

ELENA E. STASHENKO

QUÍMICA, PH.D., PROFESORA TITULAR LAUREADA
DIRECTORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOMOLÉCULAS, CIBIMOL
DIRECTORA DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA LA
AGRO-INDUSTRIALIZACIÓN DE ESPECIES VEGETALES
AROMÁTICAS Y MEDICINALES TROPICALES, CENIVAM,
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER,
EDIFICIO 45, CENIVAM, BUCARAMANGA

elena@tucan.uis.edu.co



Preludio

En Colombia, la mayoría de los cultivos industriales provienen de especies vegetales introducidas; entre estos figuran café, caña de azúcar, sorgo, arroz, palma africana, cítricos. Los pueblos nativos, que utilizaban con propósitos culinarios, medicinales o mágico-religiosos una gran variedad de plantas, frutos, raíces y tubérculos endógenos, propios de Sur América (Patiño, 1990), transfirieron al mundo papa, cacao, tomate, maíz, frijol, tabaco, piña, marañón, vainilla, quinua y otros productos de gran importancia económica (Figura 1). Sin embargo, muchas plantas medicinales y, entre ellas, aromáticas, que se usan tradicionalmente en los hogares colombianos, son especies vegetales exógenas, es decir, introducidas al país desde otros continentes. Romero y albahaca, tomillo y menta, anís y lavanda, orégano y mejorana, ruda y melisa, cilantro o hinojo, provienen del Viejo Mundo (Mediterráneo, Oriente Cercano); limonaria y citronela, jengibre y cúrcuma, cardamomo y vetiver, ylang-ylang y patchouli, variedades de cítricos, llegaron a Colombia del continente asiático, los eucaliptos, de Australia, y los fragantes geranios del sur de África. Hoy en día, estas plantas son muy comunes en Colombia y se utilizan en medicina popular, en culinaria, para bebidas o simplemente como ornamentales. Las plantas nativas, empero, han sido estudiadas menos que las especies vegetales introducidas (café, palma africana, caña de azúcar), aunque merecen, en realidad, mucha mayor atención. No solamente porque algunas son escasas o están en peligro de extinción, sino por su potencial económico alto como fuente -aún escasamente explorada- de nuevos compuestos bioactivos, o como materia prima para la obtención de aceites esenciales, extractos u oleorresinas, que son productos con características atractivas y con un alto valor añadido (Guenther, 1993; Lawrence, 2007; Bandoni, 2000; Stashenko, 2010a). El programa nacional para el desarrollo de la biotecnología y la agroindustria en Colombia resalta, entre otros, la necesidad de estudios de plantas medicinales y aromáticas nativas, y sus derivados, e.g., aceites esenciales, concretos o absolutos, ya que su producción industrial podría generar nuevas fuentes de trabajo en el campo y oportunidades económicas valiosas para el país. El desarrollo de la industria de aceites esenciales implica diversos estudios agronómicos, de factibilidad económica y

Figura 1.

Varias especies vegetales provenientes del Nuevo Mundo son importantes productos alimenticios hoy en día y forman parte de la actividad agrícola en muchos países del mundo.



Figura 2.

Del laboratorio al campo, proyectos financiados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, desarrollados por la Universidad Industrial de Santander y con cuatro asociaciones de agricultores en los Municipios de Socorro Sucre (Departamento de Santander). La cadena productiva inicia desde la selección y propagación del material vegetal, la siembra, las labores culturales, la cosecha y la post-cosecha; el material vegetal recolectado está listo para su destilación.

sobre los mercados nacional e internacional. En primer lugar, es necesario iniciar con la investigación básica sobre plantas aromáticas nativas y naturalizadas, su taxonomía y fisiología, metabolismo vegetal y sus productos, entre ellos, aceites esenciales u otros extractos (Correa, 1989; García-Barriga, 1992; Gupta, 2008; Husnu C. B., 2009).

Los aceites esenciales han sido objeto de nuestros estudios por más de 20 años (Stashenko, 2010a), estudios que iniciaron con pequeños ensayos de laboratorio con plantas aromáticas introducidas y naturalizadas en el país; por dar algunos ejemplos, se estudiaron ylang-ylang (Stashenko et al., 1993, 1995b, 1996c), ruda (Stashenko et al., 1995f, 2000), orégano (Puentes-Mejía et al., 2002), cítricos (Combariza et al., 1994; Blanco et al., 1995). Se implementaron y aplicaron diferentes métodos de extracción, a saber: la hidrodestilación asistida por la radiación de microondas (Stashenko et al., 1999), el monitoreo de volátiles in vivo (Stashenko et al., 2008), la extracción con fluido supercrítico (SFD) (Stashenko et al., 1996a, 2000), la micro-extracción en fase sólida (SPME) (Stashenko et al., 2007). Nuestro trabajo en la Universidad Industrial de Santander (UIS, Bucaramanga) que comenzó hace 20 años como un pequeño grupo de estudios en fitoquímica y cromatografía, hoy en día forma parte, junto con diez grupos de investigación, del Centro de Investigación de Excelencia CENIVAM (Centro Nacional para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales) (CENIVAM, 2010), una unión interdisciplinaria de químicos, biólogos, microbiólogos, botánicos, médicos,

Figura 3.

En las Escuelas de Ingeniería Mecánica, Química e Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander fueron diseñados y puestos en marcha los equipos de destilación de aceites esenciales, que se utilizan hoy en día, en los diferentes proyectos agrícolas a nivel piloto o semi-industrial en el Departamento de Santander.



Ingenieros químicos, mecánicos e industriales, y economistas de cinco universidades públicas colombianas, a saber: Universidad de Antioquia, Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), Universidad de Cartagena, Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH) y la UIS. El camino desde el pequeño laboratorio al Centro de Investigación de Excelencia -este último con el auspicio de Colciencias-, ha sido largo, tanto para adquirir la experiencia y los conocimientos necesarios, como para crear la infraestructura propia y lograr un trabajo coordinado interdisciplinario, transversal, y, entre otras actividades, aprender de las pericias y logros de otros centros o grupos de investigación nacionales o extranjeros. Los estudios realizados dieron un impulso a los proyectos productivos que actualmente se llevan a cabo en el campo. Se ha hecho un salto de un tubo de ensayo y de miligramos de sustancias aisladas de plantas a kilogramos de aceites esenciales que, hoy en día, se destilan de las especies vegetales seleccionadas previamente y cultivadas por agricultores colombianos (Figura 2), en equipos industriales rurales, diseñados en la UIS (Figura 3) y financiados por Colciencias y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). A continuación, quisiera compartir algunos momentos relacionados con nuestra investigación y experiencias vividas, y hacer unas remembranzas sobre la ruta larga "del laboratorio al campo", que aún está en su plena construcción.

Algunas reminiscencias y reflexiones

Durante una visita de trabajo a la India me sorprendió absolutamente todo en este lejano país: la gente, su cultura, una compleja "emulsión" de lo más moderno y avanzado tecnológicamente con lo antiguo, orlundo de una larga y rica historia. Me asombraba la combinación chocante de lujo y arte refinado con pobreza extrema. La población, que alcanza el 20% de la población mundial, convive en medio de muchos idiomas y religiones diversas con una frágil armonía. Fascinada, yo resulté envuelta en una atmósfera asombrosa de la India, creada por un ritmo vertiginoso de sus ciudades, almacenes pintorescos y agitado comercio callejero, por la quietud de sus templos y el aroma penetrante de sus comidas, por la parsimonia de los centros de educación, heredad de los ingleses, y por la gran

cantidad de universidades. Los ferrocarriles atraviesan como venas todo el país y llevan la gente, día y noche, de un lugar a otro. Me quedé encantada por todo ello tan suí generis, propio y poco absorbido aún por la globalización unificadora. La India, donde vive más de un cuarto de todos los pobres del planeta, sin embargo, cuenta, hoy en día, con una clase media grande, de unos 350 millones de personas, que son gente con educación secundaria, graduados de escuelas técnicas e institutos, y muchos que son universitarios. Después de los EE.UU., la India alcanza el número más alto de doctores en ciencias sociales y naturales. Es un país de muchos contrastes, que ostenta una filosofía de vida muy distinta a la occidental, la cual no es fácil de concebir y aceptar de una manera sencilla aplicando sólo los acostumbrados criterios euro-centristas.

Curiosamente, mi primer impulso espontáneo cuando llegué a la India fue salir corriendo, tomar un avión y regresar, ya que el golpe de calor fue insostenible (45-48°C), y las calles retumbaban con el ruido de los pitos de todos los camiones y camiones que parecían sonar simultáneamente. Un mar de gente y de sonidos, día y noche, sorprendía por doquier; las vacas (sagradas) caminaban pacíficamente incluso por las calles de la capital, y la comida -para alguien no acostumbrada a ella como yo- parecía un fuego que "quemaba" mi boca y me hacía llorar, cortándome la respiración. Los platos, vegetarianos la mayoría, estaban condimentados intensamente con pimienta y cúrcuma, jengibre y comino, clavo y nuez moscada, cilantro y otras especias, en búsqueda de las cuales Cristóbal Colón emprendió su histórico viaje para traer los sabores y los aromas de la India. A medida que pasaban los días conocía más a este país, hablaba con su gente, curiosa y amable; con los colegas, atentos y pausados, orgullosos de su país y de su cultura, hospitalarios y prudentes. Cada vez me sorprendía un sentimiento de algo muy hondo -no barato ni superficial-, sino afeitado, pensado y discutido larga y lentamente, con respeto y profundidad, algo que generaba en mí un deseo de aprehenderlo y seguir aprehendiéndolo para saber más sobre esta cultura, su gente y su sabiduría, y aprovechar su experiencia y conocimiento -tan prácticos y útiles- en nuestra labor científica y en el quehacer diario. El progreso del país en los últimos años asombra. Mientras que el mundo industrial, el llamado primer mundo, ha vivido en los últimos años angustias y perturbaciones relacionadas con las crisis financiera y económica, la India ha logrado un desarrollo sorprendente, pues su tasa anual promedio de crecimiento económico ha estado por encima del 8%, y se ha mantenido en aumento en la última década. Aunque la inversión en investigación y desarrollo (I + D), como porcentaje del Producto Interno Bruto, PIB, en la India es más baja que en los países industrializados (EE.UU., Alemania, Japón o Francia, entre otros), supera varias veces la inversión porcentual en Colombia (Cubillos, 2010). En la década actual, ese país planea ir aumentando su inversión en la educación, ciencia y tecnología, hasta el 6% del PIB.

En medio de desiertos, ciudades superpobladas o campos sembrados de maíz, cereales, oleaginosas, frutas y plantas aromáticas, con bueyes cabizbajos arando la tierra, entre mujeres en pintorescas saris, con ojos grandes almendrados y los niños por doquier, en medio, a veces, de la nada, se elevan escuelas, institutos de investigación, centros de tecnología y aprendizaje, hospitales, universidades y academias. Los jóvenes, cuatro en una moto, todos con celulares, corren a estudiar, respetuosos y cumplidos con sus maestros. El respeto por el maestro en la India es muy alto y sagrado, esta profesión goza de mucho prestigio, lo que eleva también el orgullo de estar estudiando. El conocimiento, la educación y la tecnología siguen siendo la prioridad y parte importante de la cultura y de la política gubernamental en la India y sus resultados se ven hoy en día en muchos logros alcanzados en ciencias básicas y computacionales, en la tecnología de comunicación, en la industria farmacéutica y en la biotecnología, en los diseños de equipos y máquinas hechos con tecnología propia y en procesos industriales que aprovechan energías no tradicionales, en el uso sostenible de recursos forestales no maderables, entre otros, plantas aromáticas y medicinales y en la industria de aceites esenciales. Justamente, el propósito de mi visita técnica a la India, ya que los aceites esenciales y plantas aromáticas son nuestro objeto de investigación en varios proyectos que desarrolla la UIS. La industria de aceites esenciales en la India, uno de los mayores productores y exportadores de estos productos en el mundo, se basa en el apoyo gubernamental, financiero y técnico a los pequeños productores asociados en cooperativas rurales.

Figura 4.

Instituto de Estudios Forestales (IFI, Forest Research Institute, por sus siglas en inglés) en Dehradun, India, centro de investigación que cumple más de 100 años. Sus investigaciones científicas están enfocadas al aprovechamiento industrial de recursos no maderables, producción de colorantes, fibras, biosecticidas, aceites esenciales, bio-combustibles entre otros ingredientes naturales.



En Dehradun, la ciudad capital del Estado de Uttarakhand ubicado en el norte de la India y que está situada en las laderas de la cordillera del Himalaya, hice una visita técnica al Instituto de Estudios Forestales (IFI, por sus siglas en inglés, Forest Research Institute) (Figura 4) y al Centro de Investigación en Plantas Aromáticas (CAP, por sus siglas en inglés, Centre of Aromatic Plants) (Figura 5), donde leí, sorprendida, un aviso que decía: "Conociendo los árboles, logro entender qué es la paciencia, conociendo la maleza, puedo comprender qué es la persistencia". Es cierto, un árbol alto y frondoso se desarrolla lentamente, se madura con los años, pero si no persiste y se rinde ante los efectos adversos, no sobrevivirá, ni dará los frutos.

Figura 5.

Centro de Investigación en Plantas Aromáticas en Dehradun, India, (CAP, Center of Aromatic Plants, por sus siglas en inglés), donde se hacen estudios sobre plantas aromáticas, aceites esenciales y sus derivados, se desarrollan procesos industriales con tecnologías propias. Se observan cultivos de menta –la India es mayor productor de aceite de menta y mentol en el mundo, la extracción del mentol por cristalización y las columnas de destilación fraccionada para obtener sub-productos de aceites.



de más de 20 años que me hicieron comprender como nunca el valor de la paciencia en el trabajo de investigación científica, y de la persistencia "inoxidable", resistente a muchas dificultades –que surgen tantas –, cuando se hace la investigación científica en Colombia. Cuando la inversión financiera en los proyectos de investigación es insuficiente, cuando algunas barreras logísticas, y principalmente idiosincráticas, se levantan en la vía de un investigador y a veces lo desmoralizan, se necesita –para seguir adelante–, la paciencia y, sobre todo, la perseverancia.

Muchos investigadores jóvenes inician su carrera profesional en Colombia, después de sus estudios de postgrado, doctorado o maestría, en el extranjero. En los EE.UU., Japón, Francia, Alemania, Canadá o Inglaterra, o en otros países con tradición científica más larga que la de Colombia, en donde la inversión en ciencia y tecnología es mayor, los laboratorios y los grupos de investigación cuentan con la experiencia, infraestructura y, sobre todo, con los presupuestos suficientemente altos (bueno, todo es comparación) para convertir ideas en proyectos, confirmar hipótesis y generar nuevos conocimientos, innovar, patentar y, sobre todo, para lograr planear su trabajo en el tiempo. En Colombia, la actividad de investigación científica –si bien con resultados sorprendentes obtenidos hoy en día en varios campos, a pesar de las dificultades–, se encuentra aún en proceso de maduración, apenas se está cimentando, hay mucho por construir y organizar y otro tanto por convencer a la sociedad, al gobierno, a las empresas nacionales y privadas, sobre la urgente necesidad de invertir más recursos en ciencia y tecnología, ya que ello fortalecería una de las rutas más seguras del progreso económico, tecnológico y social del país.

Durante los estudios de postgrado, los estudiantes gozan de intensa actividad intelectual, ya que se dedican casi exclusivamente a la investigación científica, asisten a sus clases y conferencias, leen, participan en seminarios y discusiones, afinan su mente y concurren a los eventos científicos, escriben manuscritos científicos y elaboran su disertación, que corona su esfuerzo con el título de Magíster o Doctor, y ello (¡vital!), con el amparo de una beca de estudios. Al regresar del país extranjero (afortunadamente, varios no vuelven), es Colombia, el doctor o la doctora inicia la nueva etapa de su vida profesional, para muchos, en la universidad. Entonces, surgen grandes cambios en el panorama de vida, ya que los jóvenes profesionales, ahora solos, deben emprender ab initio su actividad científica en Colombia, construir un laboratorio nuevo o formar un nuevo grupo de investigación puesto que ya no estará al lado su tutor, ni quien consiga los recursos económicos necesarios, corrija los manuscritos, y dé consejos; no habrá toda la infraestructura necesaria al lado, ni contará con los recursos bibliográficos y las bases de datos completas, y, muy a menudo, hasta las personas con quienes hubiera podido discutir ideas y temas ya no estarán a su lado. La "clínica" para conseguir instrumentos e insumos necesarios para la investigación (la abrumadora mayoría, importados) es distinta y la velocidad, con la cual las propuestas de investigación presentadas a entidades financieras se aprueban y se financian, es mucho más lenta: después de que ésta ha sido aprobada pueden transcurrir, en promedio, de 12 a 24 meses hasta que llegan los primeros recursos económicos para la investigación propuesta. El comienzo es difícil y todos los días, trabajando, toca repetir la misma frase sobre la paciencia de los árboles y la persistencia de la maleza, porque sin ellas, será difícil construir algo nuevo y sólido, obtener los resultados y superar los inconvenientes de diversa índole –que surgen en el camino cada rato–, como consecuencia de las dificultades y problemas propios de un país en vía de desarrollo.

Fuerzas propulsoras

No hay una vida intensa, ni un progreso, tampoco existirían innovaciones y retos en el quehacer diario de un científico, sin sueños. Ellos son un motor y razón de ser de muchas actividades creativas del ser humano. En un video corto y muy llamativo, "Colombia 2025", se sueña el país, Colombia, y se vislumbra su futuro –bello y optimista–, y se muestra adonde podría llegar su desarrollo en 2025 (apenas en unos tres lustros). La biodiversidad y los ingredientes naturales, las energías alternativas y la industria de entretenimiento y de software, se conciben como las fortalezas sui generis de Colombia, posibles fuentes de su riqueza económica y el foco de su futuro desarrollo. Muchos han discutido este

planteamiento con escepticismo; otros, se mostraron bien pesimistas sobre los escenarios pintados y la visión muy soñadora del video; empero, ninguno puede poner en tela de juicio el hecho de que la biodiversidad de Colombia es su enorme ventaja, única y competitiva. La biodiversidad del país constituye su verdadera fuerza, pero es un tesoro que hay que proteger y estudiar a fondo, valorar y aprovechar sosteniblemente. Si bien la biodiversidad hace de Colombia una verdadera potencia, ésta sigue siendo una potencia en potencia, ya que sólo hasta ahora se empieza a defenderla con estudios serios y trabajos de investigación sistemáticos sobre su valor y sostenibilidad. Colombia se diferencia de muchos países del planeta no sólo por su gran variedad de climas, paisajes, innumerables especies de flora, fauna, microorganismos, sino por la diversidad química de los metabolitos químicos poco explorados aún, y por la multiplicidad de sus aplicaciones reales o potenciales como fuente de nuevos fitofármacos, aromas, sabores y fragancias, colorantes y antioxidantes, biopesticidas, etc. Muchas moléculas, productos del metabolismo secundario, se pueden unir bajo el término de "ingredientes naturales", muchos son principios activos con diversas propiedades biológicas.

El hecho de que el año 2010 fuera proclamado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como el Año Internacional de la Biodiversidad confirma lo trascendental de este multifacético evento tanto desde el punto de vista ambiental, de conservación y prospección como del de la investigación científica, puesto que el uso sostenible de productos y derivados de la biodiversidad es hoy en día de mucha importancia en la industria y el biocomercio. El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES (Departamento Nacional de Planeación, Colombia), claramente define el área de ingredientes naturales como una de las áreas prioritarias para el desarrollo del país; varios estudios de prospección y vigilancia hechos por la Cámara de Comercio, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias y la ANDI también la fortalecen, ya que se vislumbra un sector económico competitivo, futurista y de talla mundial en los ingredientes naturales, por ejemplo, en productos cosméticos o de aseo personal. Distinguir las áreas estratégicas de desarrollo permite a muchos científicos canalizar sus investigaciones hacia nuevas áreas de investigación y, sobre todo, en aquellos campos que permiten fortalecer la economía de Colombia, su base tecnológica, generar nuevos empleos, modernizar el campo, abrir diferentes alternativas y encontrar soluciones en los sectores de salud y para el bienestar físico y emocional de las personas, crear productos con propiedades nuevas y características funcionalizadas, inocuos y útiles en diferentes campos de la actividad humana, entre ellos, productos de higiene personal, belleza y salud, fitomedicinas, agentes de control biológico de plagas, ingredientes de alimentos, bebidas, etc.

Figuras 6.

Como muchos investigadores en Colombia, hace más de 20 años iniciamos nuestro camino desde un laboratorio vacío y sin ninguna infraestructura disponible para la investigación.



148

Cementando caminos



149

Figura 2.



Año tras año, se ha construido el Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de Masas que forma parte del Centro de Investigación de Excelencia, CENIAM, con la financiación de Colciencias de proyectos de investigación, por la Universidad Industrial de Santander, con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con donaciones de algunas empresas nacionales con trabajo de extensión, y, sobre todo, gracias al empeño y el compromiso, la paciencia y la perseverancia de todos los integrantes del grupo de investigación, muchos de los cuales -al graduarse, ya formaron sus propios grupos o centros de investigación en diferentes universidades del país.

Tabla 1.

Número de publicaciones científicas sobre plantas del género *Lippia* (Familia Verbenaceae) y de las especies, *L. alba* y *L. origanoides*.
Fuente: Base de datos: Scopus, Elsevier. Consultado: 9/01/2009.

Años	<i>Lippia</i> sp.	<i>L. alba</i>	<i>L. origanoides</i>
1950 - 1969	4	-	-
1970 - 1979	8	-	1
1980 - 1989	32	3	-
1990 - 1999	98	19	-
2000 - 2008	336	71	4

El camino profesional de quienes llegamos a Colombia a hacer realidad nuestros sueños después de los estudios de postgrado ha sido también común para muchos. Empezamos el trabajo en un modesto laboratorio (Figura 4) lleno de frascos vacíos, con paredes y mesones tristes, y después de 20 años de trabajo, logramos convertirlo en un centro de investigación moderno, con equipos de punta (Figura 5) y gente preparada, con experticia y destreza en investigación. Hoy en día, más de 200 jóvenes colombianos han realizado sus trabajos de grado, maestría o doctorado en el Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de Masas del CENIVAM, en el que se llevan a cabo cursos de capacitación para los investigadores nacionales y extranjeros y donde se realizan pasantías de entrenamiento en diferentes áreas de análisis instrumentales.

Durante años, nuestro grupo ha estudiado sistemáticamente plantas aromáticas introducidas y naturalizadas y varias especies nativas, entre ellas, *Copaifera officinalis* (Stashenko et al., 1995d), *Spilanthus omeicensis* (Stashenko et al., 1996a), *Lepechinia schiediana* (Stashenko et al., 1999), *Lippia alba* (Stashenko et al., 2004a), *Xylopius americanus* (Stashenko et al., 2004b), *Hypoxis umbrosa* (Quintero-Chacón et al., 2004), *Callistemon speciosus* (Sims) DC. (Gutiérrez-Fernández et al., 2008).

Tabla 2.

Volumenes (toneladas métricas) de producción mundial de los principales aceites esenciales en 2007 (Lawrence, 2008).

Aceite esencial	Producción
Naranja	51.000
Mentha (*)	32.090
Limón	9.200
Eucalipto (*)	5.000
Citronela	1.900
Clavo (hojas)	1.800
Safrán	1.800
Lima	1.780
Cedro	1.650
Lavandina	1.300
Parchouli	1.200
Litsea cubeba	760
Anís estrellado	500
Mandarina	460

* Diferentes especies de *Mentha* sp. y de *Eucalyptus* sp.

Tabla 3.

Geografía de los principales centros de destilación de plantas aromáticas y producción de aceites esenciales en el mundo.

País	Aceites esenciales
Corea	Cedro, menta
Estados Unidos	Ciandro, hinojo, grape fruit, limón, menta, naranja, perejil, manzanilla, bergamota, ajena, cedro, pino
México	Ajo, cebolla, grape fruit, lima, limón, tangerina, naranja, vainilla, petit-grain
Guatemala	Candamomo, limonaria, lima, pimiento
El Salvador	Cacahuilla, bálsamo de Perú
Honduras	Candamomo
Costa Rica	Naranja, pimiento
Haití	Lima, naranja amarga, verbena
Cuba	Grape fruit, limonaria, lima, naranja
Las Antillas	Hinojo, nuez moscada, naranja amarga, pimiento
Bornd	Bergamota, naranja amarga, naranja dulce, copaliba, ciprés, eucalipto, grape fruit, limón, lima, mandarina, menta, Ocotea, petit-grain, palo de rosa, tangerina, verbena
Paraguay	Naranja petit-grain, palo de rosa
Argentina	Citronela, grape fruit, limón, mandarina, naranja, petit-grain, tagetes
Chile	Eucalipto, tremenón
Uruguay	Grape fruit, limón, mandarina, naranja
Venezuela	Naranja
Perú	Lima, naranja, jengibre
Uruguay	Limón, naranja, mandarina, grape fruit
Marruecos	Artemisa, manzanilla, melarosa, neroli, naranja, menta, rosa, romero, estragón, eucalipto
Algeria	Geranio, menta
Túnez	Artemisa, neroli, romero
Egipto	Albahaca, manzanilla, cardamomo, comino, emeño, hinojo, ajo, geranio, jasmín, mandarina, melarosa, mimosa, cebolla, petit-grain, tagetes, violeta
Israel	Limón, naranja, grape fruit
Italia	Candamomo, cítricos, eucalipto, petit-grain, sándalo, vainilla
Uganda	Naranja amarga, geranio, vainilla
Kenia	Geranio, lavanda, árbol de té
Oceania de Marfil	Bergamota, lima, limón, naranja amarga
Zimbabue	Naranja, tagetes, árbol de té
Madagascar	Albahaca, canela, clavo, lima, pimienta, vainilla, ylang-ylang
Islas Comoras	Canela, pimiento, vainilla, ylang-ylang
Islas Mauric	Geranio, verbena
Sri Lanka	Pucho, eucalipto, grape fruit, limón, naranja, tagetes, tangerina
Polinesia, Oceanía	Sándalo, vainilla, lima
Irán	Comino, limón, limonaria, tangerina, gábaro
Japón	Mandarina, perejil, tangerina
India	Madera de agar, albahaca, candamomo, zanahoria, ajo, canela, clavo, comino, daza, hinojo, eucalipto, geranio, jengibre, jasmín, lima, limonaria, lima, menta, mostaza, nuez moscada, palmarosa, perejil, pimienta, rosa, sándalo, tagetes, té, tomillo, vainilla
Sri Lanka	Candamomo, canela, Citronela, jengibre, nuez moscada, Pimiento Veriver
Indonesia	Canaga, citronela, clavo, jengibre, lima, nuez moscada, patchouli, sándalo, tremenón, verbena, ylang-ylang
China	Bergamota, zicaforino, ciandro, canela, citronela, salvia, eucalipto, ajo, geranio, jengibre, grape fruit, jasmín, lavanda, limón, limonaria, Litsea cubeba, mandarina, menta, cebolla, naranja, patchouli, pino, rosa, romero, safrán, anís estrellado, tangerina, árbol de té, tremenón, verbena, gualteria
Vietnam	Albahaca, canela, citronela, Litsea cubeba, safrán, anís estrellado, tremenón
Bélgica	Limonaria, gualteria
Malasia	Patchouli
Birmania	Safrán, tremenón
Filipinas	Elemi, cananga
Tailandia	Albahaca, lima
Reino Unido	Angélica, zanahoria, cítricos, manzanilla, cardamomo, emeño, lavanda, menta, salvia
Bélgica	Angélica, cebolla, rábano
Rusia	Coriandro, pino, tangerina
Francia	Albahaca, zanahoria, salvia, cardamomo, ciprés, hinojo, ajo, hisopo, jasmín, lavanda, lavandina, mimosa, cebolla, menta, petit-grain, rosa, estragón, violeta
Hungría	Angélica, alcaravea, zanahoria, cardamomo, emeño, hinojo, perejil, estragón, rábano
Albania	Elemi, naranja, orégano, salvia

Tabla 3.

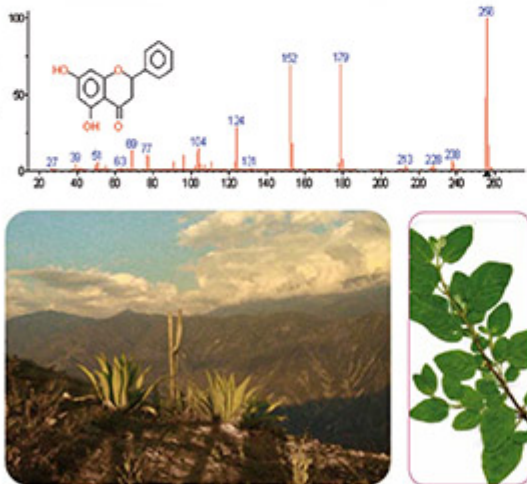
Geografía de los principales centros de destilación de plantas aromáticas y producción de aceites esenciales en el mundo.

