

Innovación & Ciencia

VOLUMEN XIII, No. 1

El censo 2006

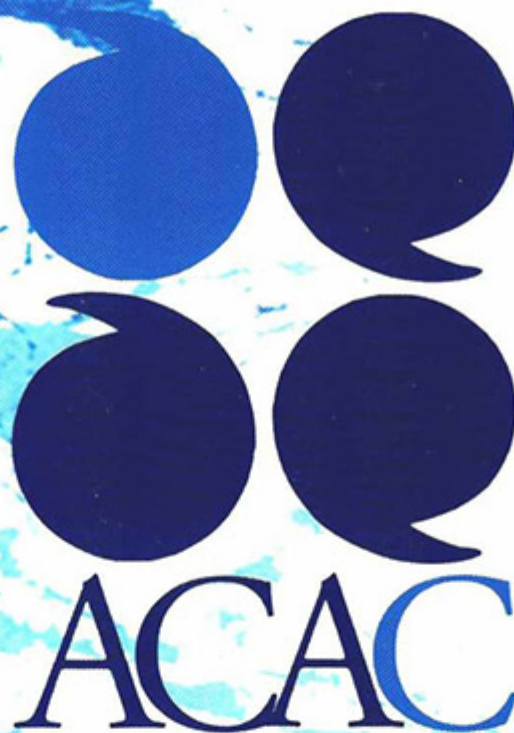
Estancamiento en el pasado
o avance... en el futuro

Abril, lluvias mil...
2006, lluvias
un millón

TARIFA POSTAL REDUCIDA 769 COLOMBIA \$9.500



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA



[*áce-áce*]

Es una entidad sin ánimo de lucro,
fundada el 9 de octubre de 1970,
que trabaja por el fomento de la
Ciencia y la Tecnología como base
del desarrollo social.

ACAC desarrolla diversos programas
cuyos fines son

integrar a la comunidad científica

y reforzar su compromiso con el
estudio de los problemas del país,

difundir el conocimiento científico,

promover y apoyar la

investigación Científica & Tecnológica

e impulsar programas de apropiación social

de Ciencia y tecnología.

Correo electrónico *acac@acac.org.co*

www.acac.org.co

XVI

CONVENCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y COMPETITIVIDAD PRIORIDAD PARA COLOMBIA

SEPTIEMBRE 27, 28 Y 29 DE 2006

Temas:

- Políticas nacionales e internacionales para ciencia, tecnología e innovación.
- Educación para la competitividad.
- Capacidad nacional para la innovación.

Actividades:

- Conferencias y páneles
- Presentación de casos exitosos
- Talleres de formación para docentes.



Informes e Inscripciones

 **ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA**

Carrera 50 # 27-70, Edificio Camilo Torres,
Bloque C, Módulo 3
Bogotá D. C., Colombia
Teléfonos: (1) 3155900, 3150728, 3154009
Fax: (1) 2216950, Telefax: 3154009
E-mail: convencion@acac.org.co



Sumario

Vol. XIII No. 1



Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia - A.C.A.C.

Junta Directiva ACAC
Eduardo Posada Flórez
Guillermo Hoyos V.
Carlos Corredor P.
Marcelo Riveros R.
Edgar Alberto Paéz
Rubén Ardila
Horacio Torres S.
Raúl Joya O.
Helena Groot
Walter Ocampo
Jairo Giraldo
CIDEIM - Francisco Miranda
MALOKA - Nohora Elizabeth Hoyos
ACCEFYN - Moisés Wasserman

Presidente
Eduardo Posada Flórez

Directora Ejecutiva
Carmen H. Carvajal López

Editor
Mauro Pérez Gil

Coordinación Editorial
Lorena Ruiz Serna

Comité Editorial
Carlos Corredor
Guillermo Hoyos
Moisés Wasserman
Horacio Torres
Luis Carlos Arboleda
Edgar Alberto Paéz

Consejo Editorial Internacional
León Lederman
Isabel Llano
Rodolfo Linás

Producción Editorial y Diseño
Vesalius, Arte y Ciencia Ltda

Asistente Coordinación Editorial
Marisol González

Corrección de Estilo
Luis Hernando Neme Pérez

Fotografía
Autores

Impresión
Panamericana Formas e Impresos

Distribución
Distribuidora Unidas

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 publicación 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. 769 de Adpostal. Venes Diciembre 31 de 2007.

ACAC Cra. 50 No. 27-70
Unidad Camilo Torres
Bloque C Modulo 3
Teléfonos: 3150734
- 3155898 - 3155900
Fax: 2216950
Email:
innovacionyciencia@acac.org.co
Bogotá, D.C. - Colombia

Precio Venta al público: \$ 9.500
Suscripción (4 números al Año): \$ 36.000



Portada.