Pais	Aceites esenciales
Polonia	Alcaravea, coriando, eneldo
Italia	Bergamota, naranja amarga, limón, mandarina, cebolla, orís, mentas, petit-grain, tangerina
España	Naranja amarga, hinojo, grape-fruit, lavanda, lavandina, limón, mandarina, mejorana, neroli, naranja dulce, petit-grain, romero, salvia, tangerina, tomillo
Rusia	Salvia, coriando, eneldo, hinojo, lavanda, mentas, pino
Países de ex-Hogolandia	Lavanda, orégano, salvia, estragón, laurel, enebro, hiopo, siempreviva
Grecia	Limón, naranja, salvia, trementina
Rodavia	Salvia, coriando, lavanda, mentas, romero
Uzania	Alcaravea, salvia, coriando, hiopo, lavanda, mentas, rosa
Bulgaria	Coriando, hinojo, eneldo, lavanda, rosa, jengibre
Turquia	Comino, ciprés, gálibano, grape-fruit, enebro, laurel, limón, naranja, orégano, rosa
Cipre	Limón, naranja, grape-fruit
Australia	Gravelero negro, clavel, salvia, hinojo, eneldo, eucalipto, jengibre, lavanda, lavandina, naranja, perejil, mentas, sándalo, árbol de te
Nueva Zelanda	Hinojo

Aristolochia ringens (Stashenko et al., 2009), *Brugmansia suaveolens* (Stashenko et al., 2009, 2008) y *Lippia origanoides* (Stashenko et al., 2010b), entre otras. Se ha hecho énfasis en el desarrollo y la comparación de métodos de extracción de metabolitos secundarios volátiles (Stashenko et al., 1999, 2004a) en el estudio de aceites esenciales y fracciones volátiles de plantas por cromatografía de gases con diferentes sistemas de detección (Stashenko et al., 1999d), en la transformación catalítica de algunos aceites (Stashenko et al., 1999a, 1999j, 1999b) y en el estudio de su actividad antioxidante (Stashenko et al., 1999, 2004a, 2008).

Figura 8

Se encuentran tres quimiotipos del orégano del monte (*Lippia origanoides*, familia Verbenaceae), que crecen silvestre en las laderas del Cañón del río Chicamocha. El quimiotipo "felandrieno" posee la pinocebrina, un potente antioxidante. Se registra un cromatograma típico del extracto obtenido con fluido supercrítico (CO₂) de la planta; el pico mayoritario en el cromatograma corresponde a la pinocebrina y se muestra su espectro de masas característico ("huella digital" de la molécula).



Dentro de las especies vegetales, de interés científico y con posible potencial industrial, figuran las plantas de la familia Verbenaceae. Entre ellas, se destacan las del género *Lippia* sp. (familia Labiatae). El género *Lippia* llama la atención del investigador por la variedad de sus especies y sus diversos usos y por la diversidad química de sus metabolitos secundarios que poseen una amplia gama de actividades biológicas (Pascual et al., 2001; Oladimeji et al., 2004; Santiago et al., 2006). Se puede observar un aumento exponencial de las publicaciones sobre las especies del género *Lippia*, entre las que se destaca *Lippia alba* ("prontoalivio" o "cursiloto") como la llaman en Colombia (Tabla 1). De los tres encontrados en Colombia, uno de los quimiotipos de *L. alba* (Stashenko et al., 2004a; Hennebellet et al., 2006), resultó rico en carvona (40-60%), una sustancia fragante con aroma fresco, mentolado, utilizada como ingrediente importante en pastas dentífricas. La carvona se usa como materia prima en la síntesis de nuevas moléculas con actividad biológica y aplicaciones muy diversas (De Carvalho y Fonseca, 2006).

En los últimos años, otra planta del mismo género, conocida por su nombre vernáculo "orégano del monte" (*L. origanoides*), ha llamado la atención de los investigadores (Dos Santos et al., 2004; Oliveira et al., 2007; Rojas et al., 2006; Velasco et al., 2007); según nuestros estudios (Stashenko et al., 2010b), en Colombia encontramos tres quimiotipos, a saber: "timol", "carvacrol" y "felandrieno", llamados así por el componente mayoritario en el aceite esencial. Los aceites de orégano del monte, ricos en timol o carvacrol (compuestos fenólicos) poseen alta actividad antioxidante (Stashenko et al., 2008), propiedades antifúngicas, y antivirales (Meneses et al., 2009). El extracto obtenido con fluido supercrítico (SFE, CO₂) de las plantas de *L. origanoides* (quimiotipo "felandrieno"), que crecen silvestre en las laderas del imponente Cañón del río Chicamocha (Departamento de Santander), resultaron ser ricas en la pinocebrina (Figura 8), una flavonona, con reconocidas propiedades antioxidantes (Shain et al., 1982; Yong-Long Liu et al., 1992; Estevinho et al., 2008; Rui Liu et al., 2008). Esta sustancia se encuentra en pequeñas cantidades en algunas plantas, por ejemplo, en el orégano mexicano, *L. graveolens* (Long-Ze Lin et al., 2007) y en el propleo (Hyun Koo et al., 2002). El contenido relativamente alto de la pinocebrina en el orégano del monte pronostica su potencial uso como ingrediente natural en alimentos funcionalizados, nutracéuticos, productos de aseo, cosméticos y fitomedicinas, entre otros. Ambas plantas se encuentran ahora en proceso de domesticación y se cultivan en parcelas agrícolas experimentales por productores en el Departamento de Santander (Figura 2).

De gramos a kilogramos

El desarrollo y el establecimiento de la industria de aceites esenciales en Colombia no es una tarea sencilla ya que implica una serie de estudios preliminares y la realización de proyectos a nivel piloto, un análisis detallado de la demanda y de los precios de aceites en el mercado nacional e internacional, la necesidad de establecer costos reales de su producción en el país (no existen aún y tampoco son extrapolables de otros países) y la de encontrar canales a su comercialización. Colombia, si bien importa las esencias de diferentes países del mundo por un valor de 10-15 millones de dólares anuales (Stashenko, 2010a), considerada globalmente la producción de esencias en el mundo (Tablas 2 y 3), brilla por su ausencia en este mercado. La brecha entre las importaciones de aceites esenciales y su "exportación" (comercialización o re-venta) hace interesante su producción en el país, entre otros aspectos, porque los ingredientes naturales son área competitiva en un país tropical y mega-biodiverso, como lo es Colombia.

Por ello, nuestro sueño fue ir más allá de una labor netamente académica como la de dar clases, dirigir tesis, escribir libros o manuscritos científicos, a menudo, criticar y debatir; hemos querido siempre proyectar nuestra visión a la aplicación de los conocimientos y experiencias adquiridas y ver cómo éstos pueden apoyar las fuerzas productivas en el país; en nuestro caso, la tecnificación de la agroindustria en Colombia para introducir nuevos productos agrícolas o sus derivados (entre ellos, aceites esenciales) más competitivos y con valor agregado más alto que el que usualmente tiene la materia

© Los quimiotipos corresponden a las especies vegetales idénticas *multilocus* omonas, pero con metabolitos secundarios distintos.

prima (plantas frescas). Se ha elaborado un plan de acción a largo plazo que permitirá no solamente adquirir la experiencia a través de ensayos piloto sino poner en práctica los proyectos productivos, a escala mayor, involucrando empresas nacionales que hagan parte de su desarrollo, como también llegar a diseñar nuevos productos, fruto de la investigación universitaria, para incorporarlos en los portafolios industriales. Las experiencias adquiridas en visitas técnicas a Francia, Turquía, Marruecos, Australia, Brasil, Argentina, México, Hungría e India, entre otros países productores industriales de aceites esenciales y sus derivados, son una fuente de información muy valiosa que nos ha ayudado a acortar el inevitable camino de "prueba y error", y el "dele de nuevo".

Para establecer el cultivo industrial de una planta aromática promisoría es importante conocer previamente diversos aspectos de su fisiología, estudiar la composición química y evaluar sensorialmente su aceite esencial, cuya calidad y rendimiento depende de muchísimos factores, tanto genéticos y fenológicos de la planta como de variables agrícolas de su cultivo, e.g., riego, uso de fertilizantes, tipo de suelo, zona geográfica, clima, etc., junto con otros, relacionados con la cosecha, post-cosecha y de cómo se hace la extracción y posterior rectificación del aceite. Plantas nativas requerirán un proceso de domesticación y el estudio agronómico detallado cuando pasan de su hábitat natural a un cultivo a escala productiva.

Como parte de la transferencia de tecnología al sector productivo del país, el CENIVAM realizó, durante los últimos cinco años, alrededor de 80 talleres de entrenamiento sobre la cadena productiva de aceites esenciales y productos derivados dirigidos a las asociaciones de cultivadores, y a productores, industriales, estudiantes de secundaria y particulares, entrenando en total, a más de 2000 personas. La gestión administrativa con entidades del sector público (Ministerios, Gobernaciones, Alcaldías) y privado (Cámaras de Comercio, industriales, gremios de industriales), permitió la incorporación del CENIVAM, como entidad de apoyo técnico-científico, en la firma del Acuerdo de Creación de la Cadena Productiva de Plantas Aromáticas, Medicinales, Condimentarias y Afines (PAMC) (ag de mayo de 2009, Bogotá). Actualmente, el CENIVAM participa en la implementación del Plan de Trabajo del Comité Técnico Nacional de Biodiversidad y Competitividad, sector considerado de clase mundial dentro de las políticas de Ciencia y Tecnología del país.

Los estudios fisiológicos y agronómicos, junto con los resultados de estudios de composición química y rendimientos de aceites esenciales y pruebas de su bioactividad, permitieron, inicialmente, escoger 10 especies vegetales para proyectos piloto en el campo, a saber: plantas endógenas de la familia Verbenácea: *prontoalivio* (*L. alba*), *origano del monte* (*L. origanoides*) y *cidón* (*L. citriodorum*), y plantas naturalizadas en Colombia: *estragón* (*Artemisia dracunculoides*), *palmarrosa* (*Cymbopogon nardus*), *romero* (*Rosmarinus officinalis*), *tomillo* (*Thymus vulgaris*), *salvia* (*Salvia officinalis*), *ylang-ylang* (*Cananga odorata*) y *geranio* (*Pelargonium graveolens*). Estas especies fueron incluidas en tres proyectos de investigación a escala semi-industrial en el tema de la producción de aceites esenciales y productos de valor agregado dentro de las Convocatorias de Ciencia y Tecnología para Cadenas Productivas de 2007 y 2008 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Los beneficiarios de los Proyectos son productores de 4 asociaciones de cultivadores de los Municipios de Socorro y Sucre (Departamento de Santander). Para los cultivos piloto, en total, en más de 20 hectáreas se instalaron varios viveros para propagación de especies vegetales, junto con los equipos de destilación, diseñados por UIS-CENIVAM-Colciencias. De varias especies vegetales cultivadas ya se obtuvieron aceites esenciales, se elaboraron sus fichas técnicas y se iniciaron las respectivas actividades para su comercialización.

Cuando la unión hace la fuerza

Durante los últimos 5 años (2005–2009), más de 150 investigadores del CENIVAM-Colciencias (CENIVAM, 2010) unieron sus esfuerzos, la tenacidad y el trabajo mancomunado, para cimentar las bases científico-técnicas sólidas de la obtención, caracterización y aplicación de ingredientes naturales, aceites esenciales y extractos de plantas aromáticas y medicinales, junto con productos de semi-síntesis

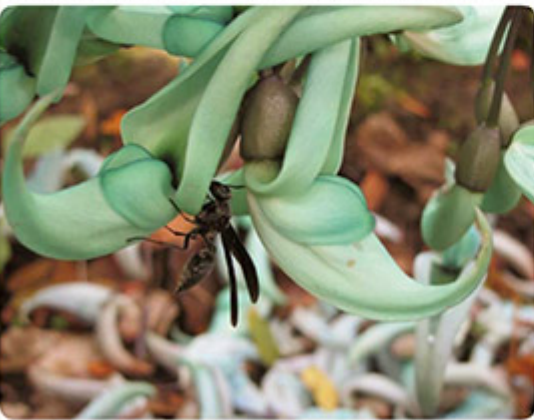


Figura 9.

En el Complejo Agrindustrial Piloto del CENIVAM (en la sede UIS en Bucaramanga) se desarrollan cultivos experimentales de plantas aromáticas promisorias y se mantiene una colección ex vivo de las especies vegetales aromáticas, medicinales y ornamentales tanto nativas como endógenas (introducidas).

y síntesis, entre ellos, nuevas moléculas generadas por la transformación catalítica (González et al., 2008; Cubillos et al., 2008; Barrera et al., 2009a, 2009b) o enzimática (Castellanos et al., 2007) de metabolitos secundarios aislados de las plantas aromáticas de la diversa flora colombiana. Ha sido un trabajo complementario, ya que cada grupo cumplió sus objetivos y metas, de forma interconectada. Las salidas botánicas se acompañaban de la identificación taxonómica de las plantas, luego venían las extracciones y la caracterización exhaustiva de aceites esenciales y extractos, seguidas del estudio de diferentes actividades biológicas. Componentes mayoritarios de esencias se sometían a diferentes transformaciones químicas. Se estudiaban nuevamente la actividad biológica de los productos transformados y las relaciones entre su estructura y la actividad, para racionalizar posteriormente la síntesis y guiar las rutas para obtención de nuevos derivados. Dentro de las estrategias para la adición de valor se llevaron a cabo procesos de catálisis química y enzimática para transformar monoterpenos comunes de fácil acceso, en productos químicos muy costosos y apetecidos por la industria. En el Complejo Experimental Piloto (campus principal de la UIS, Bucaramanga) (Figura 9) se cultivan las plantas y se estudian sus aspectos fisiológicos y agronómicos, así como se diseñaron y se construyeron las plantas de extracción a nivel piloto e industriales; la experiencia obtenida se aplicó a nivel piloto en el campo (Socoma, Sucre, Bolívar, El Peñón, Departamento de Santander), para redundar luego en proyectos agroindustriales a escala semi-industrial.

Los resultados académicos del CENIVAM durante los años 2005-2009 están constituidos por 4 libros, 170 publicaciones (86 internacionales y 84 nacionales), 370 presentaciones en diferentes eventos científicos (126 internacionales y 194 nacionales). Durante el desarrollo del Proyecto se prepararon 165 nuevos profesionales (Pregrado 138, Maestría 16, Doctorado 10 y Post-doctorado 1). En las 20 salidas botánicas a diferentes regiones colombianas se recolectaron 829 accesiones de plantas aromáticas y medicinales (Pino-Benitez y Ramirez, 2009; Muñoz-Arcevedo et al., 2009), cuyos pliegos-testigo se encuentran en el Herbario del CENIVAM y en el Herbario Nacional Colombiano. Muchas especies de interés se conservan en el Banco de Germoplasma (colección ex vivo) creado en el CENIVAM, formado por más de 100 especies vegetales (Figura 9). Se obtuvieron alrededor de 750 aceites esenciales y extractos, que junto con 720 nuevas moléculas sintetizadas en el Centro (Kouznetsov et al., 2007;



2008a, 2008b, 2009; Palma et al., 2009) fueron objeto de más de 3600 ensayos de actividad biológica, de los cuales, en el 47% de los casos el sustrato mostró alguna de las actividades biológicas estudiadas, anti-fúngica (Mesa-Arango et al., 2007), anti-bacteriana (Pino-Benitez y Stashenko, 2009), anti-viral (Meneses et al., 2009), anti-Laximonia (Celis et al., 2007), anti-Chagas, anti-tuberculosa (Bueno et al., 2009), anti-genotóxica (Vicuña et al., 2010), anti-oxidante y repelente de insectos (Nerio et al., 2009, 2010), entre otras.

Con base en la composición química de aceites esenciales y sus diferentes propiedades biológicas se vislumbraron las especies promisorias cuyo estudio resultó en el diseño y desarrollo de 3 nuevos productos para el Biocomercio; en éstos, se incorporaron aceites esenciales con diferentes propiedades biológicas, comprobadas científicamente. El gel desinfectante para manos contiene aceites esenciales de pruntoalivio, orégano del monte, damiana (plantas neotropicales) e ylang-ylang; un ambientador repelente de insectos incorpora aceites de citronela, limonaria, eucalipto, ylang-ylang y naranja, y un aceite relajante para masajes, las esencias de ylang-ylang, pruntoalivio, orégano del monte (quimiotipo "Ielandreno") y de la cáscara de limón africano. El aceite esencial de *L. albo* (prunto alivio), se registró con el nombre INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredient), aprobado por la CTIA (Cosmetic, Toilet and Fragrance Association), lo cual permite emplearlo como ingrediente natural en productos cosméticos.

El extenso estudio *in vitro* realizado por el CENIVAM sobre diferentes actividades biológicas (CENIVAM, 2010), de miles de muestras de aceites esenciales, extractos y compuestos sintéticos, constituye una base sólida y de gran valor para profundizar en esta investigación y continuar con la búsqueda de nuevas plantas y moléculas sintéticas de una manera guiada, cimentada sobre los resultados obtenidos, hacia el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad colombiana.

Con la unión interdisciplinaria de grupos de investigación se logró un sinergismo en su trabajo, ya que se obtuvieron resultados imposibles de alcanzar si los grupos operasen aisladamente; se hizo un cambio en el modo de trabajar, al complementar y optimizar las tareas y los recursos de investigación, brindados por Colciencias, MADR y universidades integrantes del CENIVAM. Con toda seguridad, se puede concluir que hoy en día se crearon bases técnico-científicas para apoyar la cadena productiva de plantas aromáticas, aceites esenciales y derivados en el país para impulsar con solidez y conocimiento de causa proyectos productivos en esta área.

Referencias

- Bandoni, A. (Ed.) (2000). Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica. Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sobores. CYTED. Subprograma IV. Proyecto IV.6. Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.
- Barrera, R., Villa, A. L., Montes de Correa, C. (2009a). "Measurement of activity coefficients of infinite dilution for acetone, water, limonene, and limonene epoxide and their binary pairs", en *Fluid Phase Equilibrium*, 275, pp.46-51.
- Barrera, R., Villa, A. L., Montes de Correa, C., Williams, C. T. (2009b). "In situ Fourier transform infrared spectroscopic studies of limonene epoxidation over PW/zeolite" en *Applied Catalysis, A: General*, 365, pp.42-47.
- Blanco Tirado, C., Stashenko, E.E., Combariza, Y.M., and Martínez, I.R. (1995). "Comparative Study of Colombian Citrus Oils by High Resolution Gas Chromatography and Gas Chromatography-Mass Spectrometry", en *Journal of Chromatography A*, 693, pp.505-513.
- Bueno, J.G., Martínez, J. R., Stashenko E. E. y Ribón, W. (2009). "Actividad anti-tuberculosa de plantas colombianas", en *Biomedica*, 29, pp.51-60.
- Castellanos, F. E., Peña, A., Ortiz López, C. (2007). "Obtención de alcohol perfumado por biotransformación del limoneno", en *Scientia et Technica*, año XIII, 33, pp.137-140.

Celis, C. N., Escobar, P., Ibaiza Martínez, J. H., Stashenko, E. E., Martínez, J. R. (2007), "Estudio comparativo de la composición química y la actividad biológica de los aceites esenciales de *Lippia alba*, *Lippia orizonoides* y *Phyllocladus*, especies de la familia Verbenaceae", en *Scientia et Technica*, año XII, 33, pp.103-109.

CENIVAM, (2010), Informe Final del Proyecto "Estudio integral de especies aromáticas y medicinales tropicales promisorias para el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia", Unión Temporal-CENIVAM-Colciencias, RC 432-2004, enero, 2010, Bucaramanga, (Portal de internet: <http://cenivam.uis.edu.co>).

Combariza, M.Y., Blanco Tirado, C., Stashenko, E.E., and Shibamoto, T., (1994), "Limonene Concentration in Lemon (*Citrus volkameriana*) Peel Oil as a Function of Ripeness", en *Journal of High Resolution Chromatography*, 17 (5), pp.643-646.

Correa, J.E., Bernal, H.Y. (1989) *Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello*, Editorial Guadalupe, Bogotá.

Cubillos A. G. (2010), ¿Quién sabe sobre qué investiga usted, doctor? en *Innovación y Ciencia*, Vol. XVII, N°1, pp.41-49.

Cubillos, J. A., Reyes, J., Villa, A. L., Montes de Correa, C., (2008), "Effect of the oxidizing agent and catalyst chirality on the diastereoselective epoxidation of R(+)-limonene, en Prunier, M., Lilly, E. (Eds.), "Catalysis of Organic Reactions", Twenty-Second Conference, Indianapolis, CRC Press, 123, 568p.

De Carvalho, C. and Fonseca, M.M.R., (2006), "Carvone: Why and how should one bother to produce this terpene", en *Food Chemistry*, 95 (3), pp. 413-422.

Dos Santos F.J., Lopes J.A., Cito, G.L., de Oliveira E.H., de Lima S.G., de AM. Reis, F., (2004), "Composition and biological activity of essential oils from *Lippia orizonoides* H.B.K.", en *Journal of Essential Oil Research*, 16, pp.504-506.

Estevinho, L., Pereira A.P., Moreira, L., Dias, L.G., Pereira, E., (2008), "Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey", en *Food and Chemical Toxicology*, 46, pp.377-379.

García-Barriga, M. (1992), *Flora Medicinal de Colombia*, Botánica Médica, Vol. 1-III, 2ª Ed. Terceiro Mundo Editores, Bogotá.

González, L. M., Villa, A. L., Montes de Correa, C., Sorokin, A., (2008) "Synthesis of α -unsaturated ketones", en Prunier, M., Lilly, E. (Eds.), "Catalysis of Organic Reactions", Twenty-Second Conference, Indianapolis, CRC Press, 123, 568p.

Günther, E. (1952), *The Essential Oils*, Vols. I-VI. Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, EE.UU.

Güette-Fernández, J., Olivero-Verbel, J., O'Byrne-Hoyos, J., Jaramillo, B., and Stashenko, E. E., (2008), "Chemical composition and toxicity against *Artemia franciscana* of the essential oil of *Collistemon speciosus* (simi) DC., collected in Bogotá (Colombia)", en *Journal of Essential Oil Research*, 20 (3), pp.272-275.

Gupta, M.P. (Ed.) (2008), *Plantas Medicinales Iberoamericanas*, CYTED, Convenio Andrés Bello (CAB), Bogotá, Colombia.

Hennebelle, T., Sahpaz, S., Demont, C., Joseph, H., Baillet, F., (2006), "The essential oil of *Lippia alba*: analysis of samples from French overseas departments and review of previous works", en *Chemistry and Biodiversity*, 3, pp.1156-1125.

Hennebelle, T., Sahpaz, S., Joseph, H., Baillet, F., (2008), "Ethnopharmacology of *Lippia alba*", en *Journal of Ethnopharmacology*, 116, pp.211-222.

Husnu C.K., Buchbauer, G. (Eds.), (2009), *Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, EE.UU.

Hyun Koo, Rosalim, P.L., Cury, J.A., Park, Y.K., Bowen, W.H., (2002), "Effects of compounds found in propolis on *Streptococcus mutans* growth and on glucosyltransferase activity", en *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 46 (5), pp.1302-1309.

Kouznetsov, V. V., Gómez Barrio, A., (2009), "Recent developments in the design and synthesis of hybrid molecules based on aminoquinoline ring and their antiparasitodal evaluation" en *European Journal of Medicinal Chemistry*, 44 (8), pp.3091-3113.

Kouznetsov, V. V., Romero Bohórquez, A. R., Stashenko, E. E., (2007), "Three-component imino Diels-Alder reaction with essential oil and seeds of anise generation of new tetrahydroquinolines", en *Tetrahedron Letters*, 48, pp.8855-8860.

Kouznetsov, V. V., Vargas Méndez, L. Y., Sortino, M., Vázquez, Y., Gupta, M. P., Freije, M., Enríz, R. D., Zucchini, S. A., (2008b), "Antifungal and cytotoxic activities of some N-substituted aniline derivatives bearing a heteraryl fragment", en *Bioorganic Medicinal Chemistry*, 16, pp.794-809.

Kouznetsov, V.V., Vargas Méndez, L. Y., (2008a), "Recent developments in three component Grignard-Barbier-type reactions", en *Synthesis*, 4, pp.491-506.

Lawrence, B.M. (2007), *Essential Oils. Progress in Essential Oils, 1979-2007*, Allured Publishing Corp., Carol Stream, IL, EE.UU.

Long-Ze Lin, Mukhopadhyay, S., Robbins, R.J., Hamly, J.M., (2007), "Identification and quantification of flavonoids of Mexican oregano (*Lippia graveolens*) by LC-DAD-ESI/MS analysis", en *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, pp.361-369.

Meneses, R., Ocazón, R., Martínez, J. R., and Stashenko, E. E., (2009), "Inhibitory effect of essential oils obtained from plants grown in Colombia on yellow fever virus replication in vitro", en *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 8, pp.8-13.

Mesa-Arango, A. C., Montiel, J., Martínez, C., Zapata, B., Pino-Benitez, N., Bueno, J. G., Stashenko, E. E., (2007), "Actividad in vitro anti-*Candida* y anti-*Aspergillus* de aceites esenciales de plantas de la familia Rgeraceae", en *Scientia et Technica*, año XII, 33, pp.247-249.

Mulhoz-Acevedo, A., Martínez, J.R., Stashenko, E.E., (2009), "Cromatografía de gases como herramienta de estudio de la composición química y capacidad antioxidante de especies vegetales ricas en timol y carvacrol, cultivadas en Colombia", en *Scientia Chromatographica*, 1 (1), 67-78.

Nerio L. S., Olivero-Verbel, J., Stashenko, E. E., (2010), "Repellent activity of essential oils: A review", en *Bioresource*, Technology, 101 (1), pp.377-378.



**CUATRO DÉCADAS
DE RAYOS EN EL TRÓPICO
UN EJEMPLO DE PROCESO
DE APROPIACIÓN,
CONSTRUCCIÓN
Y CREACIÓN AUTÓNOMA
DE CONOCIMIENTO**

HORACIO TORRES-SÁNCHEZ

DIRECTOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN
PAAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA

htorress@gmail.com

El contexto

Con anterioridad a 1965 y con el predominio de las profesiones clásicas, la cátedra universitaria fue un mecanismo que permitió que dos procesos de recontextualización se coordinaran: el que tenía lugar a través de la práctica en las empresas donde ejercía como profesional el eminente docente y el que tenía lugar a través de las instituciones de educación como la universidad. Esta coordinación de procesos permitió una excelente formación profesional.

En 1965 con la reforma Patiño en la Universidad Nacional y una serie de reformas que se produjeron en América Latina por la misma época, esos dos procesos de recontextualización se separaron, con lo cual se ganó autonomía académica universitaria, pero se perdió la importante y necesaria relación con el llamado sector productivo. La conocida reforma Patiño definió la labor de la Universidad como de investigación y docencia. Sin embargo, la Universidad colombiana no asumió bien esta reforma, por diferentes razones, algunas de ellas atribuibles a la cultura del profesorado, pero fundamentalmente atribuibles a la falta de inversión y políticas en una potencialización adecuada de la investigación.

La reforma Patiño vino a superponerse a las estructuras docentes tradicionales de formación de profesionales y vemos cómo, aún hoy, se encuentran reglamentaciones y aparatos bastante vigorosos de apoyo a la docencia a nivel central y de facultad, pero no se encuentran aparatos equivalentes de apoyo a la investigación.

Entre 1970 y 1985 una política de apoyo a más de 700 docentes para estudiar postgrado, concreta, por ejemplo, el interés de la Universidad Nacional por formar investigadores, que a su regreso a la actividad académica universitaria dan los primeros pasos en el ejercicio de la investigación.

Aunque no hubo orientaciones institucionales ni nacionales, estas últimas caracterizadas en aquellos momentos por planes cuatrienales y una clara política de *laissez-faire*, sí se percibió un florecimiento espontáneo, atomizado, bajo el influjo de iniciativas individuales de diversas investigaciones.

Con la reforma de la Educación Superior de 1980 y la expedición de los decretos ley 80 y 82 se definen cada una de las modalidades educativas y se plantea la investigación como actividad fundamental de las instituciones de educación superior. Aparece así, cada vez formulado con mayor claridad, el puesto que debe ocupar la investigación y el papel que juega la actividad investigativa dentro de las funciones que debe cumplir la universidad como tal.

Dentro de este marco legislativo, reglamentario y estructural se dio en la década de 1970 el apoyo a la investigación. Sin embargo, años después, un análisis de su desarrollo nos muestra que la actividad investigativa fue relativamente mejor financiada, pero con dificultades de tipo administrativo y ante todo con una gran deficiencia en el planeamiento de políticas de investigación a mediano y largo plazo.

Hoy en día es pertinente que el sistema universitario colombiano, como un todo, declare explícitamente que la investigación, incluida la innovación tecnológica, es una función sustantiva de la universidad que busca contribuir a la solución de los problemas del país y a la generación de nuevo conocimiento.

Dentro de este contexto histórico surgieron en Colombia los grupos de investigación que hoy en día forman la llamada comunidad académica nacional, masa crítica de desarrollo científico y tecnológico colombiano. Uno de estos grupos es el de Investigación en Adquisición y Análisis de Señales, conocido como PAAS-UN y cuyo primer objetivo fue llevar a cabo un proceso de apropiación, construcción y creación autónoma de conocimiento, que se realizó con el propósito de avanzar en la solución de la problemática de los rayos, dada la alta mortalidad de equipos y de personas, lo cual ha generado resultados visibles y comunicables que han sido susceptibles de contestación académica y de validez social. Para mitigar la alta mortalidad se han desarrollado estudios de protección de equipos y sistemas

© Dr. A. Weck. El proceso de recontextualización es entendido como el proceso de selección y apropiación de conocimientos, formados en un contexto académico para tener sentido y/o utilidad en otro contexto.



de transmisión de energía eléctrica, así como desarrollos de predicción que permiten conocer con anterioridad dónde y cuándo puede impactar un rayo en una región dada. Dentro de las dificultades propias de relación entre la Universidad y el llamado Sector Productivo, el grupo PAAS-UN mantuvo relaciones que aún hoy se mantienen con empresas que aplican los resultados de investigación como Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), COGENSA, Empresa de Energía de Bogotá, Segreétrica y Electropol, entre otras. La cofinanciación nacional de estos proyectos se dio gracias a Colciencias y la misma Universidad Nacional de Colombia.

Las comunidades académicas de las distintas disciplinas y profesiones en cualquier parte del mundo se ocupan de construir, cultivar y comunicar los conocimientos que las constituyen como tales. Las comunidades académicas tienen, además, la responsabilidad de su propia reproducción en las instituciones educativas de nivel superior y en los centros de investigación. Es su deber mantener contacto con los colegas de todo el mundo y actualizarse permanentemente en problemas y métodos. Dentro de este contexto, el grupo PAAS-UN ha mantenido un trabajo continuo con pares que integran Comités Internacionales como el CIGRE (International Council on Large Electric Systems) y la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y grupos de investigación de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil (Prof. Visacro), Massachusetts Institute of Technology MIT, USA (Prof. Williams), Universidad de Bolonia, Italia (Prof. Nucci), Universidad EPFL, Lausanne, Suiza (Prof. F. Rachid) Universidad Pública de Navarra, España (Prof. Mermoso), Universidad Politécnica de Barcelona (Prof. Montanya), Universidad de Tokio, Japón (Prof. Ishii), Universidad de la Habana, Cuba (Prof. Castro), Universidad Unexpo de Venezuela (Prof. C. Velásquez y C. Blanco), Universidad Distrital (Prof. Trujillo y Guacaneme), Universidad del Valle, Colombia (Prof. Aponte), Universidad de Antioquia, Colombia (Prof. Moreno), Universidad Industrial de Santander, UIS, Colombia (Prof. Ondoliez), Universidad del Valle (Prof. G. Aponte).

El trabajo de síntesis que se presenta en este artículo sobre uno de los más de 17 parámetros del rayo, está basado en los resultados de tesis de pregrado, maestría y doctorado realizados en las últimas 4 décadas en la Universidad Nacional. Es indudable la importancia de la formación doctoral en Colombia como proceso lógico en la maduración de sus grupos de investigación y complementario dentro de un sistema de educación articulado con la técnica y la tecnología. Sin embargo, el gran reto

no es la formación de doctorados en sí, sino la formación de doctores sustentados en grupos de investigación que evolucionen dentro de un ambiente basado en los elementos de una empresa ética, es decir, la formación de una cultura organizacional con valores comunes que guíe el comportamiento no sólo de los doctores, sino de todos los estudiantes y colinvestigadores que hacen parte de él, con conciencia de que estos valores, más que unas reglas impuestas, son construidos colectivamente.

2. Los rayos en el trópico [2,3,4,5]

2.1 El campo eléctrico

Los parámetros del rayo están relacionados con el campo eléctrico que se presenta entre una nube de tormenta y la superficie de la tierra. El estudio de la variación del campo eléctrico producido por una descarga eléctrica atmosférica con respecto a la latitud, forma parte del análisis espacial sobre descargas eléctricas atmosféricas y es importante porque su medición permite determinar la polaridad, magnitud y tasa de aumento de la corriente de retorno del rayo, así como la forma de onda de todos los demás componentes de un rayo a tierra.

Una descarga eléctrica atmosférica o rayo consiste en una gran transferencia de carga bien sea de nube a tierra o intranube, por lo tanto, su ocurrencia se ve reflejada en un cambio en la magnitud de un centro de carga y su distribución espacial. Este cambio de estado en la nube de tormenta ha sido usualmente modelado como una variación de carga, considerando la descarga como una variación puntual de carga dada en $C(\delta)$. La variación implica un cambio brusco en el campo eléctrico vertical medido en la superficie de la tierra, que se observa como una perturbación en el campo electrostático producido por la totalidad de la nube.

De acuerdo con los resultados presentados en (3) y que son el resultado de tesis de maestría en la Universidad Nacional de Colombia, se puede inferir que los valores probables de magnitud de campo eléctrico vertical radiado por una descarga eléctrica atmosférica pueden ser mayores en regiones ubicadas en la zona tropical del planeta respecto a regiones no tropicales.

Este argumento es apoyado por la similitud entre el valor promedio de campo eléctrico obtenido en Sri Lanka, ubicado en la misma latitud de Colombia, y los valores obtenidos en las mediciones realizadas en Colombia. Así mismo, estos valores promedios están por encima del intervalo encontrado por Liman entre 6 y 8 V/m para el promedio del campo pico inicial de la descarga de retorno bajando carga negativa a tierra, normalizado a 100 km, para diferentes investigaciones a nivel mundial.

La investigación realizada por Wang en Singapur, otra zona tropical, proporcionó un mayor valor medio de carga transferida por los rayos a tierra respecto a la investigación conducida por Wilson en Inglaterra con el mismo sistema de medición usado por Wang.

Una conclusión general que podemos inferir de los anteriores análisis fue que se encontraron magnitudes mayores de campo eléctrico generado por una descarga eléctrica atmosférica en Colombia, ubicada en la latitud tropical de la tierra, respecto a Florida y Suiza, ubicadas en zonas no tropicales. Esta conclusión permite apoyar la hipótesis de variación espacial y temporal en la magnitud de los parámetros del rayo.

2.2 La hipótesis de investigación

La hipótesis planteada dentro del programa de investigación se centró sobre la variación espacial y temporal en los parámetros del rayo, la cual ha estado implícita en todos los trabajos realizados dentro del Programa de investigación PNAS-UN. La hipótesis se fundamentó en los principios científicos

planteados por C.T.R Wilson en 1920 y Whipple en 1929, sobre el circuito eléctrico global y la contribución dominante, por una superposición de efectos, de las tres mayores zonas de convección profunda tropical del planeta: Suramérica tropical, centro de África y el continente marítimo (Sudeste de Asia y Australia). Si bien las zonas de convección profunda tropical fueron identificadas al principio del siglo XX como de alta actividad eléctrica atmosférica, aún hoy la mayoría de la información disponible sobre las características y magnitudes de los rayos están basadas en estudios llevados a cabo en zonas semitropicales o templadas, pero muy pocos en zonas tropicales. El circuito eléctrico global es una hipótesis en la que se propone que entre la superficie de la tierra y la ionósfera existe un circuito eléctrico cuya fuente de generación son los rayos. Esta hipótesis fue posible gracias a mediciones de los parámetros tales como corrientes por encima de las nubes de tormenta, número de generadores, corrientes por debajo de las nubes de tormenta, corrientes verticales de buen tiempo, resistencia vertical y potencial ionosférico (8). La convección se refiere a movimientos, debidos a fluctuaciones o fuerzas mecánicas, que dan un medio eficiente de transporte vertical de calor, masa y momentum en la atmósfera. La convección profunda es un concepto meteorológico que se caracteriza por ser una estructura que abarca la mayor parte de la tropósfera.

Con base en los principios de Wilson y Whipple se comenzó a desarrollar la comprobación de la hipótesis con las primeras estimaciones que se hicieron del parámetro nivel cerámico en Colombia en 1982 y posteriormente con mediciones, análisis matemático y revisión bibliográfica de otros parámetros del rayo.

La hipótesis de investigación fue explicitada de la siguiente manera: "las magnitudes de los parámetros de la descarga eléctrica atmosférica utilizados en aplicaciones en ingeniería (nivel cerámico, densidad de rayos a tierra, polaridad, corriente de retorno de rayo y tasa de ascenso de la corriente de rayo) varían espacial y temporalmente." (3).

2.3 El nivel cerámico

El parámetro más utilizado y conocido es el nivel cerámico. Varios siglos antes de Cristo, la cultura caldea de Babilonia desarrolló un sistema de predicción de clima que incluía el conteo de truenos. En la Europa medieval se tiene conocimiento que hubo gente que rescató la práctica caldea y crearon calendarios de truenos, que fueron usados para hacer predicciones de clima, basados en registros históricos de truenos oídos en días específicos. En 1873, el Comité Meteorológico Internacional (IMC), reunido en Viena adoptó una unidad que denominó "día con trueno oído" o nivel cerámico, mediante una resolución que rezaba:

"Para obtener resultados que permitan comparación, se recomienda contar solamente como días de tormenta aquellos en los cuales un trueno es oído y un relámpago es observado." (3).

La perspectiva temporal significa que los parámetros del rayo se caracterizan por variar en diferentes escalas de tiempo: diaria, mensual, anual y multianual. Una perspectiva espacial significa que la magnitud de los parámetros del rayo varía global y localmente.

Para propósitos de aplicación a la Ingeniería de protección contra rayos, una generalización simplista de magnitud de los parámetros igual para todas las latitudes trae como consecuencia diseños y construcciones de equipos y sistemas no apropiados al entorno, ni compatibles electromagnéticamente con las condiciones electromagnéticas locales generadas por la actividad de rayos. La descarga eléctrica atmosférica y sus parámetros asociados, son un fenómeno meteorológico que, como tal, se manifiesta de una manera aleatoria. En sus aplicaciones en la protección, diseño, operación y mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos o electrónicos, es necesario considerar, entonces, la dimensión estadística y la probabilidad de sus valores, es decir, explicitar la condición aleatoria del fenómeno.

3. Tal como se presentaban en normas técnicas internacionales de protección contra rayos como la IEC 62305 del año 2006.

Variación espacial del nivel cerúcnico por latitudes [2,3,4,5]

Estudios locales sobre la actividad de rayos han sido realizados en diferentes países. Una recopilación de estos estudios, cuyos resultados se representan mediante mapas, permite inferir que el nivel cerúcnico es mayor en latitudes tropicales que en latitudes templadas, lo cual es coincidente con los resultados de los trabajos de Whipple y Brooks (2,8)

Colombia, por su ubicación geográfica en zona tropical terrestre, es un país con alta actividad eléctrica atmosférica. Esta afirmación corrobora la hipótesis planteada por Whipple (1929) Gish y Wait (1950), sobre distribución no homogénea del circuito eléctrico global y la contribución dominante de las tres mayores zonas de convección profunda tropical del planeta (3).

El Trópico de Cáncer señala el límite septentrional y el Trópico de Capricornio señala el límite meridional de la llamada zona intertropical, comprendida entre estas dos latitudes. Si bien estos límites son astronómicos, no climáticos, la zona intertropical presenta unas características climáticas especiales que la diferencian de las otras cuatro zonas geoastronómicas (las dos zonas templadas y las dos zonas polares).

Veamos algunos de estos mapas comenzando por la zona templada. En Francia, por ejemplo, el nivel cerúcnico promedio multianual es alrededor de 20. Es mayor a 25 al sur, en las áreas montañosas de los Alpes en frontera con Suiza y mayor a 30 en los Pirineos en frontera con España y en frontera con Italia y menor de 15 al norte, en las áreas costeras que bordean el Mar del Norte. La figura 1 presenta el mapa de niveles cerúcnicos de Francia con una presentación por sectores centrados en las estaciones de observación pertenecientes a la Compañía Eléctrica de Francia. Los franceses consideran que es más apropiado este tipo de presentación para calcular el riesgo de descarga eléctrica atmosférica que la usual presentación en la forma de curvas isocerúnicas.

Figura 1.
Mapa niveles cerúcnicos
Francia. Adaptado de [9]



166

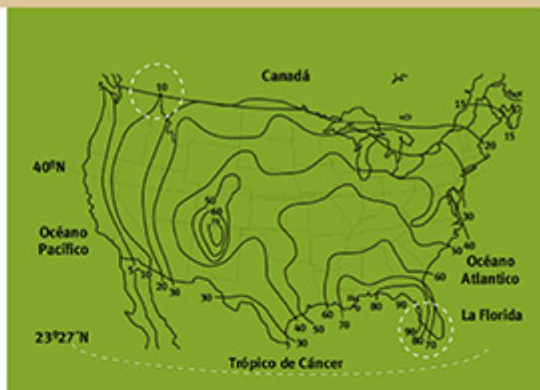


Figura 2.
Mapa niveles
cerúcnicos
Estados Unidos.
Adaptado de [10]

En 1924, Alexander (11) presentó un mapa de niveles cerúcnicos promedio de los Estados Unidos para un período entre 1904 y 1923. La figura 2 presenta el mapa de niveles cerúcnicos promedio de los Estados Unidos, según los datos del Departamento de Comercio (5). Estos dos mapas son muy similares, a pesar de tener datos distantes más de 40 años.

El mapa de la figura 2 presenta altos niveles cerúcnicos, entre 70 y 90 días tormentosos por año, para la región semitropical en el estado de la Florida, mientras que las regiones más templadas, hacia el polo norte, en frontera con Canadá, el nivel cerúcnico es bajo, similar a los valores de esta misma latitud en Francia, 10 días tormentosos/año.

Los valores de nivel cerúcnico en zona semitropical, latitud sur, son similares a los de zona semitropical latitud norte (Florida, USA), entre 80 y 100 días tormentosos/año, como se puede apreciar en el mapa de niveles cerúcnicos de la figura 3, del estado de Minas Gerais, Brasil.



Figura 3.
Mapa niveles
cerúcnicos,
Minas Gerais,
Brasil.

167

Figura 4.

Mapa de niveles cerúnicos de Cuba.



Figura 5.

Mapa niveles cerúnicos de Colombia (promedio multianual 1997-2000).



Los mapas de Cuba, figura 4 y Colombia, figura 5 (promedio multianual 1997-2000), son representativos de la región tropical, los cuales permiten inferir que el nivel cerúneo es mayor en latitudes tropicales que en latitudes templadas.

A nivel espacial las influencias meteorológicas de tipo sinóptico en Colombia, como la zona de confluencia intertropical (ZCIT) y la incidencia de los sistemas de vientos alisios del Nordeste y Sudeste (asociados con la ZCIT), repercuten sobre las condiciones locales originando, por ejemplo, mayor nubosidad en áreas extensas y determinando en algunas regiones los periodos de mayor y menor incidencia de actividades de tormenta eléctrica atmosférica. También la actividad convectiva, por condiciones especiales de inestabilidad atmosférica, producto de factores térmicos y de la formación de lluvias por el factor orográfico, contribuye al aumento de la probabilidad de formación de tormentas.

En Colombia, el estrechamiento de las cadenas montañosas, principalmente en las Cordilleras Oriental (Noroeste de Cundinamarca y Sudoeste de Boyacá) y Central (Nordeste de Caldas, Sudeste de Antioquia), y los vientos que se aproximan a ellas, marcan la principal influencia en la definición del

mayor o menor nivel cerúneo y por tanto de la mayor actividad eléctrica atmosférica, como puede apreciarse en los gradientes más altos de nivel cerúneo en los pie de montes de las cordilleras.

Alrededor de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el Mar Caribe, se presenta un fuerte gradiente con niveles iguales o superiores a 90 días tormentosos/año. La parte media del Valle del Río Magdalena (o mejor conocido como Magdalena Medio) se caracteriza por la presencia de un sistema de alto nivel cerúneo, con valores promedio entre 120 y 160, en la región conocida como Catatumbo en zona limítrofe con Venezuela.

La actividad de rayos en esta región llevó a Alexander von Humboldt a llamar este fenómeno como el "rayo del Catatumbo". El naturalista y explorador alemán lo describe como "explosiones eléctricas que son como fulgores fosforescentes...", siendo reseñado luego por el geógrafo Agustín Codazzi como un "relámpago continuado que parece surgir del río Zulia y sus alrededores". El primer escrito donde se mencionó al "rayo del Catatumbo" fue el poema *La Dragontea* de 1592, de Lope de Vega.

Una primera conclusión de las anteriores observaciones es la amplia variación espacial de la actividad eléctrica atmosférica en el mundo, desde valores promedio multianuales de 10 hasta más de 160 días tormentosos/año. Con casos extremos como la ciudad de Medellín que puede considerarse como la metrópoli con mayor actividad de rayos del mundo.

Una segunda conclusión es la alta actividad eléctrica atmosférica promedio multianual que, en términos generales presenta la zona tropical respecto a regiones de latitudes templadas, es decir, que podría afirmarse que los países ubicados geográficamente en zona tropical terrestre, presentan alta actividad eléctrica atmosférica. Esta afirmación corrobora la hipótesis planteada por Whipple en 1929, y Gish y Wait en 1950, sobre distribución no homogénea del circuito eléctrico global y la contribución dominante de las tres mayores zonas de convección profunda tropical del planeta.

Sin embargo, desde una perspectiva espacial - local, existen áreas en países tropicales donde la actividad eléctrica atmosférica es muy baja. Esto nos conduce a una tercera conclusión: plantear la necesidad de diferenciar espacialmente los análisis y por ende las aplicaciones, de acuerdo con el objetivo buscado. Con lo expuesto anteriormente es viable afirmar que el nivel cerúneo en zona tropical es mayor que en latitudes semitropicales o templadas. Sin embargo, si el objetivo es diseñar un sistema de protección contra rayos en una localidad definida, los datos anteriores no necesariamente son válidos y se requiere entonces estimar la magnitud de los parámetros del rayo del sitio en cuestión.

2.5 Variación temporal de la actividad de rayos [2,3,4,5]

El conocimiento de la variación temporal de los parámetros del rayo tiene importantes implicaciones en el diseño, mantenimiento y operación de sistemas eléctricos y electrónicos. Si un diseño de protección contra rayos se realiza, por ejemplo, para un año determinado, es posible que unos años más tarde este mismo diseño pueda estar técnicamente sub o sobre dimensionado. Al conocerse su comportamiento multianual, el ingeniero de diseño puede tener en cuenta la variable tiempo y ajustar la protección para evitar sobrecostos en el diseño o problemas de fallas técnicas en el futuro.

Con base en el conocimiento de la variación temporal de la actividad eléctrica atmosférica, el ingeniero de mantenimiento o el personal de operación, por ejemplo, pueden hacer una programación con altos márgenes de seguridad por incidencia de rayos para el personal o buenos índices de confiabilidad en la operación de un sistema de potencia, que se traducen en una alta calidad de la energía eléctrica. Este último término se emplea para describir la variación de la tensión, corriente, y frecuencia en el sistema eléctrico. Un ejemplo de esta afirmación se muestra en la figura 6, en la cual se presenta una serie de tiempo de 31 años (1970 - 2000) del nivel cerúneo en la ciudad de Bogotá, Colombia. En este caso ilustrativo es detectable un ciclo; sin embargo, la confirmación de un patrón determinado debe ser hecha sobre la base de más años de observaciones.

Figura 6.
Comportamiento
multiannual del nivel
ceciánico en Bogotá,
Colombia

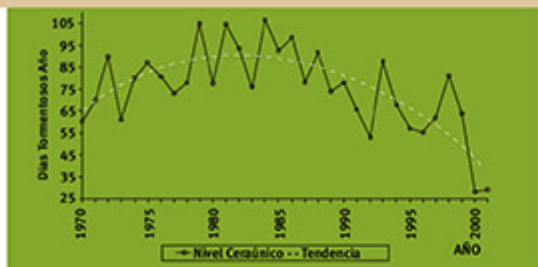
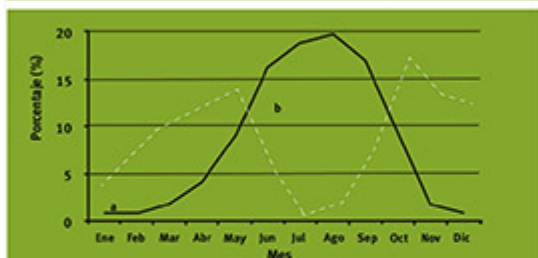


Figura 7.
Comportamiento
multiannual mensual
de la actividad eléctrica
atmosférica: a.
Bogotá, Colombia,
b. La Habana, Cuba.



En la figura 7, a y b ilustran el comportamiento multiannual mensual de la actividad eléctrica atmosférica en dos ciudades tropicales: Bogotá, Colombia, ubicada en la zona tropical andina continental y La Habana, Cuba, ubicada en el mar Caribe, zona tropical.

Esta figura muestra dos comportamientos complementarios: bimodal, en el caso de Bogotá y monomodal en el caso de La Habana, Cuba. El comportamiento bimodal en el caso de Bogotá tiene su explicación en el desplazamiento de la zona de confluencia intertropical ZCIT. En la ZCIT confluyen dos masas de aire con baja presión relativa; se sitúa aproximadamente paralela al Ecuador y está ubicada entre dos núcleos de alta presión atmosférica. A nivel espacial las influencias meteorológicas de tipo sinóptico en Colombia, como la zona de confluencia intertropical (ZCIT), y la incidencia de los sistemas de vientos alisios del Nordeste y Sudeste (asociados con la ZCIT), repercuten sobre las condiciones locales originando, por ejemplo, mayor nubosidad en áreas extensas y determinando en algunas regiones los períodos de mayor y menor incidencia de actividades de tormenta eléctrica atmosférica.

En Colombia la ZCIT se desplaza, aproximadamente, entre 0° de latitud, posición más al sur en la que se encuentra en los meses de enero-febrero y 10° de latitud norte, posición más al norte que se puede alcanzar en los meses de julio-agosto, coincidente con la época de huracanes en el mar Caribe.

El desplazamiento de la ZCIT ocasiona que en la zona andina de Colombia (caso Bogotá) se presente, durante el año, un comportamiento bimodal de actividad de rayos. Es decir, la ZCIT pasa por el centro de Colombia (zona andina) dos veces al año: una primera vez, entre abril y mayo, cuando se desplaza hacia el norte y ocasiona la primera temporada de rayos, acompañada de alta pluviosidad y un pequeño descenso de las temperaturas medias, con una disminución de las temperaturas máximas y un aumento de las mínimas. Una segunda temporada de rayos, entre septiembre y octubre, cuando regresa de su posición más al norte, alcanzada en julio-agosto, y se dirige al sur, originando el

segundo período de rayos y lluvias que es el más fuerte y que se acompaña también de un descenso de las temperaturas medias, disminución de las temperaturas máximas y aumento de las mínimas.

Complementario al comportamiento bimodal, la zona Caribe, representada, por ejemplo, por La Habana, Cuba, sólo tiene una temporada de rayos entre los meses de julio, agosto (ver figura 7 b), coincidente con la época de huracanes, cuando la ZCIT se encuentra en la zona más al norte.

Otro análisis temporal tiene que ver con el comportamiento multiannual horario, es decir, la hora del día en la que se presenta la actividad de rayos. Las figuras 8 y 9 ilustran 2 casos representativos de la zona tropical: La Habana, Cuba y 2 ciudades colombianas: Bogotá y Puerto Berrio.

El comportamiento horario de la actividad de rayos en Bogotá y La Habana es típico de la formación de nubes de tormenta por convección. La convección involucra la transferencia de enormes cantidades de calor absorbido por el agua; forma nubes de gran desarrollo vertical que son típicas portadoras de tormentas eléctricas. Si bien la gran mayoría de tormentas tiene formación por convección, las montañas modifican el flujo atmosférico a gran escala, cambiando el curso y la evolución de los sistemas de tormentas, generando su propio patrón de circulación de aire y alterando la distribución de la formación de nubes y el comportamiento horario de los rayos, como en el caso de la ciudad de Puerto Berrio, Colombia, donde la mayor actividad de rayos se presenta entre las 10 de la noche y las 2 de la madrugada.

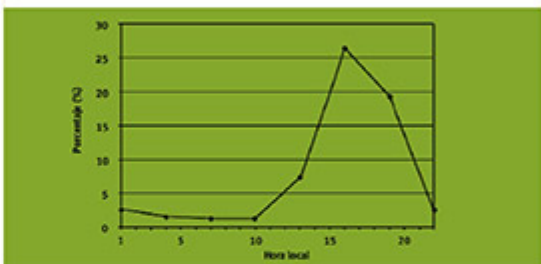


Figura 8.
Comportamiento
multiannual horario
de la actividad de
rayos en La Habana,
Cuba.

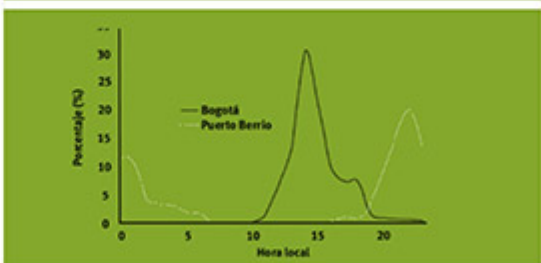


Figura 9.
Comportamiento
multiannual horario
de la actividad de
rayos en Bogotá y
Puerto Berrio,
Colombia.

El futuro de la investigación sobre rayos

En el futuro próximo la investigación sobre rayos se concentrará en la predicción de los mismos que permitirán la reducción de riesgos y protección en los diferentes sectores productivos.

Con base en el conocimiento adquirido sobre el fenómeno del rayo, se ha desarrollado recientemente en Colombia, con trabajos de maestría y doctorado, equipos que permiten predecir la actividad con 20 minutos de antelación. Estos equipos y su software implícito se conocen como molinos de campo eléctrico. En Colombia la hemos denominado PeThor.

Para la medida del campo eléctrico ambiental, comúnmente se han usado elementos móviles, tanto a nivel del suelo para medir la componente vertical como en altura para la medida de todas las componentes en 3 dimensiones. Mediante el giro de una pantalla móvil conectada a tierra, sobre los electrodos de medida se induce una carga eléctrica proporcional al campo eléctrico incidente. A través del uso de un amplificador operacional en configuración de amplificador sensible a la carga, que es una configuración sencilla dada por un circuito RC en el lado de realimentación, se obtiene una señal de tensión que es proporcional al campo eléctrico incidente. Estos equipos se conocen en la literatura especializada como molinos de campo eléctrico.

Actualmente existen 4 redes de molinos de campo eléctrico que se estudian en forma experimental para ofrecer monitoreo y predicción de tormentas en Bogotá, Medellín, Manizales y La Palma (Cundinamarca). Estos sistemas pueden ofrecer predicciones de actividad de rayos de alta confiabilidad (90%), sin embargo tienen una cobertura relativamente limitada (20 km) y su funcionamiento aún no está integrado a los otros sistemas de información. Parte de las soluciones pueden lograrse mediante un mayor estudio de los datos proporcionados por estos sistemas y su integración en algoritmos de seguimiento de tormentas y predicción.

Con base en la medida hecha por los molinos de campo se han desarrollado metodologías de predicción. El principal reto para la operación de estos equipos en Colombia es que los umbrales de campo eléctrico que deben usarse para la predicción varían de una región a otra y con el tipo de tormenta, por tanto, los umbrales entre 1 y 2 kV/m comúnmente recomendados por la literatura deben ser revisados mediante la experimentación.

Referencias

- Torres, H. Neira, C. *Propuesta de promoción de una política de investigación para la Universidad Nacional de Colombia*, Investigación, Fundamento para la Universidad Nacional del siglo XXI, Cap. II, pp. 125-128, Santa Fe de Bogotá, Octubre de 1998. ISBN 958-8051-33-9.
- Torres, H. *Protección contra rayos* ISBN 978-958-9383-79-7, Editorial ICONTEC, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2008.
- Torres, H. *El Rayo, Mitos, Ciencia y Tecnología*, ISBN: 958-70-1213-5, Unibiblos, Bogotá, 2002.
- F. de la Rosa, K. Cummins, L. Dellera, G. Diendorfer, A. Galván, J. Husse, V. Larsen, C.A. Nucci, F. Rachidi, V. Rakov, H. Torres and M.A. Liman. *Characterization of lightning for applications in Electric Power Systems Journal Electra - Technical Brochure No. 172, CIGRE WG. 33.01.02, December 2000.*
- Younes, C. *Metodologías para la correlación de Parámetros del rayo con características Geográficas y meteorológicas. Caso colombiano*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2006.
- Koshak W. Krider E. *Analysis of lightning field changes during active Florida thunderstorm*, Journal of Geophysical Research, 94(D1):1165-1186, January 1989.
- Whipple, F.J.W., *On the association of the diurnal variation of electric potential in the weather with the distribution of thunderstorms over the globe*, Quart. J. Roy. Met. Soc., vol. 55, pp 1-17, 1929.
- Brooks, C.E.P., *The distribution of thunderstorms over the globe*, Geophys. Mem. London, vol. 24, pp 147-164, 1925.
- Gary, C. *La foudre*, Ed. Masson, París, pp 208, 1994.
- Electrical transmission and distribution reference book*, Westinghouse Electric Corporation, Pennsylvania, USA, pp. 924, 1964.
- Alexander W.H., *The Distribution of Thunderstorm in the United States*, Monthly Weather Review, American Meteorological Society, Vol. 52, No. 7, pp. 337-343, July 1924.



CINCUENTA AÑOS DE SALUD Y MEDICINA EN COLOMBIA

JUAN MENDOZA VEGA

DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA.
MIEMBRO DE NÚMERO
Y EX PRESIDENTE DE LA ACADEMIA
NACIONAL DE MEDICINA.

mendozave@hotmail.com

Siglo del Conocimiento, es el calificativo que mejor describe al período trascurrido entre el 1º de enero de 1901 y el 31 de diciembre de 2000, ese sorprendente Siglo XX que nos correspondió vivir.

Nunca antes en toda la historia de la Humanidad y en tan corto tiempo se habían alcanzado tantos y tan grandes avances en la comprensión de eso que llamamos la realidad, desde la escala cósmica que abarca el Universo hasta las nano-intimidades de la materia y la sospecha de la antimateria.

En lo que se refiere al ser humano, especialmente a la actividad de su cuerpo, se llegó a entender con detalle la marcha de cada órgano y el complejo ritmo bioquímico subyacente; se identificaron los componentes del genoma y se idearon y fabricaron aparatos e instrumentos capaces de mostrar, con gran precisión, la anatomía y mucho del funcionamiento de cada sistema orgánico. Una mirada a los últimos cuatro o cinco decenios de ese gran "mosaico en movimiento" ofrece interesantes motivos de reflexión.

En busca de la imagen

Las ciencias relacionadas con la vida y la salud de los seres humanos, con la Medicina a la cabeza, siguen cultivando las mentalidades anatómico-patológica y anatómico-clínica que aparecieron con tanta fuerza en el Renacimiento. Según ellas, la anomalía en el funcionamiento corporal, es decir la enfermedad, en gran parte de los casos va de la mano con alteraciones en la forma de los órganos que funcionan mal; por ello, mucho esfuerzo científico se dedicó en el Siglo XX a buscar y perfeccionar la tecnología de las imágenes, la que permite mostrar los detalles de la forma en cualquier región corporal, aun aquellas tradicionalmente inaccesibles en personas vivas, como el interior del cráneo y su delicado contenido, el cerebro.

Aunque se repite con frecuencia la muletilla de que "todo nos llega tarde...", en cuanto a las imágenes para la Medicina eso no ha ocurrido. Los métodos y aparatos nos fueron llegando muy poco tiempo después de inventados; primero nos llegó la escanografía o tomografía axial computarizada TAC, perfeccionamiento excelente de los aparatos de Rayos X, después la iconografía por Resonancia Magnética IRM que supuso un cambio fundamental en este campo y un uso realmente novedoso de algunas propiedades físicas de la materia.

El neurocirujano Jaime Gómez-González y su fundación Instituto Neurológico de Colombia FINC fueron protagonistas en la introducción de la TAC; el doctor Gómez había ideado y puesto en funcionamiento su instituto al comenzar el decenio de los setenta, como organización asistencial, docente y de investigación en el campo de las ciencias neurológicas, con clara vocación de calidad superior; con esa disposición, fue apenas lógico que hiciera el gran esfuerzo de traer en el menor posible un aparato que ofrecía desde sus primeras versiones la posibilidad de "mirar" el interior del cráneo y la espina dorsal en la persona viva, con una abundancia de detalles nunca antes lograda; la TAC había sido presentada oficialmente en el congreso mundial de neurocirugía que sesionó en Tokio, Japón, en 1973 y la FINC puso en marcha su primer tomógrafo en 1975. El cambio que esa nueva y mejor forma de diagnóstico produjo en el ejercicio médico, no sólo favoreció a cientos de pacientes de todo el país —se utilizó desde el principio en todas las partes del cuerpo— sino que provocó la instalación de otros aparatos en clínicas, hospitales y aún consultorios privados de varias ciudades en el curso de los siguientes cuatro o cinco años.



Casi veinte años más tarde, en 1992, fue también la FINC (cuya Dirección General desempeñaba desde 1988 el neurocirujano Juan Méndez-Vega) el instituto donde se instaló el primer servicio de imágenes por Resonancia Magnética, sistema que ya no dependía de los Rayos X y ofrecía de los órganos vivos tantos detalles como los que se veían en una disección anatómica. Como era de esperarse, aparatos de esa clase fueron importados e instalados en una decena de instituciones asistenciales de toda Colombia antes de que terminara 1995.

"Para verte mejor"...

Como la cirugía forma parte de la misma mentalidad anatómico-patológica que llevó al refinamiento de las imágenes para diagnóstico, los investigadores dedicaron también importantes esfuerzos a la búsqueda de mejores intervenciones quirúrgicas. Uno de los factores importantes de dificultad para el cirujano era, sin duda, la deficiente iluminación de muchos campos operatorios, pese a las lámparas cistálticas¹ ideadas a comienzos del siglo XX y perfeccionadas por sus constructores en los Estados Unidos de América, Europa y Asia.

Durante el período comprendido entre las dos guerras mundiales, el perfeccionamiento de lentes permitió la construcción de microscopios que se destinaron inicialmente a los especialistas en ojos y oídos, porque les facilitaba mucho el manejo de las muy pequeñas y delicadas estructuras sobre las cuales debían actuar. Pero los microscopios quirúrgicos pasaron pronto a ser usados en otras especialidades en las que sus practicantes apreciaron mucho la doble facilidad de tener un campo de operaciones perfectamente iluminado que a su vez, permitía ver los detalles aumentados de tamaño varias veces. Los profesores de especialidades quirúrgicas empezaron entonces a buscar nuevas vías de acceso a los órganos, aprovechando esa facilidad y los instrumentos que se diseñaron para el efecto, con el resultado de menos maltrato y mayor delicadeza y precisión en las maniobras sobre los tejidos. En Colombia, el auge de la microcirugía se observa desde el decenio de los años setenta.

Las lentes, microscopios, microinstrumentos y el deseo de intervenir causando el menor daño posible, llevaron a otra novedad: la laparoscopia² y su derivado lógico, la cirugía laparoscópica. Con los endoscopios, delgados tubos que llevan en su interior sistemas de lentes para observación, fuentes de iluminación y espacio para introducir instrumentos, es posible operar no sólo en la cavidad del abdomen sino en la del tórax y aun en el interior del cráneo, dentro del cerebro, haciendo incisiones de pocos centímetros para que pase el instrumento.

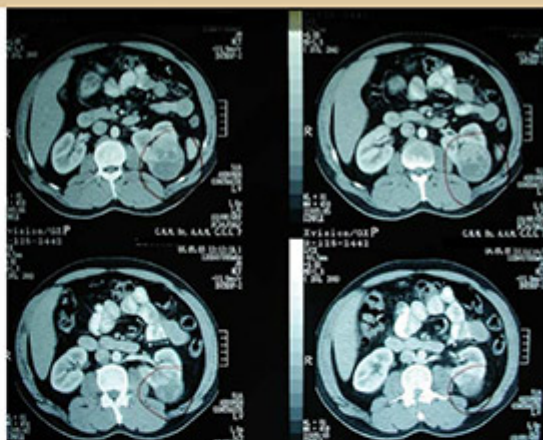
Unos y ceros

La "máquina-insignia" del Siglo XX es, sin duda, el computador; desde los aparatos de mayor tamaño y capacidad hasta los llamados "palm" que literalmente caben en la palma de la mano, pasando por los cada día más abundantes portátiles, estos ultraveloces manejadores electrónicos de unos y ceros intervienen hoy en la vida diaria de tantas maneras, que resulta difícil imaginar cómo viviríamos sin ellos, aunque los tenemos sólo desde hace menos de cuarenta años.

En Medicina, el computador u ordenador es parte esencial de las ya mencionadas máquinas productoras de imágenes para diagnóstico (TAC, RM, magnetógrafos...) y de otros adelantos, como la cirugía robótica teledirigida, en la cual el cirujano controla un robot operador -situado a veces en una institución diferente y aún en ciudad distinta, más o menos lejana- y con los instrumentos de éste realiza la intervención sobre el cuerpo del enfermo.

También es un computador el consultante preferido a la hora de recordar datos importantes, como los que permiten determinar interacciones peligrosas entre medicamentos para formular a determinado paciente con la mayor seguridad posible; la pantalla responde con los datos precisos en cuestión de segundos, evitando las fallas que puede tener la memoria humana. Con la ayuda de la Internet, es posible también obtener bibliografía reciente y amplia sobre casi cualquier tema, lo cual favorece la calidad de los trabajos científicos.

¹ Cistálticas, del griego "cista", vejiga y "altes", clarificar; que clarifica los líquidos, son lámparas con fuentes de luz enfocadas en el campo quirúrgico desde diversas posiciones, de modo que no permiten que las manos e instrumentos del cirujano lancen sombras sobre los tejidos que se operan.
² El término se refiere a mirar a través de una pinza, en principio se aplicaba sólo a procedimientos en el abdomen, pero ahora se usa como equivalente de endoscopia, es decir, observación e procedimiento realizado mediante un instrumento que se inserta, por una incisión pequeña, dentro del cuerpo.



Proliferación de escuelas

Colombia, hasta 1960, sólo contaba con siete facultades (escuelas) de Medicina en otras tantas universidades de primera línea: dos en Bogotá, la Nacional y la Javeriana; las demás en Cartagena, Medellín (Universidad de Antioquia), Manizales (U. de Caldas), Universidad del Cauca en Popayán y la recién fundada de Cali, en la Universidad del Valle.

Pero la Medicina era una de las profesiones más estimadas y el número de aspirantes a estudiar para el título respectivo empezó a sobrepasar de modo tan evidente los cupos disponibles en esas instituciones, que otros organismos universitarios juzgaron apropiado seguir el ejemplo de los vallescaucanos y empezaron a organizar sus propias facultades, con tanto impulso que para 1980 había ya cerca de veinte en el país, incluyendo dos nuevas en Bogotá, la del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario y la Universidad del Bosque, así como las de Pereira, Bucaramanga, Barranquilla y otras dos en Medellín.

Esa tendencia se ha mantenido hasta el punto de que, a comienzos del 2000 se cuenta con más de 50 escuelas de medicina en el territorio nacional; como era de temerse, algunas de ellas no tienen la calidad suficiente en su docencia y hay preocupación justificada por la actuación de un número creciente de jóvenes provistos de título pero no siempre formados ni instruidos con la calidad, amplitud y profundidad que serían deseables para el mejor cuidado de la salud.

Definir la salud

Con el avance del conocimiento, llegó a finales del siglo XX la formulación de los conceptos de "caos" y "complejidad", aplicables no sólo en el terreno de la física teórica sino en el estudio y comprensión de los seres vivos, en especial el ser humano, al cual se considera como un sistema hipercomplejo con todas las consecuencias que el término implica.



Cristina Carr

En ese marco conceptual, se hizo insuficiente e inadecuada la definición que de "salud" habla adoptado la Organización Mundial de la Salud (OMS) a mediados de esa centuria. Según ésta, "salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social y no sólo la ausencia de enfermedad".

Como es evidente, tal fórmula se aplica únicamente al ser humano como individuo pero, aun cuando desplaza la milenaria idea de que goza de salud quien no padece enfermedad, no reconoce ni hace explícitas las múltiples influencias e interrelaciones que indiscutiblemente lo afectan. En su condición de sistema hipercomplejo, cada individuo de nuestra especie está formado por múltiples componentes

de diversos órdenes de magnitud, desde los sistemas orgánicos como el circulatorio, el respiratorio, el digestivo o el nervioso, hasta las moléculas que forman las membranas y los organelos celulares. Por otra parte, como tiene la característica esencial de ente social, el individuo forma la familia, éstas confluyen en la sociedad, forman las naciones y, en últimas, la Humanidad como especie en el globo terráqueo.

Parece lógico buscar que la definición de "salud" sea aplicable a cada una de tales magnitudes, desde la ínfima hasta la máxima. Para ello, en 1999 y a raíz de un simposio internacional organizado por la Academia Nacional de Medicina, se propuso³ la siguiente fórmula que parece ajustarse bien a los conceptos mencionados:

"Salud es un estado vital, dinámico y complejo, caracterizado por adecuado funcionamiento interno y relación armónica con el ambiente"

Como estado de los entes vivos, se marca la realidad de su constante dinamismo y de la complejidad inherente a las múltiples influencias que sobre él actúan; se le asignan las dos características esenciales, como son el adecuado funcionamiento de los componentes internos y la armonía en la relación con cuanto está alrededor y que influye, por lo mismo, sobre tales entes así como recibe influencias de ellos. Así formulada, la definición de salud se aplica en todos los órdenes de magnitud ya mencionados, desde las células, con sus componentes moleculares, hasta las sociedades formadas por los seres humanos y, en el más alto escalón, la Humanidad toda.

La salud, bien "de mercado"

Es infortunado que la visión de la salud entre los dirigentes sociales tenga muy poco de las consideraciones filosóficas y mucho de las preocupaciones por detalles de tipo económico y financiero. En efecto, desde 1993 se produjo un cambio de enfoque por el cual se transformó lo que era el cuidado de la salud, como obligación social a cargo del Estado, para convertir esa obligación en "los cuidados de la salud", presuntos bienes de mercado sometidos a las leyes que rigen los bienes de esa clase, las de oferta y demanda, entre otras.

Cambio tan radical era explicable en el marco del llamado "neoliberalismo" y sus políticas privatizadoras, reductoras del tamaño y la actividad del Estado, estimuladoras de la actividad privada y de las ganancias producidas por ella. Pero en lo referente a los cuidados de la salud, no se tuvo en cuenta que el mercado es totalmente atípico y, según las teorías económicas, necesita la regulación que debe dar la intervención múltiple, atinada y vigorosa del Estado porque de otra manera se pierden los necesarios controles y se desbocan los procesos, con resultados deletéreos para la Sociedad.

La ley 500 de 1993, aprobada en los últimos días de ese año, concretó el nuevo enfoque y creó las organizaciones intermediarias a cuyo cargo quedó el manejo de los fondos asignados a la atención de la salud, así como la responsabilidad de establecer los detalles logísticos para cada faceta de esa atención, desde la promoción y prevención hasta la rehabilitación, incluyendo por supuesto las acciones de diagnóstico y tratamiento ante las enfermedades y lesiones.

Dieciséis años después, deben reconocerse puntos positivos y también fallas y defectos que son consecuencias de la mencionada "ley 500". Mayor número de colombianos tiene alguna vinculación con el sistema general de salud en cualquiera de sus tres categorías: contribuyente, subsidiado o vinculado; en caso de enfermedad o accidente, pueden recibir atención sin que la totalidad de los gastos respectivos salga de su bolsillo y, en muchos casos, sin que deban hacer ningún gasto por ese concepto. Un número importante de profesionales percibe ingresos mayores que los acostumbrados antes por el mismo trabajo. El monto de los recursos asignados a la Salud alcanza cifras enormes año tras año.

Pero esos ingentes recursos no se gastan todos de la manera que sería mejor para beneficio de los colombianos; gruesas sumas han pasado a incrementar el patrimonio de empresas intermediarias (EPS), mientras se afirma que el sistema está en crisis por falta de fondos. El componente de

3 Mercedes Ingo Barr, "Sobre la definición de salud", en: *Interrelaciones, Educación y Salud en el Sistema del Conocimiento*, José Félix Peña, San Sebastián de Bogotá y Héctor Torres, editores, Colección, *Apuntes y Reflexiones* de la Academia Nacional de Medicina, Bogotá, 2000.

información con sus diversas facetas sigue fallando, después de estar prácticamente ignorado en los dos quinquenios iniciales de aplicación de la ley 500, y todos los análisis coinciden en señalar los problemas de la Salud como uno de los retos más difíciles para el nuevo gobierno nacional que recién inicia el 7 de Agosto de 2010.

Bioética: en busca de lo humano

En el enfoque filosófico de la Medicina, los últimos años del Siglo XX vieron nacer y crecer rápidamente un concepto trascendental, destinado a cambiar los fundamentos mismos del actuar profesional: el concepto de Bioética, con el sentido de obligación de "bien obrar" que el ser humano tiene con todo aquello que lo rodea, vivo y también inanimado.

Surgida como respuesta a las posibilidades de intervención sobre la Naturaleza y sobre todos los seres vivos por medio de la tecnología creciente, la Bioética plantea la necesidad imperiosa de que los humanos mímos a nuestra especie en armonía interna y en relación respetuosa y cuidadosa con el ambiente.

Comprender que "el Otro" tiene la misma dignidad y derechos iguales a los míos, que debo respetarle para poder exigir reciprocidad; que todos debemos conservar habitable, en las mejores condiciones posibles, el Planeta Tierra que es nuestra única habitación espacial disponible por el momento, lo cual incluye usar en forma razonable los recursos naturales, son afirmaciones básicas comprendidas y aceptadas cada vez más por todos nuestros congéneres.

La dignidad de la muerte

Gracias también a la explosión de conocimientos y tecnología, en los últimos cuarenta años ha alcanzado la Medicina capacidades inmensas de intervención y apoyo a las funciones orgánicas, especialmente a las que mantienen la vida. Se han creado servicios hospitalarios llamados Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), donde se concentran profesionales, aparatos, instrumentos y medicamentos especializados en ayudar a que trabajen o mejoren su trabajo el corazón, los pulmones, los riñones, el aparato digestivo, el sistema nervioso, aun cuando enfermedades o accidentes gravísimos interfieren con ellos; las UCI han devuelto a la familia y a la sociedad miles de personas que habrían perdido sin ese pronto y fuerte apoyo; por eso existen hoy en prácticamente todas las instituciones asistenciales sanitarias.

Pero esa gran capacidad de intervención ha permitido en algunas ocasiones mantener no tanto la vida humana como su apariencia, prolongando el proceso de la muerte sin verdadero beneficio para el moribundo. Por definición, la vida humana exige la conciencia, es el sentido de contacto racional consigo mismo y con el ambiente, lo cual es producto del funcionamiento de nuestro cerebro; un cuerpo cuyos pulmones ventilan y cuyo corazón late por intervención de una máquina, pero que ha perdido la capacidad de la conciencia porque su cerebro sufrió graves daños irremediables, ya no puede llamarse ser humano sino apenas cadáver. Con esta convicción y argumento, el siglo pasado nos dejó en herencia un movimiento mundial¹ a favor del respeto por la dignidad de la muerte y las decisiones que sobre el asunto haya tomado o tome el único "dueño" de la muerte, que es quien está pasando por tal trance.

Colombia es el único país de América Latina que tiene desde 1979 una organización con esa mira, la Fundación Pro Derecho a Morir Dignamente, DMD; para los veintisiete mil miembros de ella, morir con dignidad es un derecho humano fundamental y así debe respetarse; la muerte no es un monstruo que nos acecha sino una parte inevitable, ineludible de la vida, la etapa final a la que debe reconocerse la misma dignidad que al resto de la existencia; muere con dignidad quien muere cuando,

¹ Las asociaciones nacionales del Derecho a Morir Dignamente conforman la Federación Mundial, World Federation of Right to Die Societies (WFIDS).

donde y como él o ella haya elegido, con las menores molestias posibles, recibiendo los tratamientos y apoyos que le sirvan y haya aceptado, en compañía de las personas que desee.

Tres naciones, los Países Bajos (Holanda), Bélgica y Luxemburgo, así como dos estados norteamericanos, Oregon y Arkansas, han aprobado leyes para aceptar formas de muerte digna que todavía no son legalmente aceptadas en forma generalizada: la eutanasia y el suicidio asistido. En este campo, también Colombia es pionera porque desde 1997, por sentencia de la Corte Constitucional, está despenalizado el acto de un médico que accede a dar la muerte a una persona que libre y conscientemente lo solicita porque sufre de modo intolerable y no tiene otra forma de alivio, es decir, le practica la eutanasia.

Los renglones anteriores no agotan, como es obvio, el tema de los cambios y progresos en la Salud y el ejercicio de la Medicina durante los últimos cincuenta años; sirven solamente para llamar la atención sobre este campo, de tanta importancia para cualquier comunidad humana.

Esteban Cárdena



LA PSICOLOGÍA
COLOMBIANA
EN LAS ÚLTIMAS
CUATRO DÉCADAS:
LA CONSOLIDACIÓN
DE UNA CIENCIA
Y UNA PROFESIÓN

RUBÉN ARDILA
PSICÓLOGO E INVESTIGADOR,
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA
ruben.ardila@etb.net.co

ANDRÉS M. PÉREZ ACOSTA
PROFESOR ASOCIADO
PROGRAMA DE PSICOLOGÍA,
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
andres.perez@urosario.edu.co

R. Saturriona

Resumen

Durante el período comprendido entre 1970 y hoy, que coincide con los primeros 40 años de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, la psicología en Colombia ha evolucionado y se ha consolidado. Se presentan los orígenes de la psicología en las preocupaciones del ser humano acerca del comportamiento de las personas y de los animales. Se señalan los primeros trabajos científicos realizados en Colombia y el desarrollo de la profesión, en consonancia con los avances de la ciencia en el país. Se indican los logros, retos y perspectivas para el futuro cercano.

Psicologías "indígenas", colonia y república

Aunque pueda considerarse que la psicología en Colombia se remonta a las ideas que tenían los habitantes nativos del territorio de la actual Colombia antes de la llegada de los europeos, relacionadas con los temas que hoy consideramos psicológicos, en sentido moderno, la psicología en Colombia comienza con los conceptos introducidos por los españoles en el siglo XVI sobre psicología. Se refieren a las funciones del alma, basadas en las ideas de la filosofía tomista. En sentido estricto dichas ideas psicológicas derivaban de Aristóteles, ante todo del *Tratado del Alma* y de *Parvo Naturalis*.

El período colonial va desde 1492 hasta 1830 constituyendo el período más extenso de la historia de Colombia. Estos tres siglos influyeron decisivamente en la mentalidad de los habitantes de las colonias españolas, en su forma de percibir el mundo, de aprender, de pensar, de relacionarse con los demás, de educar a sus hijos, de solucionar problemas, de comportarse, de juzgar a las personas que son diferentes de la mayoría; en su modo de considerar el ciclo vital, el rol de los géneros, la sexualidad, la vejez, la muerte. Fue un período muy decisivo en el desarrollo de la cosmovisión psicológica de nuestra nación.

Después de la independencia de España, los nuevos estados quisieron encontrar un camino propio y distinto del camino trazado por la colonia durante los tres siglos anteriores. Encontraron inspiración en las ideas libertarias de Europa, ante todo de Francia e Inglaterra. Estas naciones poseían nuevos conceptos relacionados con el ser humano y su sociedad, con la educación, con la vida cotidiana. La Revolución francesa fue especialmente importante y lo mismo el asociacionismo británico, las ideas de Bentham, de Rousseau, de los enciclopedistas, los positivistas, los utilitaristas, y otros pensadores que ofrecían alternativas distintas a la cosmovisión reinante producto de la colonia española. Todo lo que fuera diferente de España y de su filosofía fue bienvenido en América, en este caso en Colombia.

El siglo XIX fue la época de formación de la nueva República, con sus altibajos, sus avances en industrialización, en organización social, sus conflictos de ideologías, sus guerras civiles y su estructuración gubernamental. La psicología fue influida por las ideas políticas reinantes, por las polémicas asociadas con la religión, con la libertad individual y con los modelos de sociedad. Este período de la psicología colombiana en el siglo XIX ha sido bien estudiado recientemente (Oviedo, 2009).

El siglo XX y sus promesas de lograr una sociedad mejor para todos con ayuda de la ciencia y de la filosofía social tuvo gran impacto en la nueva psicología. Se destacan los trabajos realizados por médicos, educadores y filósofos acerca de temas psicológicos (ver Ardila, 1973, 1993a). Especial importancia tuvo Luis López de Mesa (1884 - 1967), el primer colombiano que se denominó a sí mismo como "psicólogo" y que es autor del primer test de inteligencia desarrollado por un autor colombiano. En la organización formal de los estudios psicológicos tiene importancia la Escuela Normal Superior, que funcionó a partir de la década de 1930 (ver Herrera y Low, 1991, 1994) con el objetivo de desarrollar las disciplinas que hoy conocemos como ciencias sociales en las que se incluyeron secciones de Psicología, Antropología y otras. En 1937 se creó, dentro de la Escuela Normal Superior, el Instituto de Psicología Experimental (Giraldo y Rodríguez, 2000) con el fin de estudiar aspectos relacionados con la mentalidad de la población escolar del país.



• Mercedes Rodríguez



• Alfonso Espuerta Gómez



• Agustín Nieto Caballero

Los orígenes de la profesión de psicólogo en el país se remontan a 1947 cuando, por iniciativa de la psicóloga española Mercedes Rodríguez (1891-1982) se crea, en la Universidad Nacional de Colombia, el primer programa de formación de psicólogos. Le antecedieron los trabajos realizados por ella en la Sección de Psicotecnia de esta universidad a partir de agosto de 1939. Alfonso Espuerta Gómez, de la Facultad de Medicina de la misma universidad, y Agustín Nieto Caballero, importante figura de la educación colombiana, tuvieron así mismo gran influencia en los orígenes de la psicología profesional colombiana.

El período que va de 1947 hasta nuestros días ha sido muy bien documentado por lo que remitimos al lector interesado a los trabajos que sobre historia de la psicología en Colombia tienen Ardila (1973, 1988, 1993a, en prensa 2011), Giraldo y Rodríguez (2000), Oyuela Vargas (2008), Pérez-Acosta y Perilla Toro (2006), entre otros. Durante este lapso, las últimas cuatro décadas que corresponden a los primeros cuarenta años de existencia de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC), han sido de especial importancia para el desarrollo de las disciplinas científicas en general. El papel de la ACAC para lograr este avance de la ciencia en Colombia ha sido decisivo y continúa siéndolo.

Las décadas de crecimiento y consolidación

Hemos presentado previamente la trayectoria de la psicología en Colombia analizada por décadas a partir de 1950 (ver Ardila, 1993b), centrándonos en las preguntas de la psicología colombiana, su estatus científico, sus aplicaciones profesionales, las relaciones entre ciencia y sociedad, los asuntos relacionados con la unificación de la psicología, su consolidación y otros asuntos similares. Presentaremos ahora los desarrollos en los decenios de 1970, 1980, 1990 y 2000, hasta llegar a finales del año 2010. Estos últimos cuarenta años coinciden con los de existencia de la ACAC.

Década de 1970

En este período la psicología colombiana se preocupó fundamentalmente por su estatus como ciencia. Al introducirse nuevos enfoques experimentales, al realizarse investigaciones científicas que se publicaron en revistas internacionales, al escribirse libros sobre psicología científica, fundar laboratorios para trabajar con animales y con seres humanos, organizar congresos, simposios y talleres, el tópico del estatus científico de la psicología fue el centro de interés. ¿Es la psicología una ciencia?, fue la pregunta de la década. Siendo afirmativa su respuesta, sobrevienen las siguientes preguntas: ¿Qué clase de ciencia es? ¿Es una ciencia natural, una ciencia del comportamiento, una ciencia social, o una



ciencia humana La década del 70 fue la década en la cual se consolidó la publicación de la *Revista Latinoamericana de Psicología*, vocera de la psicología científica en español, que salió a la luz en enero de 1969. Fue también la década en la cual tuvo lugar en Bogotá el XV Congreso Interamericano de Psicología (Diciembre 14 a 19 de 1974), un evento que sirvió para internacionalizar y modernizar la psicología colombiana.

También se crearon, durante esta década, importantes centros de formación de psicólogos, con énfasis científico, como el de la Universidad de Los Andes, la Universidad de San Buenaventura-Medellín, la Universidad del Norte-Barranquilla y otros. Se publicaron obras de gran influencia como *Psicología del Aprendizaje* (1970). Se fundó en Bogotá el Centro Skinner (1973) para trabajar con problemas de desarrollo. Se celebró la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Entrenamiento en Psicología (1974). Se fundó la Asociación Latinoamericana de Análisis y Modificación del Comportamiento (ALAMOC) en 1975. Se creó también la Fundación para el Avance de la Psicología, en 1977. Comenzó a funcionar la Sociedad Colombiana de Psicología (1978).

Este decenio podría denominarse "fundacional" en el sentido de haber dado origen a muchas de las instituciones y empresas que constituyen los cimientos de la psicología colombiana de hoy.

Década de 1980

La pregunta central de la psicología en nuestro país durante esta década fue: "¿Logrará la psicología ser socialmente relevante?". Durante este decenio muchos psicólogos se dedicaron a trabajar sobre problemas de importancia social, problemas comunitarios y con trascendencia para el desarrollo socioeconómico. Se investigaron temas tales como pobreza, desempleo, pautas de crianza de los niños, relaciones entre los sexos, psicología de los colombianos, impacto psicológico de la guerra nuclear, ecología, ciclo vital y envejecimiento.

La metodología de la investigación también cambió, dejó de enfatizarse fundamentalmente en el método experimental y se desarrolló la llamada investigación-acción. Comenzó a señalarse el papel que juega la metodología cualitativa, además de la metodología cuantitativa. El método preferido de los psicólogos colombianos dejó de ser aquel que produjera resultados válidos y confiables y pasó a ser aquel que produjera efectos prácticos, a corto plazo y efectivos.



Década de 1990

En el último decenio del siglo XX la pregunta central fue: "¿Puede haber una psicología unificada como ciencia y aplicable a los problemas nacionales?". Durante esos años se dio gran importancia al problema de la unicidad de la psicología, se trató de dejar atrás el llamado "conflicto de paradigmas" de años anteriores y se buscó tener una psicología unificada como ciencia y relevante como profesión.

Durante esta década, más que en épocas anteriores, se crearon muchos programas de formación de psicólogos. Abundaron las nuevas Facultades de Psicología, creadas al amparo de la Constitución Nacional de 1991, que consagró la autonomía de la educación superior universitaria. El 28 de diciembre de ese año se promulgó la ley 30 que organizó la educación superior permitiendo a las universidades colombianas crear y desarrollar programas académicos sin necesidad de contar con una licencia de iniciación de labores y aprobación por parte del ICFES. Con base en esta autonomía universitaria se crearon muchos programas de administración, sicología, medicina, derecho y en otros campos del saber que tenían mucha demanda por parte de los estudiantes y de la sociedad.

Este enorme crecimiento de las Facultades de Psicología llevó a multiplicar el número de psicólogos en el país, a desarrollar nuevos campos de aplicación y a contar con una gran "masa crítica". Con reconocimiento jurídico desde 1983, la psicología que ya contaba con programas de Pregrado, de Especialización y de Maestría, se convirtió en un área muy grande. Este crecimiento en el número de psicólogos también tuvo dificultades y problemas que sólo pudieron solucionarse en años posteriores.

Década del milenio

La pregunta central de la psicología en nuestro país durante la última década ha sido: "¿Logrará la psicología consolidarse en medio de la diversidad?". Después del año 2000 fue notable la conformación de redes académicas y profesionales, confirmadas por asociaciones o facultades que en décadas pasadas no hubieran podido trabajar conjuntamente por sus reconocidas diferencias (por ejemplo, epistemológicas, pedagógicas o simplemente personales). Gracias al acercamiento y trabajo conjunto de instancias diversas se lograron importantes logros (ver Pérez-Acosta y Perilla Toro, 2006), de los cuales destacamos:

- Los Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Psicología (ECAES)
- El Colegio Colombiano de Psicólogos
- La Ley 1090 de 2006

- Las redes académicas nacionales (de editores, de laboratorios, de prácticas profesionales, de investigación en diversas áreas, etc.)

Todos estos desarrollos en red se han obtenido fundamentalmente desde la academia, es decir, en las Facultades de Psicología o con el apoyo crucial de las mismas o de sus profesores. En ese sentido, concluimos que el desarrollo de la comunidad académica, frente a la profesional de la psicología en Colombia, ha sido disparado (Pérez-Acosta, 2004). Mientras que en las universidades aparecen cada vez más ofertas e iniciativas de investigación, docencia y extensión, en el ámbito profesional, es decir, en el "frente de batalla" de las empresas, los colegios, las comunidades, etc., aún hay una sensación de aislamiento y desactualización. Superar esta brecha es el principal reto de la psicología colombiana para la próxima década (2011-2020).

Agenda: logros y asuntos pendientes

En la "Agenda para nuestra comunidad en formación" (Pérez-Acosta, 1997), con motivo de los primeros cincuenta años de la psicología profesional en Colombia (1947-1997), se plantearon doce aspectos claves para que la psicología colombiana pase de la "adolescencia" a la "adultez". Estos aspectos son:

Acreditación: en 1997, la acreditación de programas de psicología apenas era un proyecto. Actualmente, según informa el Observatorio de la Calidad de la Educación Superior en Colombia de Ascofapi, hay diez programas de pregrado reacreditados y nueve acreditados en Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Manizales y Pasto.

Asociaciones: en 1997, la Federación Colombiana de Psicología, la primera agrupación de psicólogos de Colombia fundada en 1954, había desaparecido y la Sociedad Colombiana de Psicología, fundada en 1979, había asumido las labores gremiales. En 2010, las labores gremiales son asumidas oficialmente por el Colegio Colombiano de Psicólogos, con el respaldo de la Ley 1090 de 2006.

Educación Continuada: la oferta en este aspecto ha crecido considerablemente desde 1997. Actualmente, los cursos, seminarios y talleres de actualización son organizados dentro y fuera de la academia formal, incluyendo oferta virtual.

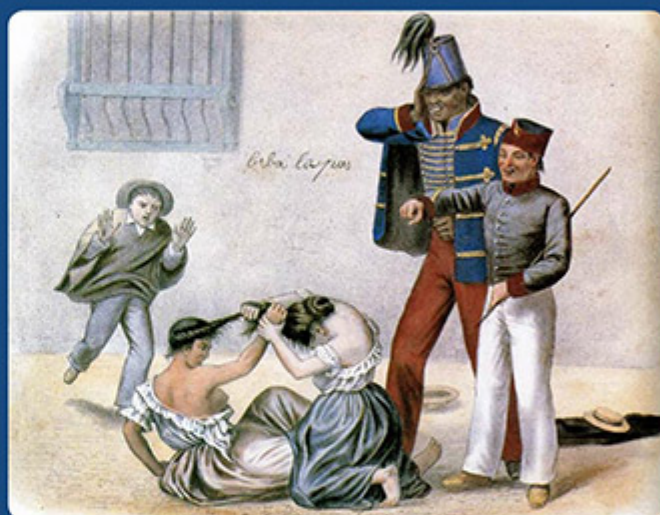
- 1 http://www.ascofapi.org.co/observatorio/documentos/1011/programas_acreditados_2010.pdf
- 2 http://www.federacioncolombiana.org.co/documentos/Ley_1090.pdf
- 3 <http://www.federacioncolombiana.org.co/col/col.html>



DIRECCIONES DE INTERNET SOBRE PSICOLOGÍA EN COLOMBIA

Nota: ordenadas alfabéticamente por título.

TÍTULO	URL
Asociación Afecto contra el Maltrato Infantil	www.afectio.org.co
Asociación Colombiana de Facultades de Psicología	www.ascofopsi.org.co
Asociación Colombiana de Terapia Cognitiva	www.ecotexpsi.com
Asociación Colombiana para el Avance de las Ciencias del Comportamiento	www.abacolombia.org.co
Asociación Latinoamericana de la Salud Seccional Colombia	www.alopsa.org/colombia
Asociación Nacional de Estudiantes de Psicología	www.anepsicolombia.org
Asociación para el Desarrollo de la Psicología Analítica en Colombia	www.adepac.org
Asociación Red Colombiana de Psicoterapia e Intervención Sistémica	www.arsisca.org
Biblioteca Virtual de Salud - Psicología Colombia	www.bvs-psi.org.co
Centro de Información Psicológica de Colombia	www.infopsicologia.com
Colegio Colombiano de Psicólogos	www.colpsic.org.co
Fundación para el Avance de la Psicología	www.fundacionparaelavancedelapsicologia.org
PsicoMundo Colombia	www.psicomundo.com/colombia
Sociedad Colombiana de Psicología	www.socopsi.com



• Ayerza popular. Bogotá. Litografía de Tomás Méndez. Siglo XIX.

Apreciado profesor Germán:

Antes que nada voy más saludes y más deseos porque el éxito lo acompaña. De acuerdo con nuestra conversación de hace unas semanas, le envío 12 dispositivas numeradas desde el tema tratado con "Las lagunas de páramo" (por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar). Le hago una corta descripción de cada una de ellas que le servirá para el montaje de su libro de foto.

En general, estas cunas se encuentran en peligro a) por las incendios o quemas provocadas por humanos; b) por la expansión de la frontera agrícola; c) por el pastoreo y minería sin control. Todo lo anterior está prohibido en zonas reservadas.

Nº 1: "Laguna Verde" (Departamento de Nariño)

Situada en el cráter del volcán Azufral, es una esmeralda líquida de gran belleza; es la laguna verde más verde de todas las que conozco. El principal peligro que corre es la intención de algunos de explotar los yacimientos de azufre azules (de ahí viene el nombre del volcán), pero la comunidad de Tiqueros, población cercana, siempre se ha opuesto a esto, quiere conservar su tesoro.

Nº 2: "Laguna de La Leña" (Departamento del Quindío)

Se halla en el nevado (que ya no lo es) del Quindío, cuyas paredes pueden verse al fondo. Según reciente denuncia del explorador y gran caminante Andrés Hurtado Carola en su columna del periódico *El Tiempo* de Bogotá, esta laguna desapareció prácticamente por efecto de las labores agrícolas. Qué lástima, era muy hermosa. Por esta razón, este documento fotográfico, este testimonio, es muy valioso.

Nº 3: "Laguna de Siesoa" (Departamento de Cundinamarca)

Pequeña pero hermosa como todas las lagunas de páramo, se encuentra ubicada en jurisdicción del municipio de Guasca al oriente de Bogotá.

Nº 4: "Laguna capada de Iquique" (Departamento de Boyacá)

Según la mitología indígena, de sus aguas salió la mujer que sería la madre de la humanidad, Bochú.

Nº 5: Palcaje típico de páramo (Departamento de Boyacá)

Cjo de agua en el páramo de Iquique.

Nº 6: "Laguna Negra" (Departamento de Boyacá)

Esta es otra de las hermosas lagunas del páramo de Iquique.

Nº 7: "Laguna de Chingaza" (Departamento de Cundinamarca)

En el páramo del mismo nombre, está ubicada dentro del Parque Nacional de Chingaza. En este páramo se construyó el Embalse de Chuza que provee la casi totalidad del agua a la capital de la república. Allí se han liberado ciudades jóvenes que hoy vuelven libres en el territorio de sus ancestros.

Nº 8: "Laguna de Chingaza"

Cerro Aguila de la laguna con la serranía de los Copeñas al fondo.

Nº 9: pequeña laguna con isla, páramo de Chingaza

Nº 10: Fralijones

Esta bella planta es el símbolo de nuestros páramos.

Nº 11 y 12: quemas de laderas montañosas.

Infelizmente es una práctica muy común aquí en Nariño, en época de verano (junio-septiembre), se queman sin objeto ni beneficio las empinadas laderas que constituyen las paredes de varios ríos importantes del departamento, como los cañones de los ríos Guaitavá, Pasto, Juchambá, etc. ¡Qué desgracia!

Espero que estas imágenes les sean útiles y también que me las conserve y guarde en buenas condiciones. Son ejemplares fotográficos únicos y oro que nunca volveré por esos parajes por donde caminé acompañado de entrañables amigos de la Universidad Nacional.

Por el momento me despido.

Felicidades

Guillermo Zumbado
Químico
Universidad Nacional

Nº 1



Nº 2



Nº 3



Nº 4



№ 5



№ 6



№ 9



№ 10



№ 7



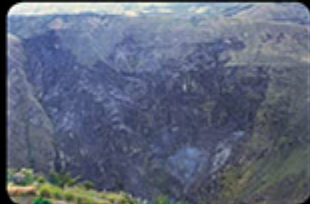
№ 8



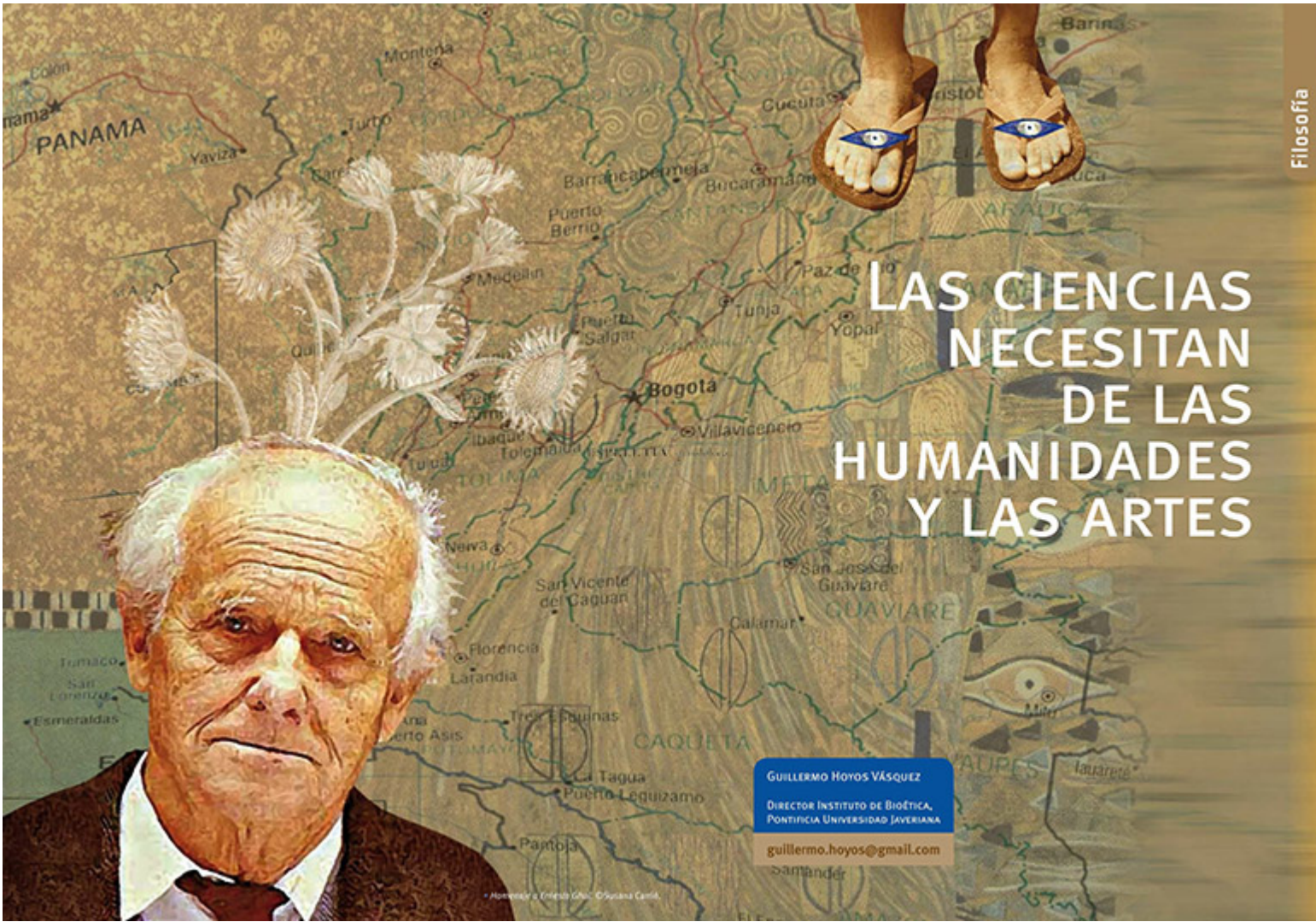
№ 11



№ 12



LAS CIENCIAS NECESITAN DE LAS HUMANIDADES Y LAS ARTES



GUILLERMO HOYOS VÁSQUEZ
DIRECTOR INSTITUTO DE BIOÉTICA,
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
guillermo.hoyos@gmail.com
samander

• Hoyos y Entes (2010) Orizana Camá

“**E**l desarrollo de la teoría universal de la ciencia (teoría de la razón y lógica) es un órgano y a la par una etapa del desarrollo de la humanidad hacia su autorealización superior; y, por otra parte, la teoría de la ciencia es, como la propia ciencia estricta que ella origina, una pieza fundamental de toda cultura superior en un sentido objetivo, en el sentido del universo de valores espirituales objetivos que se construyen como correlatos del desarrollo de la razón en la humanidad. En razón de esta sobresaliente función culturizadora, corresponde a la doctrina de la ciencia y a la propia ciencia universal una posición sobresaliente frente al dominio cultural del arte; de suerte que la atribución al arte por principio de una función análoga a la de la ciencia (como Schiller lo intentó, Cortes para la educación estética del hombre), es cosa que no puede probarse en absoluta.” (Husserl, *Renovación del hombre y de la cultura*. Cinco lecciones, Barcelona, Anthropos, 2002, p. 62).

Desde hace unos años la ACAC viene realizando Encuentros de ciencia y arte, demostrando con ello su vocación para el fomento de la ciencia en un sentido clásico e integral. A ello corresponden en esta historia los Premios al mérito científico en sus diversas categorías y modalidades otorgados por igual a cultores de las ciencias duras y de las ciencias blandas, las Convenciones científicas nacionales con participación de científicos de la naturaleza y de científicos sociales, las Exposiciones con el compromiso igualmente de comunidades científicas en las más diversas áreas del saber, los Encuentros con el futuro y otra serie de actividades compartidas por investigadores de las diversas ciencias y de las humanidades y las artes.

Esto significa un reconocimiento explícito a estos cultores de las humanidades y las artes que vienen reclamando, de parte de la comunidad científica y especialmente de la burocracia que la acredita en diversos organismos del Estado, trato equivalente para un saber tan importante para el hombre como lo es el de las ciencias naturales y las ciencias sociales. Para dar esta lucha por el reconocimiento los humanistas y artistas no han caído en la tentación de hacerse llamar ciencias, como si lo soportan hace mucho la pedagogía, en su proyecto de estudios científicos de la educación, y en parte la filosofía, en ciertas versiones de la filosofía analítica y de las ciencias.

Como estudio de la fenomenología con una formación humanista, especialmente en los clásicos griegos y romanos, considero la dimensión estética desde la perspectiva de las humanidades y su aporte a la educación ciudadana. En este sentido comparto la perspectiva política de Martha C. Nussbaum quien, en su último libro acerca de la necesidad que de las humanidades tiene la democracia, sostiene la tesis de que su decadencia en la educación actual puede significar un verdadero desastre para la democracia. Históricamente las humanidades han sido fundamentales en educación por considerarse como esenciales para formar ciudadanas y ciudadanos democráticamente competentes. Pero recientemente, como argumenta Nussbaum al analizar los objetivos de la educación, se consideran como si fueran contrarios a dichos objetivos. Ansiosamente concentrados en el crecimiento económico nacional, tratamos la educación cada vez más como si su objetivo primario fuera enseñar a los estudiantes a ser productivos económicamente, más que a pensar críticamente y a formarse como ciudadanos capaces de aprender de su experiencia y de comprender a sus conciudadanos. Esta visión tan corta acerca de su utilidad y de nuestras urgencias, ha socavado nuestra habilidad para criticar la autoridad, ha reducido nuestra simpatía con los marginados y diferentes, y ha dañado nuestra competencia para ocuparnos de problemas globales complejos. Y la pérdida de estas capacidades básicas pone en riesgo la salud de las democracias y la esperanza en un mundo decente. Como respuesta a esta grave situación, Nussbaum argumenta que deberíamos resistir a los intentos por reducir la educación a un mero instrumento del gran producto interno bruto. En lugar de ello debemos trabajar para reconectar la educación a las humanidades para poder dar a los estudiantes la capacidad de ser verdaderos ciudadanos democráticos en sus países y en el mundo.

En este sentido me propongo disertar de una tradición muy respetable, a la cual pertenece el epígrafe de Edmund Husserl, fundador de la fenomenología, quien todavía en 1920, prisionero del proyecto de la doctrina de la ciencia del idealismo alemán y de la filosofía como ciencia rigurosa y estricta, pretendió privilegiar las ciencias a la cultura. No tanto para justificar mi crítica a la crítica de Husserl a Schiller, sino

Martha C. Nussbaum, "Not Just For the Money: Why Democracy Needs the Humanities", Princeton University Press, 2010.

precisamente para intentar buscar salidas a los extremos en los que la filosofía ha colocado la dimensión estética, acudo a la teoría del actuar comunicacional de Jürgen Habermas, en la que creo encontrar una propuesta interesante e innovadora: las humanidades y las artes como un tipo de saber específico, contradictorio del de las ciencias en público analíticas y del de las ciencias sociales; los tres saberes mediados necesariamente por la comprensión hermenéutica, con la cual la dimensión estética conserva una relación significativa, de más cercanía que los otros dos saberes.

El arte es comunicación

Esto naturalmente no quiere decir que el arte no sea ante todo creación en el sentido desarrollado por Heidegger en su famoso ensayo sobre el origen de la obra de arte, al que nos referiremos más adelante; pero la pretensión de la teoría de la acción comunicativa es relacionar todos los saberes entre sí, también las humanidades y las artes, a partir de la capacidad fundamental del ser humano de hacer cosas con palabras, de ubicarse en el mundo de la vida y en la sociedad civil gracias a sus posibilidades de expresarse, comprender a otros, sus contextos y culturas, dialogar, discutir, deliberar y razonar intersubjetivamente y de cara al público, sobre el mundo, las diversas costumbres y formas de vida, para resolver el hecho fundamental del pluralismo. En este sentido la comunicación puede convertirse en el eje de toda educación para la ciudadanía, por cuanto educación es comunicación y ésta se constituye en el nervio de la democracia.

Para sustentar que el arte es comunicación en cuanto constituye relaciones intersubjetivas entre los humanos, acude Jürgen Habermas en su *Discurso filosófico de la modernidad* a las Cortes sobre la educación estética del hombre de Federico Schiller (1793-1795) dirigidas al Duque Federico Cristián de Schleswig-Holstein-Augustenburg¹. En ellas enfatiza Schiller el sentido político de la educación estética, como lo enuncia ya al comenzar la segunda carta:

“Pero ¿acaso no debería yo hacer de la libertad que me concedéis un uso mejor que el de encaminar vuestra atención hacia el campo de las bellas artes? ¿No es por lo menos extemporáneo andar ahora buscando un código del mundo estético, cuando los asuntos del mundo moral ofrecen un interés mucho más próximo y el espíritu filosófico de investigación es requerido tan insistentemente por los acontecimientos a ocuparse en la obra de arte más perfecta que cabe: el establecimiento de una verdadera libertad política?” (p. 13).

Y termina esta segunda carta: “Si resisto a la tentación (de la investigación teórica-filosófica) y antepongo la belleza a la libertad, creo que puedo hallar disculpa, no sólo en mi afición personal, sino en los principios que justifican esa preferencia. Espero persuadirlos de que esa materia no es tan ajena a las necesidades como al gusto del siglo; y aun más: que para resolver en la experiencia el problema político, se precisa tomar el camino de lo estético, porque a la libertad se llega por la belleza” (p. 15).

Esta relación entre estética y libertad, propia de la Ilustración, significa para Schiller la posibilidad de resolver el problema de la desarticulación en la modernidad pensado por Kant en sus tres críticas, la teórica, la práctica y la del juicio. La educación estética se convierte en la clave formadora del hombre moderno, de suerte que éste no resulte desgarrado entre la ciencia y la moral, sin mediación alguna: la ciencia que desentanca el mundo y la moral que nos impone leyes más allá del conocimiento con base en la experiencia.

Schiller ve la causa de la fragmentación causada por la modernidad en la subvaloración, frente a las ciencias, de la imaginación, fuente de la estética:

“La preponderancia de la facultad analítica tiene que privar forzosamente a la imaginación de su fuerza y de su fuego; y, por otra parte, limitar la esfera de los objetos equivale a empobrecer la fantasía. Así, el pensador abstracto suele tener un corazón frío, por la costumbre de analizar las impresiones que conmueven al alma en un todo conjunto; y el profesional, por su parte, suele tener un corazón estrecho, porque su imaginación, recluida en el círculo uniforme de la especialidad, no puede extenderse a otras formas representativas” (p. 22).

1 Federico Schiller, *La educación estética del hombre*, Madrid, Espasa Calpe, 1948. Se cita dentro del texto por la página de esta excelente traducción de Manuel García Morente.

La solución a la fragmentación en la modernidad la encuentra Schiller en la idea de juego, *Spiel*, término usado en alemán, por ejemplo, para tocar piano (*Klavier spielen*). En la carta XV escribe Schiller: "La razón, empero, pronúnciase y dice: lo bello no debe ser mera vida ni mera figura, sino figura viva; es decir, belleza, dictando al hombre la doble ley de la formalidad absoluta y de la realidad absoluta. Por lo cual, plantea la exigencia siguiente: el hombre, con la belleza, no debe hacer más que jugar, y el hombre no debe jugar nada más que con la belleza. Porque, digámoslo de una vez: sólo juega el hombre cuando es hombre en el pleno sentido de la palabra, y sólo es plenamente hombre cuando juega. (p. 72-73).

Se puede pensar aquí en el libre juego de las facultades del hombre, es decir en su espontaneidad. De hecho la diferencia para Schiller de la expresión artística, con respecto a los juicios universales y necesarios de la ciencia y a los juicios también universales y necesarios de la moral del imperativo categórico, es que las humanidades y las artes son de lo singular y sólo gracias a la facultad de juzgar reflexionante pueden aspirar a cierto sentido de universalidad. La sinfonía coral de Beethoven no es bella en el sentido de necesidad que lo son los principios de la física o de obligación de la moral; no lo es en el sentido de universalidad que requiere la objetividad del juicio científico o de la moral kantiana, sino que su belleza invita libremente, a quienes sean inspirados por ella, en procesos comprensivos y abiertos a la comunicación. Y ésta es la relación entre libertad y estética y entre sensibilidad moral y sensibilidad estética, que buscamos para una formación que llamamos nuevo humanismo.

Las ideas conclusivas de la última carta, la XXVII, dicen: "En medio del terrible reino de las fuerzas ciegas y en medio del sagrado reino de las leyes, edifica el instinto estético, sin que se advierta, un tercer reino, un reino alegre de juego y de apariencia, donde el hombre se despoja de los lazos que por doquiera le tienen sujeto y se libera de todo cuanto es coacción, tanto en lo físico como en lo moral. Si en el Estado disminuye del derecho, el hombre se enfrenta con el hombre, como una fuerza frente a otra fuerza, y limita su actividad; si, en el Estado ético del deber, el hombre opone al hombre la majestad de la ley y encadena su voluntad, en cambio en la esfera de las relaciones de la belleza, en el Estado estético, el hombre aparece sólo como figura, como objeto de libre juego. La ley fundamental de este Estado es: dar libertad por medio de la libertad. (p. 136).

Y casi para terminar sus cartas, enfatiza: "Sólo lo bello podemos gozarnos a un tiempo mismo como individuos y como especie, es decir, como representantes de la especie. El bien sensible no puede hacer feliz más que a uno sólo, pues se funda en la apropiación, que implica siempre exclusión; y no le hace feliz más que desde un solo punto de vista, porque la personalidad no toma parte en ese bien. El bien absoluto no puede hacer feliz sino bajo condiciones que no pueden suponerse universalmente, pues la verdad es la recompensa de la abnegación, y para creer en la voluntad pura es preciso tener el corazón puro. Sólo la belleza vierte sobre todo el mundo la felicidad, y todos los seres olvidan sus limitaciones mientras se hallan bajo el encanto de lo bello" (p. 137).

El cambio de paradigma

Punto de partida de la teoría de la acción comunicativa es el así llamado cambio de paradigma: de la filosofía de la reflexión, de la filosofía de la conciencia, de la teoría crítica del conocimiento, del diálogo del alma consigo misma a la teoría del actuar con base en la comunicación, la comprensión, el diálogo y el discurso.

El eje del cambio es el mundo de la vida, término asumido de la fenomenología del último Husserl: mundo de la vida como horizonte de horizontes, lugar de pertenencia obligada, en el que realizamos nuestras vidas, ideales e ilusiones. En la teoría de la acción comunicativa se parte de un mundo de la vida en el que se encuentran las personas en su actuar ordinario, en su comprender el mundo, en auto-comprensión mutua y en su discutir y deliberar en privado y en comunidad, buscando llegar a acuerdos necesarios cuando la mera comprensión no basta. En el mundo de la vida somos "participantes" antes de ser "espectadores". Entonces la intersubjetividad se va construyendo en actuar comunicativo y no a partir de las representaciones subjetivas de cada uno de los participantes. Se trata de encontrar en la comunicación, en la comprensión y en la argumentación un nuevo sentido de racionalidad: la racionalidad dialógica y discursiva.



• Galdstad
René Magritte,
1953.

Gracias al cambio de paradigma, las ciencias sociales y humanas, que se consideran como las que tienen que ver con la génesis del sentido, con la comprensión intersubjetiva (a través de sentidos expresados en las proposiciones "con sentido") y con los acuerdos entre personas en el mundo de la vida y en la sociedad civil, pueden desarrollarse de la manera más originaria y auténtica, y dar así su aporte a las tareas emancipatorias de la filosofía. Por ello podemos decir que el cambio de paradigma es la detranscendentalización de la razón. Ya no se trata de preguntar por las condiciones de posibilidad del conocimiento a partir de la autorreflexión, sino que se intenta reconstruir las diferentes formas de conocimiento y de actuar comunicativamente en el mundo de la vida, a partir de una experiencia marcada por sentimientos, emociones e imaginación.

Queremos ahora destacar cómo las humanidades y las artes no sólo se benefician de este cambio de paradigma, sino cómo precisamente lo provocan. En contraste, y para comprender mejor los límites de la fenomenología y la urgencia por su detranscendentalización mediante un cambio de paradigma y el desarrollo de la comunicación y el diálogo, consideramos que tanto en su Carta sobre el humanismo (1946), como en su ensayo sobre El origen de la obra de arte (1952), Heidegger permanece prisionero, así la crítica, de la filosofía de la conciencia. Su concepción de fenomenología, ciertamente más radical que la del mismo Husserl, no alcanza a superar el punto de vista subjetivo acerca del arte.

Para Heidegger, el arte es creación. Un examen profundo y directo de la obra de arte, basado en la diferencia ontológica, nos obliga a un análisis de la cosa misma, en términos fenomenológicos. Esto nos lleva a mirar la obra de arte como (mera) cosa: "Las obras de arquitectura y escultura se encuentran en las plazas públicas, en las iglesias y en las casas. En las colecciones y exposiciones se depositan obras de arte de las más diferentes épocas y pueblos. Si las miramos en su íntima realidad, sin prejuicio, entonces se muestra que las obras son tan naturalmente existentes como las cosas. El cuadro cuelga en la pared como un fusil de caza o un sombrero. Una pintura, por ejemplo, la de Van Gogh que representa un par de zapatos de campesino, vaga de una exposición a otra. Las obras son transportadas como el carbón del Ruhr o como los troncos de árbol de la Selva Negra. Los himnos de Hölderlin se empacaban durante la guerra en la mochila, como los instrumentos de Émilia. Los cuartetos de Beethoven yacen en los anaqueles de las editoriales como las papas en la bodega".

1 Martin Heidegger, "El origen de la obra de arte" en *Arte y poesía*, México, Encuentro del PCE, 1975, pp. 20-24.



• Sabots.
De Vincent Van Gogh.

Y esto es sólo el comienzo de la descripción fenomenológica, que sin separarse de la cosa nos descubre la verdad de la obra de arte. Al fijarse Heidegger en los zapatos de la famosa pintura de Van Gogh, continúa, entre otras, describiendo: "La labriega lleva los zapatos en la tierra labrantía. Aquí es donde realmente son lo que son. Lo son tanto más auténticamente, cuando menos al trabajar piense la labriega en ellos, no se diga los contemple, ni siquiera los sienta. Los lleva y anda con ellos... En el cuadro de Van Gogh ni siquiera podemos decir dónde están estos zapatos. En torno a este par de zapatos de labriego no hay nada a lo que pudieran pertenecer o corresponder... Ni siquiera hay adheridos a ellos temones del terruño o del camino, lo que al menos podía indicar su empleo. Un par de zapatos de labriego y nada más. Y, sin embargo... En la oscura boca del gastado interior bosteza la fatiga de los pasos laboriosos, en la ruda pesantez del zapato está representada la tenacidad de la lenta marcha a través de los largos y monótonos surcos de la tierra labrada, sobre la que sopla un sordo viento. En el cuero está todo lo que tiene de húmedo y grasoso el surco. Bajo las suelas se desliza la soledad del camino que va a través de la tarde que cae. En el zapato vibra la tática llamada de la tierra, su reposado ofender al trigo que madura y su enigmático rehusarse en el yermo campo en baldío del invierno. Por este útil cruza el mudo temer por la seguridad del pan, la callada alegría de volver a salir de la miseria, el palpitante ante la llegada del hijo y el temblor ante la inminencia de la muerte en torno. Propiedad de la tierra es este útil y lo resguarda el mundo de la labriega. De esta resguardada propiedad emerge el útil mismo en su reposar en sí" (Sp-60).

Estas descripciones fenomenológicas me permiten unir la diferencia ontológica entre la cosa, lo útil y la obra de arte. En cuanto obra de arte el cuadro es admirable porque en un objeto humildísimo, como son unos zapatos viejos, nos revela, con su fuerte expresión pictórica, una vida y un mundo que una mirada vulgar ni siquiera hubiera sospechado: en la obra de arte se ha puesto en operación la verdad del ente, en este caso del par de zapatos. El ente es verdadero en cuanto es auténtico, en cuanto se presenta tal cual es y esto es la *aletheia*. Lo mismo vale, según Heidegger para una representación

4. Ref., pp. 52-60.

teatral de Antígona, o inclusive para su mera lectura, para El Gobiernero y para la Catedral Románica de Bamberg o para el Templo de Paestum.

El interés que nos llevó a leer estos pasajes de Heidegger fue unir un sentido de fenomenología como volver a las cosas mismas en el mundo de la vida. Lo hemos logrado en parte, pero en una dimensión monológica, en el diálogo del alma consigo misma o en la contemplación del ser, en actitud de observadores y no de participantes. Como lo expresa en su Carta sobre el humanismo, al explicarnos el sentido de la diferencia ontológica: Se trata de un paradigma humanista en relación con el actuar en el mundo de la vida, basado en el darse el ser al hombre en su modo de ser como existir, Dasein, en un horizonte en el que Heidegger puede caracterizarlo de acuerdo con su idea de la diferencia ontológica, sobre la base de la crítica a otros paradigmas humanistas: "El hombre no es el déspota del ente. El hombre es el guardián del ser. Con este "menos" no pierde nada el hombre, sino que gana —porque arriba a la verdad del ser. Gana la esencia pobreza del pastor, cuya dignidad estriba en ser llamado por el mismo ser a la custodia de su verdad. Este llamado viene como el disparo del que antanca el lanzamiento del existir. El hombre es en su esencia —que es propia de la historia del ser— aquel ente cuyo ser, en cuanto existencia, consiste en habitar en la proximidad del ser. El hombre es el vecino del ser".

La abstracción de este paradigma salta a la vista. Lo contrario es el dato fenomenológico: el hombre, antes que ser el vecino del ser, ya es el vecino del otro o de la otra, lo mismo que una cultura o una época histórica es tal en relación a otras culturas y épocas. Es decir, antes de toda diferencia ontológica, en estricto sentido fenomenológico, el hombre tiene experiencia de la diferencia en el reconocimiento del otro como diferente en su diferencia. Ciertamente la fenomenología de Husserl, siendo radicalmente consistente de la urgencia de la problemática de la intersubjetividad como prioritaria, en cuanto trascendental, se queda en el callejón sin salida del solipsismo. Pero hay otros desarrollos de la fenomenología, más fieles todavía con la experiencia del mundo de la vida, que la husserliana, dado que es en dicha experiencia en la que me topo directamente con el rostro del otro o de la otra, como reza la tesis de Emmanuel Levinas: "(...) es la irrupción del rostro la que, en un primer momento, desarticula la identidad ontológica del yo para luego reconstruirla en un sentido ético".

Todo lo anterior nos lleva a concluir que así la fenomenología nos permita ubicarnos en el mundo de la vida, privilegia un desarrollo observacional y contemplativo de nuestra pertenencia. Pero el cambio de paradigma busca algo más: retomar de la actitud del observador a la del participante en el mundo de la vida para comprender intersubjetivamente su complejidad en cuanto tejido de perspectivas en el espacio, su materialidad espacial, y en el tiempo, su temporalidad. No sólo ser y tiempo, sino a la vez ser y espacio.

La comprensión intersubjetiva como origen de la comunicación

En su discurso con motivo del Premio Kyoto en 1994 "Libertad y determinismo" argumenta Jürgen Habermas contra el naturalismo rampante, especialmente en el ámbito de las neurociencias, retornando a la hermenéutica de origen gadameriano: "Sin la intersubjetividad del comprender ninguna objetividad del saber".

En 1999, 53 años después de la Carta sobre el humanismo, Peter Sloterdijk publica su respuesta a dicha carta con el título programático Normas para el parque humano. No podemos entrar aquí a detallar su argumentación, baste sólo enfatizar cómo allí se propone una alternativa cientifista al humanismo domesticador de la tradición, del que no se diferencian los discursos pastorales de Heidegger. Se trata de la misma confrontación entre saber y creer o entre naturalismo y religión, tematizada por Jürgen Habermas en sus últimos escritos.

1. Martin Heidegger (1963), "Carta sobre el humanismo" en *Carta*, El existencialismo es un humanismo y Heidegger, Carta sobre el humanismo. Ediciones del Ser, Buenos Aires, p. 90.

2. Sartre, Jean-Pierre, "Existencialismo: una ética difícil", en *Existencia*, W. J. M. Martinière y Raymond Queneau (eds.), *Justicia y límites de la modernidad*, Barcelona: Borealis, 1998, p. 104.

3. Jürgen Habermas, *Zwischen Naturfakt und Religion*, Frankfurt a. M., Suhrkamp, 2005, p. 173.

La salida de la alternativa entre un humanismo rancio y un modernismo cientifista antihumanista la ofrece la crítica a la que somete Ernesto Grassi el cuestionamiento de Heidegger a una sola forma de humanismo, el de la herencia idealista, ignorando la originalidad del humanismo latino y del renacimiento. Una recuperación de esta otra tradición humanista pretende ante todo reivindicar el sentido de la retórica, como casa del lenguaje diferente al de las ciencias, a la que le reprochan, en el pensamiento científico, "que con su impacto sobre los afectos de los lectores u oyentes impide el rigor del pensamiento racional y deductivo"; igualmente pretende dicho humanismo volver al sentido de experiencia despreciado como "sentido común" por quienes defienden que sólo "el rigor del proceso racional es capaz de garantizar la verdad de la filosofía". En este sentido puede reclamar Grassi el que Hegel reproche "a la filosofía latina —en la cual se apoya el Humanismo— el ser una filosofía popular" y no "especulativa". Y precisamente éste es el error que le endilga Hegel a Cicerón, quien para Grassi y también para Martha Nussbaum y para Wolfgang Ianké, entre muchos otros, como lo veremos enseguida, es una de las fuentes más decisivas y recursivas de los humanistas.

Se trata por tanto de recuperar esta otra tradición del humanismo, antes de criticar todo humanismo, crítica que deja despejado el camino a una modernidad que termina deviniendo modernización y progreso con base exclusivamente en el pensamiento científico y tecnológico. Es impresionante, por ejemplo, con la facilidad con la que agencias del Estado y la misma academia y las universidades han abandonado el paradigma CTS (ciencia, tecnología y sociedad) y se lo dejan cambiar, como si ello fuera asunto de sólo palabras, por CT+I, cerrando en nombre la ciencia misma todo acceso al comprender intersubjetivo, campo privilegiado de la estética y la retórica, en el clásico sentido del humanismo, antes de abordar cualquier método de investigación científica.

Conclusión: deliberar, razonar y argumentar a partir de la comprensión

En la introducción a mi traducción de la *Postontología* de Wolfgang Ianké afirmé ya en 1988 que este autor, procediendo de la tradición heideggeriana, al encontrarse con los postmodernos ofrecía una alternativa fenomenológica que rescataba un sentido de cultura, crítico por un lado del positivismo científico, y por otro con propuestas de desarrollo formativo en la perspectiva de un nuevo humanismo. Señalemos para terminar, sin perder el horizonte comunicacional y dialógico, la tesis central de la *Postontología*.

El punto de partida es la interpretación de la lectura de Heidegger de la poesía de Hölderlin, en el cual el recorte del mundo por la técnica se ha convertido en cultura del mundo. En la elegía propone el poeta su visión del presente:

"Pero llegamos demasiado tarde, amigo! Sin duda los dioses aún viven, pero encima de nuestras cabezas, en otro mundo; allá obran sin cesar, sin ocuparse de nuestra suerte, tanto nos cuidan los inmortales! Pues a menudo una frágil vasija no puede contenerlos, y el hombre no soporta más que por instantes la plenitud divina!"

El comentario de Wolfgang Ianké a estos versos es ilustrador: "¿Por qué se ha alejado el dios y se ha desplomado la sencillez mítica del mundo? La respuesta de Hölderlin es: porque los dioses nos cuidan. Cuidado necesitan los débiles. Deben ser descargados porque, de lo contrario, se rompen por el ímpetu de la abundancia. Así nos cuidan a nosotros los celestes. Nuestro entendimiento no puede soportar la plenitud divina. La vasija de nuestro lenguaje conceptual y alegórico no la recibe. Cuidar exige un dejar ser. En nuestro modo de decir "déjalo", hay una exhortación a retirarse por un tiempo de alguien para dejarlo volver a sí mismo. Así se retiran los dioses, para que podamos llegar a la madurez que corresponde un día a su regreso".

© Ernesto Grassi (1992), *La filosofía del humanismo. Presentación de la traducción*, Barcelona, Anthropos, p. 101.

© Ianké, p. 21.

10 Esta es la tesis de Wolfgang Ianké, *Postontología. (Traducción e introducción de Guillermo Reyes)*, Bogotá, Universidad Javeriana/CES, 1988.

11 Cita de Ianké, pp. 17, 20, 43-44.

12 W. IANKÉ, pp. 17, 20, 43-44.



Esta madurez permite al hombre habitar políticamente la tierra, en lugar de, como lo critica Hölderlin, abusar de ella:

"Hace ya demasiado que se usa a lo divino para toda cosa; una ingrata y talmada raza abusó de las fuerzas bienhechoras del cielo y cree saber la hora".

Y prosigue Ianké: "Desde hace ya demasiado tiempo —desde la superación del mito por la física de un Tales de Mileto— es propio de la época aprovecharse de todas las fuerzas celestiales: el agua de la fuente, la lluvia de las nubes, el soplo de los vientos, el andar del sol, el rayo de luz. Y en sacralidad arcaica también la tierra nutricia o los ríos productores de parajes y los mares que unen son divinos. Quien los pone a su servicio es obvio que no vuelve a agradecer por luz y aire, pan y vino. Lo que alguna vez se tuvo por don se ha transformado ahora en reservas disponibles para la promoción de la técnica moderna. Todas las "cosas" son entidades exclusivamente en cuanto reserva de energía disponible para el fomento, regulación y aseguramiento de lo técnico. Nosotros consumimos y gastamos

13 Cita de Ianké, pp. 17, p. 44.

la tierra "por placer" o, como dice otra versión, "por avidez". Y la avidez, ansiosa por saquear cada vez con menos miramientos la naturaleza, se comporta estupidamente. Nuestra raza taimada encuentra siempre caminos más complicados y métodos más violentos para transformar las fuerzas celestes en energía".

A partir de esta crítica fundamental al abuso de la ciencia, la técnica y la tecnología en la modernidad, retoma Heidegger los conocidos versos de Hölderlin: "Pero donde está el peligro, crece también lo que salva". La palabra salvar significa aquí el reconducir nuevamente al darse de la propia esencia, es decir, al develarse del ser gracias a la técnica. Precisamente poder ver el peligro es lo único que nos puede salvar de él, al comprender en este caso el sentido auténtico de la ciencia y la técnica: "el dominio de la estructura de emplazamiento (Gestell) no puede agotarse sólo en la deformación de todo resplandecer de la verdad. En este caso lo que tiene que ocurrir más bien es que precisamente la esencia de la técnica sea lo que alberque en sí el crecimiento de lo que salva".

En efecto, la técnica no sólo ha influido definitivamente en la transformación del mundo físico; hoy en día podemos muy bien decir que la técnica ha invadido la situación vital del hombre, colonizando los ámbitos de su reproducción simbólica. La incidencia de la técnica en nuestro mundo de la vida termina por ser tan obvia, que a la larga ni siquiera volveremos a hablar de la negación de la dimensión ética y estética, sino que sencillamente aceptamos el que el hombre dependa funcionalmente de lo que él mismo ha creado.

La esencia de la técnica consiste precisamente en ofrecernos en cierta forma la disponibilidad misma: mediante ella pensamos que la totalidad de lo que es, es disponible para nosotros. La modernidad parece haber llegado con ella a su plenitud: el hombre instrumentado parece poder realizar a cabalidad su función de amo y poseedor de la naturaleza.

Esto se ha hecho posible gracias a la aplicación renovada del discurso del método y de su presupuesto fundamental la "precisión mundí". La precisión del mundo tiene sus costos, que en un momento dado pueden llegar a ser irreversibles. Porque lo positivo de la precisión exige en nombre del método que se innole en aras de la claridad absoluta lo dudoso y lo confuso. Lo primero que se censura son por tanto los conceptos tradicionales de la metafísica y las imágenes poéticas de lo mítico. La ilustración metódicamente progresiva de la "imagen del mundo", del mundo como representación y por tanto como disponibilidad, hace superficiales todos los demás conceptos. El cosmos desacralizado está ante nosotros preciso, explicable en su origen, medible en su extensión, expresable en su estructura matemática en pocas fórmulas.

Pero no olvidemos que con este sentido de precisión y de ilustración en nombre de la ciencia, también se asocia ya en la tradición un sentido restrictivo de precisión. En efecto: *linguam, manus, naturalia prociere*, quiere decir cortar a alguien la lengua, las manos, los genitales. Precisión puede ser por tanto mutilación. Y el acontecimiento histórico de la precisión del mundo, señala hacia un acontecimiento del mundo que merece ser cuestionado. ¿No desfigura de pronto la cada vez más descomunal ilustración del mundo el habitar humano en el mundo? ¿No cortan inclusive las precisiones de una creencia dogmática en la ciencia y la técnica legamos vitales de nuestra existencia? ¿No será que entonces, con el fomento técnico industrial del cosmos, aumenta realmente el estado, que fue diagnosticado hace tiempo como estado de alienación? ¿No se va estrechando quizá el universo, cuanto con mayor precisión lo reconocemos, hasta volverse un mundo residual, que no es el mundo del hombre?

El mundo de la vida empobrecido y enraído, formalizado y preciso, carente de simbolismos, puede ser entonces definitivamente colonizado, como cuando imperios más fuertes toman posesión del territorio abandonado por tribus primitivas. El territorio de lo humano tendía que ser protegido desde antes, como lo sugiere el mismo Janke con la ayuda de otra vieja expresión latina, paralela de la *precisio mundi*, pero de significado opuesto: se trata de la *procuratio mundi*, que significa proteger, cuidar, dar vueltas a, permanecer y habitar; conserva además el sentido de cuidar y trabajar la tierra, unido con el significado arcaico de "veneración del dios del lugar". Cultor se llama por tanto al campesino que cultiva el campo y

14. Heidegger, *op. cit.*, pp. 48-49.
15. Heidegger, "La pregunta por la técnica" en *Contribuciones a la filosofía*, Barcelona, 2001, pp. 31.
16. Wolfgang Iser, *Actos de lectura*, pp. 17, ver referencias pp. 42-43.
17. *ibid.*, pp. 42-43.

venera la divinidad como fundadora de su domicilio. Según esto *procuratio mundi* debe significar cuidar el mundo y protegerlo para lo venidero, mediante una inversión radical del deterioro técnico de la tierra, inversión que implica cambio de actitud, de amo y poseedor a responsable. Pero ¿cómo puede lograr esto la filosofía, en el caso que llegáramos a ver la necesidad de abrir el mundo, aprisionado en la exactitud de la ciencia y la técnica, en y a la memoria de nuestro existir simbólico, poético y mítico, cuidando y admirando la tierra y sus misterios? Quizá en esta nueva manera de habitar el hombre la tierra, reencantando, como lo propone John MacDowell en su *Mente y mundo*, lo necesariamente desencantado por la ciencia, para encontrarnos en el mundo de la vida de nuevo como en casa, y fomentando la hospitalidad en el sentido de la auténtica intersubjetividad de Jacques Derrida en su diálogo sobre el terrorismo con Habermas. Estamos de nuevo en el medio de las relaciones entre moral y estética.

Comenzamos citando un artículo de Husserl, el fundador de la fenomenología, de 1920 para la Revista japonesa *The Kioto, Renovación*, en el que criticaba las pretensiones de Schiller de priorizar la estética frente a la filosofía como ciencia estricta. Entre tanto Husserl, al final de su vida, en una especie de refutación de la filosofía científica (*Bestreitung der wissenschaftlichen Philosophie*), reconoce que la filosofía como ciencia, como ciencia estricta, rigurosa, apodictica, como dadora de sentido, ciencia primera, es un sueño ya soñado. Queremos terminar estas reflexiones citando al mismo Husserl en vísperas de la segunda guerra mundial en su crítica a la positivización de las ciencias en relación con la educación, la cultura y la sociedad en general está expresado de manera nostálgica en 1935, en la introducción a *La crisis*, cuando Husserl se refiere al contraste entre la época de la ilustración y la cultura de ese momento: lo que entonces era obvio se ha perdido hoy, a saber, "la urgencia ante la formación, el esfuerzo por la reforma filosófica del sistema educativo y de la totalidad de formas de vida social y política, ese esfuerzo que hace tan admirable y digna de respeto aquella época tan difamada de la ilustración. Un testimonio impercedero de este espíritu de la ilustración lo poseemos en el majestuoso Himno de Schiller y Beethoven "A la alegría" de la Novena Sinfonía. Hoy sólo podemos comprender este himno con sentimientos de nostalgia y tristeza. No puede pensarse mayor contraste que éste con nuestra generación actual" (Husserl, 1962a, 8). No había pasado un mes de la caída del muro de Berlín, cuando a principios de diciembre de 1989 en la gran plaza frente al Reichstag y a la Puerta de Brandenburgo, Leonhard Bernstein, poco antes de morir, dirige la Sinfonía Coral de Beethoven con 1000 voces de toda Europa: en el texto se cambió significativamente el término *Freude* (alegría) por *Friede* (libertad).

18. Cf. Husserl, Edmund, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie*, Der Haag: Martinus Nijhoff, p. 148.



* El modelo rojo.
(Detalle)
René Magritte.
1937.

LA EDUCACIÓN EN LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS. LA ESCUELA COLOMBIANA EN DEUDA CON LAS POSIBILIDADES

DINO SEGURA
DIRECTOR ESCUELA
PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL
dino.segura@epe.edu.co

Nuestras escuelas son distintas, en muchos aspectos, si las comparamos con lo que eran hace 40 años. Tenemos, por ejemplo, la creación de instituciones educativas de gran tamaño, el privilegio por un tratamiento gerencial de ellas, y la insistencia por afinar los mecanismos de control y dirección (Mejía M.R., 2007). Desde los años 70, el fortalecimiento de la doble jornada hizo posible que casi todos los niños fueran a la escuela, así no estuvieran en ella sino el tiempo necesario para tratar algunos asuntos relacionados con las disciplinas, con el consiguiente abandono de las artes, el desarrollo corporal y otras dimensiones importantes en la formación (Rodríguez, A., 2002). A estos aspectos que han envejecido la calidad de la educación en general, debemos añadir otros cuyas consecuencias, en vez de ser una promesa, se vislumbran más bien como elementos negativos.

Nos referimos en particular a la incidencia de la globalización y sus efectos sobre las posibilidades que se abren para la investigación en nuestra escuela, dada la consolidación de una comunidad académica de educadores, la presencia de novedades en la comunicación, la masiva elaboración de datos y el fácil acceso a centros de información, así como las transformaciones que todo esto acarrea para una educación en y para lo público.

Como estos aspectos son mutuamente dependientes, en algunos casos aparecerán reiteraciones en su tratamiento. No las hemos querido eliminar para que cada tema mantenga su propia unidad.

La enseñanza, los medios, los artefactos y las prácticas

Hace unos 60 años se utilizaban en las escuelas las pizamas que se acompañaban de los gises para escribir en ellas. Apenas comenzaba a hacerse uso en las escuelas de los cuadernos, con los correspondientes lápices. El cambio ha sido vertiginoso en cuanto a "los útiles escolares". Veinte años más tarde, hacia los años 70, ya los libros de texto eran usuales y se empezaron a universalizar de tal suerte que la angustia norteamericana debida al *Sputnik* soviético nos tocó con libros que se utilizaron simultáneamente en todo el mundo como el *PSSC* (*Physics science study* comitee). Hace 40 años todavía eran usuales, en escuelas y universidades, las reglas de cálculo, las tablas de logaritmos y los manuales con largas columnas de senos y cosenos y de números con sus cuadrados y sus raíces.

Hace 40 años todavía existían quienes multiplicaban a mano números de tres o más dígitos y sumaban a mano en la medida en que las necesidades cotidianas lo requerían. En cuanto a las labores de la escuela, hace 40 años aún se hacían factorizaciones y se resolvían las integrales y se adelantaban diferenciaciones. En tales años se aprendían muchas cosas con la certeza de que en algún momento serían necesarias. Ante la carencia de los bancos de datos e informaciones, la erudición era bienvenida. Incluso nos esforzábamos para grabar en la memoria más y más datos con reglas mnemotécnicas. Se repetían las reglas de ortografía y de acentuación y casi todos estábamos de acuerdo en la conveniencia de lo que se estaba haciendo.

Hoy, no solamente no se utilizan las reglas de cálculo sino que se consideran obsoletas y, aún más, imprecisas. También abandonaron el escenario los manuales con sus listas de números con sus cuadrados y sus cubos. Las calculadoras han reemplazado todo ello.

También han ido cambiando los significados e intencionalidades de la clase. Hoy, cuando se enseñan las operaciones (los algoritmos) se sabe que esos aprendizajes no serán utilizados en el futuro. Mientras el niño aprende a sumar o a multiplicar, el maestro sabe que ese niño nunca va a sumar o a multiplicar en la vida diaria. Cuando lo necesite, recurrirá a una calculadora. Caben entonces las preguntas: ¿Por qué se enseña a sumar y a multiplicar, a restar y a dividir?

Mientras el niño aprende a factorizar o a resolver ecuaciones algebraicas o identidades trigonométricas, el maestro sabe que, por fuera de la escuela, eso que está aprendiendo es absolutamente inútil. Si de verdad, en un futuro académico, tiene que calcular una integral o una derivada, seguramente contará con un programa de computador para hacerlo.



Aquí podríamos avanzar varias reflexiones. ¿Será que esos aprendizajes cuyas metas son inútiles están acompañadas por otros aprendizajes que se dan en los procesos como podrían ser las maneras de razonar, o las formas de pensamiento o, tal vez, la disciplina de trabajo? Es posible que ello sea así, sin embargo sobre ello no hay mucha claridad. O, quizás, en el fondo de las cosas, nos encontramos con que, si no son los algoritmos, en la clase de matemáticas muy pocas cosas quedarían para enseñarse. Para muchos (maestros y no maestros) las matemáticas son los algoritmos. De esto se deriva la afirmación de que las matemáticas son exactas. En este caso se confunden las matemáticas con los algoritmos. Lo que son exactos son los algoritmos. Las matemáticas como búsqueda, como proceso de matematización y de modelación, son tan inexactas como cualquier otra búsqueda o proceso de solución.

Mientras el niño aprende a escribir, en una situación de absoluta asimetría, su padre (si es que escribe), lo estará haciendo en un procesador de texto con su computadora. Realmente debemos

1 Un algoritmo es un procedimiento que debe seguirse puntualmente (sumamos, restamos, etc.), para dar cuenta de la operación siguiendo unos procedimientos. Pero, restamos ante una situación de la vida cotidiana como decir "¿cuánto me queda?" para que pueda aplicarse la matemática concreta que está en la línea de lo que llamamos matemática, o encontrar patrones en nuestras observaciones, que será el punto de partida para la modelación, que es otra cosa.

establecer para qué se aprende a escribir si cuando realmente vayamos a escribir lo hacemos con un teclado. Claro, si concluimos que es conveniente que se sepa escribir con lápiz y papel, tendremos que preguntarnos si los métodos corrientes son los mejores, cuando el ejemplo de antaño ya no existe. Nosotros nos mantenemos fieles a una tradición aunque las posibilidades que brindan los artefactos de hoy nos permitirían hacer otras cosas o hacer las mismas cosas de una manera distinta. Eso debería discutirse ya que el panorama que se presenta es diferente.

Esto que anotamos con respecto a las matemáticas y al lenguaje es sólo un comienzo de las consideraciones que pueden plantearse en términos generales. Cuando el maestro de ciencias quiere hablar de ciertos animales, o procesos en el mundo natural, se encuentra con que lo que él va a decir ya lo saben los muchachos. Ellos saben cuáles son los animales hermafroditas y cómo funciona el mundo de los caracoles, saben cuáles son los animales más rápidos y cuáles por qué se están extinguiendo. Saben donde se encuentra o se encontraba el dodo y qué importancia tenía. Y hablan de los electrones y de los hadrones. Y de los aceleradores de partículas. Y, no sabemos si lo que dicen acerca de todo esto es o no correcto, lo que sí sabemos es que para ellos las informaciones de los maestros no son una novedad y carecen por completo de atractivo.

Este asunto se podría trasladar punto por punto a la enseñanza de las ciencias sociales. Como lo decía Piero¹ hace unos 20 años cuando planteaba que los norteamericanos aprendían la historia en las películas. Hoy eso es universal. Hoy Troya y los griegos y las guerras y esas culturas son para los niños y los jóvenes lo que nos ha dejado el cine. Si se eligen buenas películas, se aprende buena historia y geografía, así sean anécdotas, así esa historia sea más mentirosa que las otras historias.

Nos encontramos hoy, a diferencia de lo que era la escuela hace 40 años, con cambios dramáticos. Los útiles escolares incluyen las máquinas de calcular, los bancos de procedimientos en términos de software y los bancos de información internacionales y nacionales.

Así pues, si la escuela es para aprender informaciones, algoritmos y procedimientos, las diferentes pantallas nos plantean una competencia que, de lejos, es mucho más eficiente, entre otras cosas porque es más entretenida. En cierto sentido, no es que el individuo (el estudiante) sea

más protagónico, aunque en cierta medida sí lo es y mucho más por cuanto puede escoger la película o puede escoger el canal (postmodernidad = una posibilidad de optar). En la escuela rara vez puede escoger el maestro, aunque en las circunstancias actuales de imposición curricular, quizás es indistinto quién sea el maestro.

La escuela, a pesar de las nuevas fuentes de información, a pesar de los artefactos que hacen mucho mejor lo que antes hacíamos nosotros, a pesar de formas de comunicación más atractivas y ricas en posibilidades, se sigue testarudamente exigiendo a los niños, a los jóvenes y a los maestros que hagan lo mismo de siempre con los mismos métodos y posiblemente con los mismos fracasos (casi siempre se restringe esto a repetir y memorizar).

Como los cambios que deben hacer las escuelas en concordancia con las novedades tecnológicas contemporáneas no se han dado aún, son válidas preguntas como las siguientes.

La escritura en el futuro se dará mediante teclados. ¿Vale la pena aprender a escribir con lápiz y papel?

Si los procedimientos, algoritmos y procesos ya están dados en las computadoras, ¿qué es lo que deberían saber los seres humanos?

Los datos, informaciones y anécdotas están en las bases de datos y pueden consultarse cuando se desee. ¿Qué debería enseñar la escuela entonces?

Esa escuela centrada en el conocimiento y no en la información que posiblemente nos imaginamos al tratar de resolver estas preguntas está muy distante de las realidades que estamos viviendo, de las búsquedas que orientan a los proyectos de investigación y de las concreciones políticas.

¹ Piero de Benedetti, cantante de música de protesta argentina y colombiano nacido en Italia (1929-2004).

Así pues, si la escuela es para aprender informaciones, algoritmos y procedimientos, las diferentes pantallas nos plantean una competencia que, de lejos, es mucho más eficiente, entre otras cosas porque es más entretenida.

La investigación en los centros y la investigación en las aulas

Uno de los elementos claves de la educación ha sido el surgimiento de la investigación: desde hace unos 30 años se comenzó sistemáticamente a fomentar la investigación en educación.

En las facultades de educación siempre han existido amigos de investigación que se dan en tomo a la elaboración de trabajos de grado y monografías que sólo son requisitos curriculares de forma que no trascienden a la comunidad, no tienen incidencia alguna y, tal vez por esto, tampoco tienen ninguna circulación.

Con la aparición de Colciencias en el concierto educativo de Colombia (que la tomamos más como una figura emblemática que por los apoyos financieros que verdaderamente destinó a los programas de educación), y la fundación de muchas facultades de educación que no estuvieron al margen de las actividades del sindicato de maestros oficiales (Fecode) ni de las miradas circunstanciales de intelectuales criticando algunas veces lo que se hacía y otras, la manera como el sistema educativo estaba organizado, inicia un período en el que conviven los pares académicos, los evaluadores y los investigadores, los educadores de diversos niveles, los que educan y los que escriben sobre educación. Anotemos que hace unos quince años apareció el IDEP (el Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico) que también ha participado en el fomento y fortalecimiento de la actividad investigativa en educación en Bogotá. Paralelamente, y de manera casual y precaria, han existido otras organizaciones o entidades que han financiado la investigación en educación, entre ellas las secretarías de educación.

La investigación en los centros y la investigación en las aulas

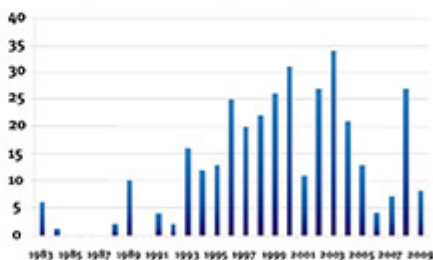


Figura 1.

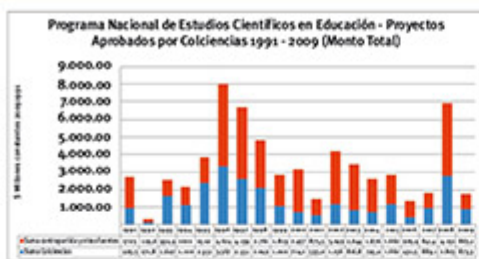
Número de proyectos financiados por Colciencias desde 1983. Fuente: base de datos suministrada por Colciencias, Estudios Científicos de la Educación.

Si tan sólo consideráramos el impacto producido por la investigación en educación que se lleva a cabo en las universidades y centros de investigación, podríamos decir que la investigación ha sido absolutamente inútil. Veamos: una investigación puede tener tres destinatarios distintos si se orienta a la búsqueda de soluciones a un problema: los maestros (la comunidad educativa), quienes toman las decisiones, o el público en general, en cuanto la investigación puede llevarnos a ver el mundo de una manera distinta.

Frente a esto encontramos que si se habla con un maestro y se le pregunta qué se investiga en educación en Colombia, cómo se entera de lo que se está investigando o qué revistas de educación suele leer para actualizar sus prácticas, nos encontramos con que la investigación que se hace es completamente ajena a quienes podrían considerarse los legítimos destinatarios: los maestros. Ahora bien, cuando se habla con quienes toman decisiones en materia de organización y administración,

Figura 2.

Financiación de proyectos Colciencias desde 1991. Se discrimina partida y contrapartida. Fuente: base de datos suministrada por Colciencias, Estudios Científicos de la Educación.



nos encontramos con que posiblemente los elementos que utilizan para proponer y sustentar sus decisiones no son los resultados de las investigaciones que se adelantan en nuestro país. Posiblemente entre sus referencias están los libros y revistas extranjeras o los manuales de la UNESCO, o las cartillas de los expertos que se pasean por los diferentes países ambientando las propuestas internacionales. En cuanto a la incidencia de la investigación en el público en general, es poco lo que se puede decir puesto que rara vez se difunden los resultados de las investigaciones.

Sin embargo, el quehacer de los maestros ha cambiado. Las clases meramente expositivas, que denominábamos "de tiza y tablero", han desaparecido en algunas partes y en el imaginario de muchos habita la idea de que es necesario no sólo cambiar las prácticas sino cambiarlas en una dirección en la que los estudiantes sean más participativos y protagónicos y que los problemas que estudian estén más comprometidos con el contexto y sean menos neutrales. Esta tendencia es tan importante que incluso el Ministerio de Educación Nacional ha publicado algunas cartillas y libros que recogen, a manera de propuesta deseable, el trabajo de maestros que han abandonado los textos-guías y los programas secuenciales y los han reemplazado por el trabajo en torno a proyectos y prácticas innovadoras en donde la indagación es determinante. Estas transformaciones no se restringen a elementos disciplinarios sino que se manifiestan en posiciones muy bien definidas en torno a la convivencia en la escuela y a la formación ciudadana. (Ver, por ejemplo, Toro, J., L., y otros 2003).

En la transformación de las prácticas ha incidido la existencia de eventos en donde se comparten experiencias escolares y de aula y se polemiza sobre la manera como está organizado el sistema. Tales polémicas y planteamientos están irrigados con frecuencia por posiciones internacionales expresadas por investigadores que nos visitan (por ejemplo, de España, R. Portán o Gil Pérez; de Francia, A. Giordan y J. Astolfi; de Italia, P. Guidoni o E. Giordano; de Estados Unidos, el grupo censo; de Brasil, A. M. Pessoa), o están dinamizadas y promovidas por organizaciones privadas como la ACAC, MALOKA, El Museo de la ciencia y el juego, la EPE o las facultades de educación, o por entes oficiales como las universidades, las secretarías de educación o, recientemente, ONDAS, de Colciencias. Con estos eventos, que se suelen acompañar con revistas y escritos internacionales, se ha creado la idea de lo que es una buena práctica que deriva en preguntas sobre el cómo y el por qué es necesario modificar el quehacer tradicional en las escuelas.

Los discursos originados en Europa y Norteamérica han incidido especialmente en las temáticas de los trabajos de grado, tesis y monografías de los estudiantes, especialmente de posgrado. Nos hemos movido entre el pragmatismo y el experimentalismo de una Hilda Taba o los diseños instruccionales derivados de Gagné, por ejemplo, en los setenta; las clases a prueba de maestro, de comienzos de los ochenta y el safari de explicaciones espontáneas y misconcepciones en los ochenta y noventa, así como los estudios sobre cambio conceptual en estos años. Más recientemente nos encontramos con las pedagogías críticas, la enseñanza para la comprensión, y, en alguna medida, con la teoría de la complejidad (E. Morán, F. Capra). Se trata de discursos que se dan al margen de las prácticas de los

maestros (en un extremo) y las políticas de educación (en el otro) y que nos recuerdan a Rodrigo Parra Sandoval (1966) cuando anotaba que los maestros funcionábamos como un eco de lo que se dice en la metrópoli. Pero eso que se dice no transforma ni las propuestas ni, mucho menos, las prácticas.

Tenemos entonces que lo que ha determinado la transformación de las prácticas de algunos maestros no es el resultado de las investigaciones que realizan los investigadores sino el resultado reflexivo de sus propias prácticas, esto es, su propia actitud investigativa, irrigada pero no determinada por lo que se hace en las instituciones de educación superior en los pre-grados y en los posgrados.

Como lo anotábamos antes, la investigación ha existido siempre como un requisito de grado contemplado en los planes de estudio de las facultades de educación y, muy seguramente, en cada Facultad se gradúan unos 100 estudiantes al año. ¿Cómo es posible que cada Facultad de Educación no posea al menos una revista de educación que recoja y ponga sobre la palestra de la discusión esas investigaciones, investigaciones que deberían estar alimentadas por los programas y líneas de investigación de los grupos reconocidos y escalafonados de Colciencias? Tal sería la pregunta pertinente.

Las pruebas y las prácticas

Pero las prácticas innovadoras tienen sus límites, ya que los maestros se encuentran ante disyuntivas que, como en el caso de las tragedias griegas, les llevan a equivocarse siempre independientemente de lo que hagan. Para los maestros que se encuentran a la vanguardia en la reflexión pedagógica, si no innovamos, estamos contradiciendo nuestras convicciones profesionales, pero, si lo hacemos, estamos en contra de las políticas del Ministerio de Educación.

La primera tragedia tiene que ver con la concepción de lo que es una buena práctica frente a las exigencias curriculares validadas por las pruebas nacionales e internacionales. Buenos resultados son antagónicos con las buenas prácticas. Estas suponen procesos lentos y reflexivos al igual que dinámicas inmersas en la discusión y la conversación, mientras que aquellos exigen la acumulación rápida de informaciones, procedimientos y datos. Trabajar por los resultados es traicionar las prácticas buenas; comprometerse con las prácticas deseables es poner en peligro los buenos resultados.



¿Cómo es posible que cada Facultad de Educación no posea al menos una revista de educación que recoja y ponga sobre la palestra de la discusión esas investigaciones...?

2. Aunque podríamos decir que todo esto ya está dicho, vale la pena reiterarlo. Cuando se trabaja en el aula con problemas que son reconocidos como tales por los estudiantes y que los comprometen, las clases están llenas de entusiasmo; cuando se busca la memorización mediante la repetición para lograr metas establecidas de antemano que son ajenas a los protagonistas, las clases se vuelven tediosas. Pero sólo la segunda opción permite cumplir con los fines curriculares impuestos externamente a los actores. Entonces, cuando esta opción es la opción, en el aula impera la verticalidad y la actividad de aula no sólo se hace invisible, sino que es totalmente inútil.

3. Por otra parte, los programas de estudio, los estándares y las pruebas (más las internacionales que las nacionales), no exigen el conocimiento de los problemas, las posibilidades y las promesas del entorno, en nuestro caso de Colombia o específicamente de Bogotá, de Cali o de Nobsa. Nos encontramos entonces ante una escuela no situada; esto es, en un **no lugar**. Esto conduce no solamente a un desconocimiento de lo que somos y podemos llegar a ser, sino a una vergüenza indignante por ser lo que somos. Nuevamente, planteamos la conveniencia de una escuela situada y trabajar en consecuencia es ir en contravía cuando la búsqueda son los buenos resultados en las pruebas. Lo otro, sería poner en duda el cumplimiento de los planes de estudio.

La investigación

La investigación es una necesidad cuando se deben tomar decisiones y no se cuenta con los elementos que nos lo permitan de manera lúdica. Es por ello que frente a ciertas prácticas no hace falta investigar. Sin embargo, en las circunstancias en que vivimos actualmente, existen problemas que requieren de decisiones y para tomarlas, no contamos con elementos suficientes. Aunque es cierto que en la actualidad contamos con un número apreciable de doctores y de doctorados en educación y que han aumentado vertiginosamente las publicaciones y los grupos reconocidos (son más de 700 entre principales y secundarios los registrados en Grupilar - Colciencias), también debemos reconocer que aún estamos muy lejos de contar con líneas de investigación que se orienten a la búsqueda de propuestas para solucionar o para actuar frente a problemas como la educación para nuestros niños en situación de desplazamiento o la educación para grupos minoritarios o para personas pertenecientes a otras culturas.

Con respecto a estas cuestiones han aparecido problemas y situaciones que definitivamente no existían hace cuarenta años. Dos de los descubrimientos más interesantes de nuestra comunidad académica fueron las correlaciones positivas y significativas que existen en los países en donde se producen teorías e innovaciones entre precisamente tal producción y el número de artículos que se publican, por una parte, y, por otra, el número de doctores. Parece ser que ello condujo a incentivar en nuestro medio tanto la producción de artículos como la formación de doctores a fin de consolidar líneas de investigación y propiciar novedades. Actualmente se han aumentado mucho las publicaciones y tenemos también una gran cantidad de doctores (seguramente aún insuficiente) sin que con ello se hayan producido resultados en términos de propuestas e innovaciones.

Al parecer, es el estudio de las correlaciones anteriores se olvidó por ejemplo que los valores positivos entre variables como la producción –vs– el número de doctores es positiva posiblemente porque las dos dependen de otras que podrían ser las condiciones de trabajo y las disposiciones culturales para valorar la ciencia y la investigación, tanto por el público en general como por las entidades que toman decisiones. En nuestro caso, y esto es algo que posiblemente no ha cambiado en los últimos 40 años, las decisiones en materia de educación no se toman como resultado de lo que resulta de nuestras reflexiones y discusiones en el seno de la comunidad académica de maestros, sino de los

dictámenes de los expertos internacionales que buscan la adecuación del sistema a las urgencias de las multinacionales e intereses del primer mundo.

Las urgencias por la democracia en la escuela y en la sociedad

Una de las preocupaciones fundamentales de la escuela es la formación para la democracia, para construir lo público y, en general, para vivir en comunidad. Hace cuarenta años las instituciones, tal como sucede hoy, eran orientadas y determinadas por las autoridades establecidas, los rectores y coordinadores en lo oficial, los dueños de los planteles en lo privado.

Con el advenimiento de la Ley General de la Educación (1994) aparecieron, para los establecimientos privados y oficiales, caminos para introducir la democracia en la escuela que se convirtieron en exigencias estipuladas en decretos y reglamentos (como determinar que los maestros son autónomos, a la par que se establecen puntualmente sus tareas). El asunto se concretaba en la idea de trasladar a la escuela las prácticas de la elección popular para definir los representantes de los diferentes estamentos en los órganos de poder. Notemos de paso que lo que aparece aquí es una definición de escuela. O bien, estamos pensando en una institución cuya meta es la perpetuación de la sociedad que estamos viviendo, o bien estamos pensando en una institución cuyos horizontes son imaginar y vivir que es posible una sociedad más justa. En nuestra opinión, trasladar la democracia representativa a la escuela, cuando la escuela podría ser un laboratorio permanente de democracia participativa, es no sólo un desperdicio, sino un desperdicio para nuestros niños y jóvenes que muy tempranamente estarán viviendo las previsiones del voto y de las prerrogativas del poder.

Pero por otra parte, aun cuando esto que estamos viviendo no existía hace 40 años, desde cierta perspectiva las cosas no han cambiado: lo que es novedoso, en últimas, es el establecimiento de una vitrina para la democracia representativa ya que, a la postre, las determinaciones y políticas están en manos de los rectores y coordinadores en el ámbito de lo oficial y de los dueños de los establecimientos, en el ámbito de lo privado.

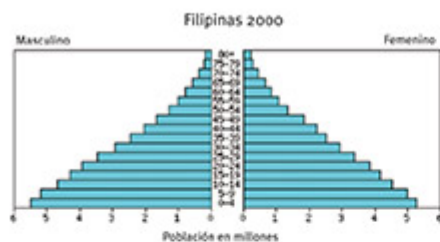
En este sentido, en nuestras instituciones educativas no ha cambiado nada frente al problema del poder y la democracia. Lo que hoy tenemos, que no existía hace 40 años, es un burlesco desde el cual es posible actuar arbitrariamente en nombre de la democracia. En la enseñanza básica y media, la participación establecida y las dinámicas del gobierno escolar legitiman los atropellos e inequidades que se encuentran en las prácticas prescritas por los manuales de convivencia, los procesos de evaluación y demás elementos de los regímenes de control que caracterizan nuestras instituciones (Segura, 2009).

La globalización y el sistema educativo: desarraigo y pertinencia

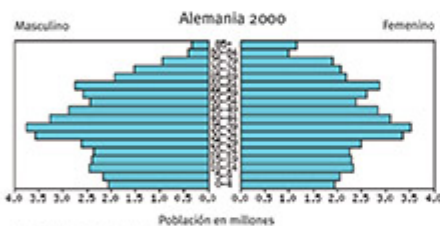
Hace 40 años, Europa todavía quedaba muy lejos de cualquier pueblo de Colombia. Los problemas de los franceses eran de ellos y los de Alemania eran de los alemanes. De un momento a otro, sin embargo, las distancias desaparecieron. Ahora resulta que los problemas del primer mundo son también nuestros problemas. Para sopesar cómo inciden en nosotros (en el tercer mundo) los problemas del primer mundo, veamos un par ejemplos que para el caso de la educación son especialmente reveladores.

La manera como se dan los procesos demográficos en el primer mundo nos ha llamado la atención desde hace mucho tiempo. Para nosotros es difícil imaginar un país en donde el crecimiento poblacional sea negativo. Es difícil imaginar escuelas sin niños o con un número de niños que disminuye año tras año. Pero así es en Europa. La situación es parecida en Australia, Canadá y los Estados Unidos. La primera figura ilustra una pirámide poblacional o demográfica como aquellas a las que estábamos

acostumbrados, hace unos años, con muchos niños en la base y un número similar de hombres (izquierda) y mujeres (a la derecha). Es de Filipinas, para el año 2000.



Fuente: U.S. Census Bureau, Base Internacional de datos.



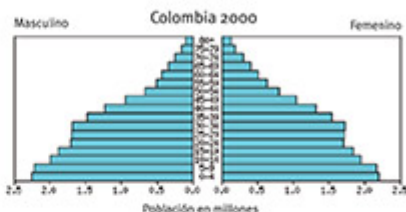
Fuente: U.S. Census Bureau, Base Internacional de datos.

La pirámide de Alemania es particularmente interesante. La mayor población no es de niños sino de adultos entre 30 y 45 años. Hay más adultos entre 65 y 75 años que niños menores de 10 años. En estas circunstancias es pertinente preguntarnos quién sostendrá la seguridad social de los adultos pensionados dentro de 30 años cuando la población laboralmente activa sea menor que aquella. Más aún, ¿quién mantendrá en marcha la máquina de la producción, la industria y la invención en ciencia y tecnología? Como ésta es una tendencia poblacional, podemos preguntarnos por las políticas demográficas que requiere Alemania para ser viable.

No es esa la única circunstancia del primer mundo que, como veremos, tiene que ver con nosotros. En algunos países del primer mundo, no solamente el número de jóvenes es cada día menor, sino que esos jóvenes no encuentran mucho interés en estudiar ciencias o matemáticas o ingeniería. Bernard Convent del Centre National de la Recherche Scientifique (CLERSE, Lille, Francia), en una publicación del Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, Cedefop, al referirse a este tema anota:

"Y Europa no es la única en sufrir el fenómeno del desinterés por las carreras científicas, ni en padecer la amenaza de un déficit de talentos en ciencias. Los Estados Unidos han sufrido, en los últimos treinta años, un gran descenso en la cifra de licenciados en ciencias básicas—matemáticas y física—en beneficio de otras carreras, como derecho o empresariales. La aparición simultánea de los mismos síntomas en varios países de Europa ha alarmado a las autoridades educativas, conmoviendo a los medios de comunicación y motivado a las asociaciones científicas a tratar el problema".

Pero el tren de la producción y de la investigación no puede detenerse. De ahí que, este problema, acuciante en los países del primer mundo, se convierte también en un problema nuestro. En nuestro país, aunque posiblemente se ha dado una disminución en las vocaciones científicas, tal situación se queda oculta por la carencia de cupos en las universidades oficiales. Aquí en Colombia, los cupos para estudiar ciencias e ingeniería no son suficientes para dar cuenta de los aspirantes. Siempre se requieren más cupos.



Fuente: U.S. Census Bureau, Base Internacional de datos.

Estas dos circunstancias, las dinámicas poblacionales, por una parte, y la disminución de vocaciones científicas en los países del primer mundo, por otra, contribuyen al éxodo que desde hace un tiempo se está dando desde el tercer hacia el primer mundo. La situación se complementa con las condiciones desventajosas que existen en el tercer mundo frente a los países más desarrollados en aspectos como el empleo y los salarios. Al principio, los migrantes se ocupaban especialmente de oficios menores y poco apetecidos por los propios del país en cuestión. Ahora, ya no se ocupan sólo de tales oficios, ahora los tenemos en las universidades, en los laboratorios y en la industria. Por estos días, países como Australia o Canadá, están convocando a parejas de jóvenes profesionales para que viajen y vivan allí como residentes. El éxodo de pobladores del tercer mundo hacia el primer mundo es tan grande que para muchos países el ingreso de divisas, fruto de las remesas de quienes están en el primer mundo, enviadas a sus familiares en el país de origen, supera cualquier fuente de exportación del país en cuestión o incluso el monto de la inversión extranjera.

Estas circunstancias han conducido a políticas en la educación que, por lo general, son impuestas como recomendaciones por la banca internacional a la hora de hacer los desembolsos correspondientes a los préstamos, ya sea porque fueron adoptadas por la UNESCO o son sugeridas por los expertos internacionales. Esas políticas apuntan a la conveniencia de establecer ciertos estándares que garanticen una formación mínima a quienes viajen como inmigrantes en el futuro. Esos estándares se viabilizarán a través del sistema educativo.

Así, cualquier joven que llegue como inmigrante al primer mundo deberá poseer cierta formación que será independiente de la nación de donde procede, por una parte, y, por otra, que le permitirá una comunicación eficaz en el mundo cultural al que se vincula.

La existencia de ciertos estándares mínimos puede defenderse al convertirse ésta en una exigencia universal que nos lleve a garantizar que existan unos mínimos obligatorios para todas las escuelas y que, como consecuencia, tengamos una escuela que no sea una fuente adicional de inequidad. El problema es, sin embargo, doble. Por una parte, es necesario resolver quién definirá tales estándares y, por otra, es lícito preguntarnos si en realidad es posible pensar en que todas las sociedades del mundo, independientemente de la diversidad cultural, las experiencias, necesidades, posibilidades y emociones, puedan unificar las metas de su educación.

Pues bien, aunque las preguntas planteadas no se han discutido lo suficiente en nuestro medio, la estandarización se está adelantando. La unificación de las concepciones y la estandarización de los aprendizajes se logra, en la práctica, restringiendo el currículum al aprendizaje de las disciplinas, y dentro de estas, privilegiando las matemáticas, las ciencias y el lenguaje. Si a la estructuración curricular que resulta le añadimos la existencia de pruebas internacionales como TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) o PISA (*Program for International Student Assessment*), tenemos entonces una unidad que puede aplicarse en cualquier parte del mundo. Si, además de lo anotado, la formación escolar se hace independiente de los contextos y se promueven, por otro lado, ciertas formas culturales "universales" (por ejemplo desde los medios de comunicación), será más fácil la comunicación entre las personas que llegan a un mismo sitio procedentes de orígenes distintos.

Vivimos pues una tendencia generalizada a estandarizar los aprendizajes, las didácticas y las culturas. Nos encontramos con que las pruebas de estado se orientan desde estas exigencias, y que los colegios, para hacerse competitivos, se están haciendo certificar de alguna manera para garantizar que los tratamientos que se aplican logren los resultados que exige la comunidad internacional (las grandes multinacionales y los países del primer mundo).

En este aspecto encontramos unas diferencias claras entre lo que era la educación hace 40 años y lo que estamos viviendo ahora. Estas políticas tienen sus consecuencias.

Las exigencias a la estandarización y las mediciones externas que se hacen a los procesos conducen a una disminución de las posibilidades de la autonomía de los maestros, entre otras cosas, porque las mediciones de su labor dependen de los resultados de los niños en las pruebas nacionales e internacionales.

El imperativo de la homogeneización conduce a un aislamiento o distanciamiento del quehacer en la escuela frente a las necesidades y características de los contextos en donde se encuentra la escuela. Los orgullos propios que se derivaban de la nacionalidad, de la cultura y de las realizaciones, se desvanecen ante las exigencias externas. En las perspectivas internacionales no cuenta para nada que los niños colombianos conozcan y quieran a Colombia y los peruanos a Perú, lo que interesa es que manejen ciertos paradigmas científicos y culturales que garanticen una inserción exitosa en otras culturas.

El centramiento de los aprendizajes deseables en las disciplinas científicas, la matemática y el lenguaje, conduce a una devaluación de los parámetros culturales, del arte, de los saberes ancestrales y de lo que es realmente la educación en cuanto a la formación para la convivencia.

Para finalizar

La escuela colombiana en deuda con las posibilidades, expresión incluida en el título de este trabajo, merece una explicación adicional, acompañada de una esperanza.

Muchas de las consideraciones que planteamos podrían enunciarse para casi todos los países del mundo. Por ejemplo, las transformaciones que se han dado en lo que denominamos los útiles escolares (máquinas de calcular, para escribir, etc.) deberían haberse traducido en cambios en la escuela. La disponibilidad de la información debería haber permitido establecer la diferencia entre conocimiento e información (que ya insinuaba J. Delors en: *La educación encierra un tesoro*) y haber conducido a un compromiso de la escuela con el conocimiento, no con la información. Sin embargo, por lo que sabemos, esas transformaciones no se han dado en el mundo. Ahora bien, para el caso específico de Colombia, las posibilidades que se vislumbraron con la expedición de la Constitución de 1991 y la Ley General

de la Educación en 1994 sólo nos dejaron un sinsabor cercano a la frustración, al haberse dado luego, y de manera sistemática, su desmonte, asunto que desarrolla muy bien Abel Rodríguez (op. cit.) y que él denomina "la contraforma educativa". Además de restringir la magnitud de la financiación para la educación, este proceso eludió las posibilidades de modernización de las instituciones, minimizó los avances en la autonomía de colegios y maestros y limitó la posibilidad de la democracia en los límites y decisiones institucionales, a un punto tal que la construcción consensuada de documentos en los colegios se convirtió en meros trámites y formalidades que simplemente se tienen que cumplir.

En Colombia han habido instantes en que se avanza un tanto, seguido de procesos de retroceso. Lo que sabemos sobre lo que sucede en las aulas y que alimenta nuestra esperanza es que en algunas los maestros están cambiando el significado de la escuela. Tales esfuerzos nos indican que no solo el cambio es posible, sino que se está dando. Lo que tendríamos que construir ahora es un espacio en tal transformación para la sociedad en general y en particular para los intelectuales, especialmente para los educadores de las universidades en donde la formación de maestros se mantiene inalterada.

Bibliografía

- Capra, Fritjof. (1989). *El Punto Crucial: ciencia, sociedad y cultura naciente*. Barcelona: Integral.
- Delors, J. (1997). *La educación encierra un tesoro*. Bogotá: Santillana-Unesco.
- Malagón, J., Rizo, G., Castro, J. (2003). "Haciendo Matemáticas en el aula", en *Proyecto Innovación e investigación de las matemáticas en el aula*, pp. 11 a 52. Bogotá: IDER.
- Mejía M. R. (2007). *Educación(es) en los(s) globalizaciones I*. Bogotá: Desde abajo.
- Morán E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Unesco. www.multiversidad.org.
- Para S., R. (1966). *Escuela y modernidad en Colombia*, 4 volúmenes. Bogotá: Colciencias-FES, Restrepo Barco-Idop.
- Ley General de la Educación (1994). Expedición Agosto 2 de 1994. Diario Oficial 41.214, febrero 8 de 1994. Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, A. (2002). *La educación después de la reforma del 91: de la reforma a la contra-reforma*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio y Corporación Tercer Milenio.
- Toro, J., et al. (2003). *Una escuela con sentido: propuesta metodológica para enseñanzas y aprendizajes con sentido, ambientes escolares preventivos y cualificación de los gobiernos escolares*. Medellín: Región.
- Segura, D. (2009). "La evaluación como imperativo social y necesidad curricular: una contribución insustituible para la aceptación de la arbitrariedad", en *Nodos y Nudos No 24*: Universidad Pedagógica Nacional, Red de cualificación de educadores. Bogotá: RED-CEE, pp. 5, 15. http://www.ite.educacion.es/wj/recursos/bachillerato/economia/2/piramides_de_poblacion.htm. http://www.cedefop.europa.eu/etv/Upload/Information.../js_...convert.pdf.

En las perspectivas internacionales no cuenta para nada que los niños colombianos conozcan y quieran a Colombia y los peruanos a Perú, lo que interesa es que manejen ciertos paradigmas científicos y culturales que garanticen una inserción exitosa en otras culturas.



www.4-72.com.co

► Línea de Atención al Cliente Nacional 01 8000 111210 ◀

COLOMBIA: ESTADO REGIONAL UNITARIO

ALBERTO MENDOZA MORALES

PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD
GEOGRÁFICA DE COLOMBIA

sogeocol@etb.net.co



CARTA
DE LA
REPUBLICA DE COLOMBIA
(ANTIGUA NUEVA GRANADA)

Introducción

Colombia es un Estado centralista, con geografía heterogénea y población pluralista, organizado "en forma de república unitaria..." (C.P. Art. 1). La tesis del presente ensayo propone: abandonar el histórico centralismo político-administrativo y organizar a Colombia como un Estado Regional Unitario. La tesis se sustenta en argumentos geográficos, históricos, políticos y humanos. Tiene por base dos extensas investigaciones sobre Colombia, la "Anatomía de un País" en lo geográfico y "Así creció Colombia" en lo histórico-político, publicadas por el diario *El Espectador*.

La tesis regional propone una organización alternativa para el Estado colombiano. Constituye una síntesis entre el modelo histórico de Estado Federal promovido por el general Tomás Cipriano de Mosquera, adoptado en Rionegro, Antioquia, en la Constitución de 1863 y el modelo vigente de Estado Centralista promovido por los presidentes Rafael Núñez y Miguel Antonio Caro, adoptado en Bogotá en la Constitución de 1886, profusamente modificado desde entonces.

El Estado Regional que aquí se propone obedece a realidades vigentes, dos entre ellas, la variada geografía del territorio colombiano y la heterogénea composición étnico-cultural de la población que lo habita. El territorio colombiano está conformado por seis regiones geográficas muy diferentes entre sí, claramente definidas: Amazonia, Orinoquía, Caribe, Andina, Andén Pacífico, Cuenca Marabina. El territorio está, además, habitado por una rica variedad de grupos étnicos y culturas indígenas, andina, caribeña, isleña, afrocolombiana, orinoqueña, amazónica.

Organizar a Colombia como un Estado Regional Unitario es una propuesta enraizada en lo más profundo de la nación. Responde a la variada realidad geográfica del país y a la heterogénea composición de la población que la habita. El empeño demanda reconocer las diferentes regiones geográficas como territorios básicos sujetos a administraciones propias y aceptar las variadas etnias que las habitan, dueñas de personalidades muy diferentes entre sí.

El estudio geográfico del país -su geografía- tiene larga tradición. Muestra realidades suficientemente claras para administrarlo de acuerdo con su variedad territorial y su heterogeneidad poblacional. La tesis de cambiar la tradicional organización centralista del Estado colombiano, vigente en la actualidad, por una nueva organización regional-unitaria, además de deseable y posible, demanda convocar y convencer a los colombianos para renovar la organización del Estado de abajo hacia arriba, de la periferia al centro y para gobernarlo y administrarlo de acuerdo con sus extraordinarias diferencias geográficas y humanas.

Palabras clave

Territorio, piso, espacio, sustento que aporta la naturaleza. Existe por sí mismo. Tiene ser propio. Está ahí para ser reconocido y usado.

Economía, de oikos, casa y norma, nemein. Ciencia práctica. Se relaciona con los elementos que contribuyen al sostenimiento de la vida diaria de una población.

Estado, conjunto nacional formado por territorio, población y gobierno.

Espacios continentales, macrorregiones, áreas que comparten varios países. Espacios determinados por límites arcaicos.

Mesoregiones, espacios territoriales de menor extensión, subregiones identificables dentro de los espacios continentales.

Municipio, unidad básica de la organización político-administrativa del Estado.

Región, unidad geográfica amplia comprendida dentro de límites arcaicos. Sus aguas confluyen a un recipiente común que puede ser un río, un lago, un mar.

Regionalización, proceso de reconocimiento y graficación de un territorio en porciones que pueden ser definidas como regiones geográficas.

1 Trabajo del autor por el cual recibió el premio premio Investigador, otorgado por la sociedad Interamericana de Periodismo en 1994.

Cuenca hidrográfica, cavidad esencial de la Tierra donde sus aguas todas afluyen a un mismo río, lago o mar

Colombia: espacios continentales

Espacios continentales son unidades territoriales naturales. Al ser graficados sobre un mapa, aportan una visión de ordenamiento territorial del espacio colombiano.

La América del Sur la conforman once espacios continentales o macrorregiones. De ellos, Colombia cuenta con seis, cada uno dotado de población, culturas y ecosistemas propios. Ellos son:



1. Amazonia, pluvieselva ecuatorial. Grupos brasileños.
2. Orinoquía, sabana empalizada. Guahibos y llaneros.
3. Espacio Morabino, onfito, área de encuentro colombo-venezolano.
4. Espacio Caribe, costero e isleño, compuesto por el mar Caribe, el mesón continental, y el archipiélago de San Andrés y Providencia.
5. Espacio Pacífico, océano, islas costeras, andén continental, indígenas, afrocolombianos.
6. Espacio Andino, ecosistema de montaña de mil climas, mestizos indo-hispanos.

Regiones colombianas

Amazonia

La Amazonia es un espacio plano y selvático del país. Ocupa la esquina suroccidental del territorio. La atraviesa la línea ecuatorial del planeta. Se encuentra entre la Orinoquía, y limita con Venezuela por el norte y Brasil por el oriente, con Ecuador y Perú por el sur y por el occidente con la cordillera Oriental de los Andes. La Amazonia da asiento a cinco departamentos: Amazonas, Putumayo, Caquetá, Vaupés, Guaviare.

La selva es el ecotipo fundamental del territorio amazónico. Su área, en Colombia, es de 348.588 km²; corresponde al 5% de la Amazonia continental y al 30,5% del territorio nacional. Hacia occidente, el territorio amazónico llega hasta el piedemonte andino, se levanta sobre la vertiente cordillerana y se eleva hacia las crestas de la cordillera oriental hasta alcanzar la línea de divorcio de aguas.

AMAZONIA: POBLACIÓN POR MUNICIPIOS

N°	MESORREGIÓN NOMBRE	CÓDIGO	ZONA				TOTAL			
			CARRETERA N°	%	ENTRO PUEBLO N°	%	RURAL N°	%	N°	%
1	VERTIENTE Y PIEDEMONTE (121)	100	175.537	56,0%	23.348	89,4%	103.928	89,2%	299.213	50,6%
			146.542	46,0%	5.580	15,8%	23.559	15,7%	175.681	28,4%
			323.418	43,3%	24.529	6,4%	179.889	33,5%	334.836	51,6%
2	PLANICIE SELVÁTICA (122)	100	22.316	42,0%	1.723	28,8%	42.262	35,8%	74.291	50,6%
			19.265	4,0%	5.309	71,6%	1.229	14,2%	49.431	40,4%
			43.679	52,3%	7.332	4,2%	50.883	43,2%	122.214	16,5%
TOTAL POR MESORREGIÓN										
Población en municipios			213.890	53,8%	22.872	71,3%	196.772	86,5%	433.539	66,1%
Población en capitales			183.207	46,1%	9.209	28,7%	31.695	33,5%	223.511	33,9%
TOTAL			397.497	100,0%	32.681	100,0%	229.037	100,0%	659.050	100,0%
TOTAL			397.497	66,1%	32.681	4,9%	229.037	34,9%	659.050	100,0%

Cuadro elaborado con base en los datos del Censo General 2005, población censada. Bogotá, septiembre de 2007.

Principios de uso y manejo

La Amazonia debe mantenerse como está. La decisión implica moderada intervención, baja densidad de población, restringida colonización. La Amazonia demanda ingeniería de selva, tecnologías apropiadas para su manejo, uso sustentable, cosecha de frutos y materias para elaborar alimentos y productos diversos; organizar los resguardos indígenas como municipios indígenas sobre la base del respeto a los grupos étnicos, a sus tradiciones, a sus valores culturales; asignar a las comunidades indígenas la tarea oficial de guarda-selvas destinados a vigilar y mantener la integridad y la salud del extenso y complejo ecosistema.

Orinoquia

Orinoquia, sabana extensa. Ocupa el extremo oriental del país. Colombia la comparte con Venezuela. Llanura plana, cálida, cubierta de gramíneas cortas y bosques de galería, regada por numerosos ríos. Está localizada entre los límites con Venezuela por el norte y el oriente, la línea de divorcio de aguas con la Amazonia por el sur y la línea de divorcio de aguas de la cordillera oriental de los Andes por el occidente. La comanda el río Orinoco. La surcan notables ríos afluentes como Meta, Vichada y Guaviare entre los principales. Tiene una extensión de 326.855 km². Equivale al 27,2% del territorio nacional.

Cuatro departamentos ocupan el territorio orinoquense, Arauca, Casanare, Meta y Vichada y la parte norte de dos departamentos de transición con la Amazonia, Guainía y Guaviare.

Principios de uso y manejo

El manejo adecuado de la Orinoquia supone baja densidad de población, protección al llanero, amparo de bosques de galería y esteros; cuidado de páramos, vertientes y piedemonte; colonización controlada; ingeniería del llano; aprovechamiento de la energía limpia, agua, sol, viento, gas; recuperación de la Serranía de la Macarena; ordenamiento de la cuenca del río Meta; restablecer el CORPES; reemplazar el Proyecto Marañón; implantar el bio-urbanismo y la bio-arquitectura ecuatoriales; responder al reto de la población masiva en el piedemonte, derivada de la industria del petróleo; mejorar los suelos y reinvertir en ellos; integrar la red vial con base en la carretera marginal de la cordillera, la troncal transversal río Orinoco-Buenaventura, cables aéreos para vencer la cordillera, canales interfluviales, Arauca-Crivo Norte, Meta-Tomo, Meta-Muco, Tomo-Iupamo, Meta-Araú, Guaviare-Cagún, Guaviare-Vaupés, Inírida-Guainía;

ORINOQUIA: POBLACIÓN POR MESORREGIONES Y MUNICIPIOS

N°	MESORREGIÓN NOMBRE	CÓDIGO	ZONA				TOTAL			
			CARRETERA N°	%	ENTRO PUEBLO N°	%	RURAL N°	%	N°	%
1	LA MACARANA (103)	100	82.852	300,0%	9.892	300,0%	32.232	300,0%	124.976	300,0%
			0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
			82.852	63,6%	9.892	7,4%	32.232	28,0%	124.976	7,8%
2	VERTIENTE Y PIE DE MONTE (104)	100	316.273	64,5%	29.033	92,6%	326.298	93,8%	504.227	32,6%
			460.204	59,0%	10.965	34,7%	22.524	3,4%	493.693	31,4%
			776.477	65,8%	40.048	2,4%	348.822	32,5%	1.125.300	29,0%
3	ORINOQUIA INUNDABLE (105)	100	40.440	99,4%	2.529	99,0%	22.292	80,5%	65.261	25,4%
			40.438	99,3%	2.528	98,9%	22.291	80,5%	65.260	25,4%
			123.908	80,8%	2.555	3,2%	24.844	11,5%	151.307	9,2%
4	ALTILLANURA (106)	100	49.272	65,4%	12.272	93,2%	48.172	92,6%	120.096	24,6%
			53.095	71,6%	439	3,2%	3.874	7,4%	59.408	12,1%
			102.367	61,4%	13.645	8,0%	51.056	30,8%	167.027	18,2%
5	ANGÓN ORINOQUENSE (107)	100	-	0,0%	-	0,0%	134	3,4%	13.157	48,4%
			20.817	100,0%	995	100,0%	4.244	94,2%	25.016	184,4%
			20.817	72,4%	995	3,5%	4.688	24,9%	26.503	1,7%
TOTAL POR MESORREGIÓN										
Población en municipios			340.542	60,2%	45.264	77,0%	487.728	75,1%	1.168.744	54,7%
Población en capitales			359.345	59,9%	12.200	21,4%	47.874	8,5%	419.419	39,9%
TOTAL			1.096.008	100,0%	17.454	100,0%	105.002	100,0%	1.258.464	100,0%

Cuadro elaborado con base en los datos del Censo General 2005, población censada. Bogotá, septiembre 2007.

Espacio Marabino

El Espacio Marabino es un territorio binacional. Lo comparten Colombia y Venezuela. Corresponde a la cuenca del lago de Maracaibo, el más extenso de Suramérica, ecotipo fundamental de la región. El Espacio Marabino está limitado al norte, por el golfo de Venezuela, formado por la penetración del mar Caribe en el continente entre las penínsulas de la Guajira y Paraguaná; al occidente, por la Serranía de Perijá y los Montes de Oca, límite entre Colombia y Venezuela, que declinan y se extinguen al comienzo de la península de la Guajira; al sur, por la cordillera de Mérida y al oriente, por lomajes del sistema montañoso de Coro, Venezuela.

La Cuenca tiene un área de 66.000 km²; 83% pertenece a Venezuela, 17% a Colombia. El Espacio Marabino lo ocupan el estado Zulia y partes de los estados Trujillo y Mérida en Venezuela y parte del departamento Norte de Santander en Colombia.

CUENCA MARABINA: POBLACIÓN, MEGAREGIÓN Y MUNICIPIOS

N°	MEGAREGIÓN	ZONA				TOTAL			
		1991	2005	%	2005	%	2005	%	
1	Total municipios	573.753	798.874	139,2%	573.753	798.874	139,2%	573.753	798.874
	Total ciudades	554.244	662.274	120,0%	554.244	662.274	120,0%	554.244	662.274
	Total habitantes	928.037	1.461.148	157,5%	928.037	1.461.148	157,5%	928.037	1.461.148

Cuadro elaborado con base en los datos del Censo General 2005, población censada. Bogotá, septiembre 2007

Principios de uso y manejo

La Cuenca Marabina demanda poner en práctica el pensamiento fronterizo integrador colombo-venezolano. Implica formular un Plan Regional Binacional Integral, que cubra toda la cuenca, construir y operar conjuntamente un sistema regional de embalses de uso múltiple; planificar el extenso asentamiento humano, rural y urbano, que tiene por polos extremos los vértices de un triángulo urbano formado por tres capitales, Cúcuta en Colombia y Maracaibo y San Cristóbal en Venezuela. El proceso conduce a sustituir el concepto de "soberanía nacional" por el de "integración binacional". Implica definir una zona, área de frontera, que sustituya el tradicional límite lineal; aceptar la zona como territorio común de vida y trabajo, designar autoridades binacionales locales encargadas de planificar y administrar conjuntamente la zona de frontera.

Espacio Caribe

El Espacio Caribe colombiano lo forman tres entidades geográficas del norte de Suramérica: mar Caribe, Mesón Caribe, archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y cayos e isletes que las acompañan. El mar Caribe, "Mediterráneo del siglo XXI", prolonga el océano Atlántico hacia occidente. El Mesón Caribe, dilatada llanura colombiana del norte del país, ocupa un área de 110.000 km². Da asiento a siete departamentos: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre. El Mesón limita con el mar Caribe por medio de un litoral de 1.400 km comprendidos entre Castilletas en la Guajira, límite con Venezuela, y Cabo Tiburdín en el Chocó, límite con Panamá. Por el occidente, el divorcio de aguas de la serranía de Abibe lo separa del Andén Pacífico; por el oriente, el divorcio de aguas de la serranía de Perijá y los Montes de Oca lo separan de Venezuela; por el sur, presenta las estribaciones finales de las tres cordilleras andinas, Oriental, Central y Occidental.

Principios de uso y manejo

El Mesón Caribe comprende espacios de manejo especial: la Sierra Nevada de Santa Marta, la Depresión Momposina y las islas de Mompos y Calamarí que demandan el diseño de dos Agrópolis. El manejo regional del Mesón Caribe implica la planeación integral de la cuenca del río Sinú y la recuperación de espacios lagunares invadidos por ganaderos. San Andrés, Providencia y Santa Catalina demandan la formulación de un plan integral de desarrollo isleño. Implica determinar la densidad de población límite para las islas, crear en ellas un modelo de presencia tropical marítima y organizar un centro oceanográfico para el Caribe que sirva de modelo para las universidades del área.

ESPACIO CARIBE: POBLACIÓN POR MESOREGIONES Y MUNICIPIOS

N°	MESOREGIÓN	2005				TOTAL			
		1991	2005	%	1991	2005	%	2005	
1	MAR CARIBE, ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	403	403	100,0%	403	403	100,0%	403	
2	MESÓN CARIBE	82.461	124.474	151,0%	82.461	124.474	151,0%	82.461	
3	ESPAÑO W. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
4	ESPAÑO E. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
5	ESPAÑO O. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
6	ESPAÑO S. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
7	ESPAÑO N. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
8	ESPAÑO NE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
9	ESPAÑO NO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
10	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
11	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
12	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
13	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
14	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
15	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
16	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
17	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
18	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
19	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
20	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
21	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
22	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
23	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
24	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
25	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
26	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
27	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
28	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
29	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
30	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
31	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
32	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
33	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
34	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
35	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
36	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
37	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
38	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
39	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
40	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
41	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
42	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
43	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
44	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
45	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
46	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
47	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
48	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
49	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
50	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
51	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
52	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
53	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
54	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
55	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
56	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
57	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
58	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
59	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
60	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
61	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
62	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
63	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
64	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
65	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
66	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
67	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
68	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
69	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
70	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
71	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
72	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
73	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
74	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
75	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
76	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
77	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
78	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
79	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
80	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
81	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
82	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
83	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
84	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
85	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
86	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
87	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
88	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
89	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
90	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
91	ESPAÑO SO. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400	161.474	152,1%	106.400	
92	ESPAÑO SE. CARIBE	106.400	161.474	152,1%	106.400				

ESPACIO PACÍFICO: POBLACIÓN POR MESORREGIONES Y MUNICIPIOS

Nº	MESORREGION NOMBRE	CABECERA	ZONA DE POBLACION				TOTAL	
			Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	ANDÉN ALTO	518						
	Toda municipios	405.547	78,3%	118.153	22,7%	523.700	81,0%	
	Toda capitales	100.833	19,3%	3.644	0,7%	104.477	16,3%	
	Total Andén Alto	506.380	97,6%	121.797	23,4%	628.177	97,3%	
2	ANDÉN BAJO	519						
	Toda municipios	508.964	98,0%	104.280	20,5%	613.244	96,6%	
	Toda capitales	10.936	2,1%	1.007	0,2%	11.943	1,9%	
	Total Andén Bajo	519.900	100,1%	105.287	20,7%	625.187	98,5%	
TOTAL MESORREGIONES								
	Población en municipios	914.511	90,1%	222.433	20,8%	1.136.944	90,2%	
	Población en capitales	111.349	10,9%	4.641	0,4%	116.000	9,1%	
	TOTAL	1.025.860	100,0%	227.074	22,2%	1.252.934	100,0%	

Cuadro elaborado con base en los datos del Censo General 2005, población censada. Bogotá, septiembre 2007.

Espacio Andino

El Espacio Andino lo ocupa la cordillera de los Andes, el cuerpo geográfico más complejo del país. Ofrece un escenario fundamental y determinante de la vida de la nación. Se implanta en el territorio de Colombia rodeado por los demás espacios continentales. Ocupa un área de 189.041 Km². La montaña hace presencia de extrema heterogeneidad. Se ve en nevados, volcanes, páramos, picos, sierras, serranías, valles, cuencas hidrográficas. Las lomas abrazan sabanas, aprisionan valles, deslindan nichos y dan albergue a lugares notables como los farallones de Cali, el Parque de los Nevados, el "Cinturón Cafetero", La Sierra Nevada del Cocuy y otras.

ESPACIO ANDINO: POBLACIÓN POR MESORREGIONES Y MUNICIPIOS

Nº	MESORREGION NOMBRE	CABECERA	ZONA DE POBLACION				TOTAL	
			Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	BOGOTÁ	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
2	BOGOTÁ METROPOLITANA	1.825						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Metropolitana	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
3	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.827						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
4	BOGOTÁ OCCIDENTAL	1.825						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Occidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
5	BOGOTÁ NORORIENTAL	1.825						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Nororiental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
6	BOGOTÁ OCCIDENTAL	1.825						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Occidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
7	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
8	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
9	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
10	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
11	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
12	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
13	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
14	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
15	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
16	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
17	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
18	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
19	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
20	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
21	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
22	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
23	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
24	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
25	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
26	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
27	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
28	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						
	Toda municipios	1.712.701	93,8%	1.072.171	62,6%	2.784.872	87,2%	
	Toda capitales	113.099	6,2%	645.824	37,4%	758.923	23,8%	
	Total Bogotá Noroccidental	1.825.800	100,0%	1.717.995	90,0%	3.543.795	91,0%	
29	BOGOTÁ NOROCCIDENTAL	1.826						

El Estado regional mantendrá de Montesquieu "la soberanía popular, los derechos del hombre y la constitución escrita". El manejo regional del Estado mostrará, desde luego, diferencias con el manejo centralista actual. El Estado regional será coordinado por un cuerpo central, nacional, compuesto por dos órganos, uno ejecutivo, otro deliberativo, apoyados en una oficina de planificación nacional y en tres ramas del poder público, judicial, ética y electoral.

ESTADO REGIONAL UNITARIO: ORGANIGRAMA



El poder ejecutivo, cuerpo gobernante de la nación, estará formado por un Presidente, tres Ministerios, las Secretarías que sean necesarias para atender cuestiones públicas esenciales y un Departamento de Planeación Nacional. El Presidente será jefe de Estado y gerente de la nación en su conjunto. Los tres ministerios serán Gobierno, Relaciones Exteriores y Defensa. Las Secretarías atenderán educación, economía, salud, cultura, ambiente, infraestructura, obras públicas, etc. La Planeación será nacional, dependerá del ejecutivo; contará con poco pero muy preparado personal, encargado de formular el Plan Nacional de Desarrollo de largo plazo y de mantenerlo actualizado; vigilará las formas de mantener la continuidad de las acciones del Estado. "El primer deber de los gobernantes será interpretar las necesidades nacionales y ser su agente; su tarea no se limitará a lo económico y lo político, cubrirá un campo más amplio de acción, el de la propia alma humana" (Rafael Uribe Uribe).

El Cuerpo Deliberativo Nacional lo constituirá un Consejo Directivo empresarial. Sustituirá el tradicional Congreso Nacional politizado. Será unicameral. Tendrá apoyo en un cuerpo técnico. Sus miembros vendrán de las regiones a las cuales representarán en calidad de gestores del bien común y representantes de la regionalización y de la unidad nacional. No tendrán suplentes. Laborarán de tiempo completo. Estudiarán los problemas de las regiones en particular y de la nación-empresa en general; aportarán soluciones; debatirán las propuestas que el Ejecutivo someta a su consideración. Lo aprobado será puesto en ejecución por el Presidente-gerente y su equipo de gobierno. El cuerpo técnico de apoyo estará compartido con el Centro de Planeación Nacional encargado de aportar investigaciones y datos que sustenten las proposiciones y decisiones del Consejo Directivo de la nación.

Proceso de regionalización

La regionalización política y administrativa del Estado obedecerá a su realidad geográfica. Se hará a lo largo de un proceso. Las regiones geográficas contarán, en una primera instancia, con una Junta de Gobernadores de los departamentos de cada región. Las Asambleas departamentales serán sustituidas por Consejos Regionales formados por delegados de cada región; tendrán oficina de planificación y veeduría regional. La Junta de Gobernadores de cada región tendrá la misión de planificar el desarrollo regional, armonizar el ordenamiento territorial de los municipios; orientar, coordinar y complementar las actividades municipales; proyectar, conducir el ordenamiento territorial y las obras públicas y preservar el medio y el ambiente. Los gobernadores contarán con una Secretaría de Planeación Regional. Los Planes Regionales sintetizarán los planes de los departamentos que componen la región, los cuales sintetizarán, a su vez, los planes municipales. Los Planes Regionales serán la base del Plan Nacional. El sistema, en su desenvolvimiento, permitirá, en el futuro, el paso de departamentos asociados a regiones planas.

Unidades de manejo especial serán: Distritos, Provincias, Áreas Metropolitanas, Agrópolis. Los Distritos estarán organizados para administrar territorios sagrados, de manejo especial, tales como la Sierra Nevada de Santa Marta, los Páramos, las islas de Calamarí y Mompós, la Depresión Momposina, el Maricó Colombiano, la Sierra Nevada del Cocuy, la Serranía de la Macarena, los parques naturales.

Complementos

Tres componentes concurren en la propuesta de organizar del Estado regional unitario: el Plan Nacional de Desarrollo, las Fuerzas Militares y la educación.

El Plan Nacional de Desarrollo será de largo alcance. Lo propondrá el ejecutivo, lo aprobará el Consejo Directivo Nacional, lo aplicarán en las regiones. Incluirá Plan Ambiental, Plan Agrario y Plan de resesamientos humanos. El Plan se trabajará con metodología participativa, inductiva, délica. Participante, se formulará mediante consulta pública; inductiva, se hará de abajo hacia arriba, de la periferia al centro; de la realidad local a la generalidad nacional; délica, valorará y respetará el testimonio de la población.

Las Fuerzas Militares seguirán las guías que El Libertador Simón Bolívar dejó en su testamento: "trabajar por el bien inestimable de la unión"; "los militares emplearán su espada en defender las garantías sociales"; "las armas del ejército nunca se volverán contra el pueblo". Los militares serán formados en un "sistema educativo fundamentado en los principios y valores del Estado de Derecho y la procura de intereses nacionales, con una concepción que realice su carácter social y democrático. Este propósito exige cambios culturales, institucionales, curriculares, académicos y administrativos en la formación militar" (Luis Jorge Garay, Talleres Milenio). La Universidad Militar, La Escuela Militar de Cadetes, El Estado Mayor, la Sociedad de Historia Militar, serán lugares de enseñanza y reflexión sobre cuestiones fundamentales del Estado.

La educación, "garantía del Estado justo" (Platón), es la base del desarrollo. Se fundará en valores. Producirá cambios en el belicoso comportamiento de los colombianos. Será un trabajo de educadores y antropólogos. Se enseñarán normas éticas destinadas a encauzar la conducta humana, rechazar la violencia, fomentar la convivencia pacífica, combatir la corrupción, alcanzar el trato culto, decente y comprensivo entre las personas. Los niveles educativos, desde el infantil hasta el universitario, se tratarán como una columna sólida y enhiesta.

La niñez es el presente que determinará el futuro. Se atenderá hoy para alcanzar un mejor mañana. Entre los niños se promoverá la instrumentación cognitiva y la actividad compartida, pacífica, temible. La instrucción media será la pre-universitaria; preparará jóvenes en humanidades y ciencias básicas; tendrá una rama destinada a la preparación técnica. La enseñanza universitaria preparará humanistas y científicos. Los profesionales se formarán en instituciones técnicas. Se proyectará el

aprendizaje continuado. Quienes adquieran destrezas en sus lugares de trabajo podrán validarlas en Exámenes de Estado; recibirán diplomas profesionales, no importa dónde, cómo, ni a qué horas aprendieron. Importa que sepan y lo demuestren. La nueva educación requiere la preparación masiva de maestros y profesores de acuerdo con los propósitos de cambio. La Universidad Pedagógica toma importancia excepcional en estos campos.

Quedan expuestos los análisis y los argumentos que fundamentan la propuesta anunciada: organizar a Colombia como un Estado regional unitario y, en él, la nación como una empresa comunitaria. Llevar al discursar de una nación histórica, organizada como una democracia, fundada a partir del ejercicio de una economía social, justa y distributiva. Para finalizar recordemos:

"No hay nada más difícil de emprender, ni más dudoso de haber triunfar, ni más peligroso de manejar, que introducir nuevas leyes. El innovador se transforma en enemigo de todos los que se benefician con las leyes antiguas y no se granjea sino enemistades" (Maquiavelo, en *El Príncipe*).



pagosonline.net

El pago seguro en Internet

Vende fácilmente por Internet con toda tranquilidad, usando la mas avanzada tecnología en detección contra el fraude electrónico.

Contáctanos ya en:

www.pagosonline.net



PBX: (+57) 563 126





ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

Publicación trimestral
que informa sobre los
últimos avances en
Ciencia y Tecnología
realizados en Colombia
y el mundo

Revista Innovación
y Ciencia
Un paso adelante en Ciencia y Tecnología

Cupón de suscripción

Suscripción anual para Bogotá \$50.000 • Precio número regular \$12.000 • Precio edición especial \$15.000 • Suscripción gratuita para asociados

DÍA MES AÑO

NOMBRE

SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO
4 EJEMPLARES
A PARTIR DEL NÚMERO

DIRECCIÓN

TELÉFONO

FAX

CELULAR

CC. O NIT.

CIUDAD

CORREO ELECTRÓNICO

PROFESIÓN

ESPECIALIDAD

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO

TARJETA DE CRÉDITO N°

ACEPTO RENOVACIÓN AUTOMÁTICA SI

NO

DINERS

VISA

MASTER CARD

AMERICAN EXPRESS

VENCE

CUOTAS

NÚMEROS DE SEGURIDAD

CHEQUE

CHEQUE N°

BANCO

Consignación a nombre de «Asociación Colombiana para el avance de la Ciencia» en:
Banco de Occidente, cuenta de ahorros N° 26880746-5 • Banco Agrario, cuenta de ahorros
N° 0230-002930-5 • Banco Popular, cuenta corriente N° 160-203196.
Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax: **2216950** y **2219953** o por correo a la
sede de ACAC en Bogotá: Calle 44 N° 45- 67 Unidad Camilo Torres • Bloque C • Módulo 3
innovacionyciencia@cac.org.co

FIRMA