Editorial

Quince años de legislación para la ciencia y la tecnología.

7

Astronomía

Observaciones de alta precisión dan sustento a la cosmología del Big-Bang.

Sergio Torres

8

Genética

Una revolución en terapéutica: El silenciamiento génico.

Rafael Antonio Forero Mólano.

12



Salud Pública

La influenza aviar. Un problema sanitario que se puede prevenir.

Néstor Alfonso Mossos C.

16

Meteorología

Abril, lluvias mil... 2006, lluvias un millón.

Humberto González

18

Propiedad intelectual

Una perspectiva diferente del sistema de patentes.

Marcela Ramirez

22

Vistazos

Psicología - El legado de Freud en el Siglo XXI.

Geografía - La tercera catarata más alta del mundo está en Amazonas.

Astronomía - ¿Qué es un Parhelio?.

Medicina- Estudian llanto de bebés para determinar su estado de salud.

Una nueva vacuna para la leishmaniasis a base de carbohidratos.

Científicos cubanos presentan candidato a vacuna contra cáncer.

Estructura cerebral influye en aprendizaje de idiomas.

24

Web

Sitios de interés.

28

Innovación y Ciencia

ACAC 35 años

30

¿Es la ciencia la llave del futuro?

María del Rosario Guerra de Mesa.

Es creativo, necesario y estratégico indagar acerca de las ideas que atraviesan la discusión actual entre investigadores, políticos, educadores, empresarios, comunicadores, líderes sociales, estudiantes y simples ciudadanos acerca de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de una historia social como la de Colombia, inserta en una enrejada única de conformación de la estructura de su emergente economía/sociedad basada en el conocimiento, a partir de los presupuestos y expectativas del Siglo XXI. El mejor homenaje a la A.C.A.C. es explorar ideas guía que subsisten y persisten simultáneamente en nuestra sociedad, a través de la construcción estratégica del conocimiento científico, tecnológico e innovador en una etapa histórica como la que vivimos.

Salud

38

Investigación y situación del cáncer en Colombia

Raúl Hernando Murillo Moreno y Oscar Gamboa

En este artículo se presenta una visión (controvertible) sobre las relaciones entre la situación de cáncer en el país y la investigación en el tema.



Biología

El cultivo de moluscos bivalvos en la costa norte del Pacífico colombiano

Sandra Jimena Jaramillo Poveda

El artículo aborda el tema de la acuicultura marina como una alternativa productiva para comunidades del Pacífico colombiano. Adicionalmente, aporta al conocimiento de los moluscos bivalvos en esta región de nuestro país.

48



Ingeniería

Sinfonía letal en arpa. El control climático con fines específicos

Horacio Torres-Sánchez

Este artículo presenta de manera crítica las implicaciones que puede tener el desarrollo de algunos proyectos como el Programa de Investigación de la Aurora Activa de Alta Frecuencia, más conocido bajo la sigla HAARP, que forma parte de la Iniciativa de Defensa Estratégica (SDI) ("Star Wars" o Guerra de las Galaxias) del gobierno de los Estados Unidos cuyo objetivo es modificar las condiciones de la ionosfera introduciendo cambios químicos en su composición, lo que llevaría consigo a un cambio climático, o bien a bloquear las comunicaciones mundiales.

56

Estadística

Estancamiento en el pasado o avance... en el futuro.

Dilema ya resuelto para el censo de Colombia

Luis Hernando Páez Carrero

La sociedad moderna demanda no sólo que de vez en cuando se cuente uno a uno a los integrantes de su ingente población, sino que con la debida oportunidad se mida también su estado actual en cuanto potencialidades de desarrollo, necesidades a satisfacer y ocasiones a aprovechar. Esta sociedad espera censos que sobrepasen la tradicional aritmética demográfica, y configuren modelos potenciados por las matemáticas y la estadística modernas con la ayuda de métodos e instrumentos con tecnología de punta, de manera similar a como lo hacen las demás ciencias para llegar a niveles y conclusiones insospechadas. El censo general es una de esas vertientes. Incorpora no sólo innovaciones en el manejo del tiempo, sino que involucra de una vez en un nuevo modelo, además de éste otros asuntos estratégicos para romper viejos paradigmas y generar un censo más efectivo y eficiente en cuanto a principios, alcance, metodología, tecnología, organización y resultados. Es el modelo que ha ideado y puesto en práctica Colombia, y muestra sus fortalezas de tal manera que tiene pendiente a la comunidad estadística mundial de sus resultados.



62

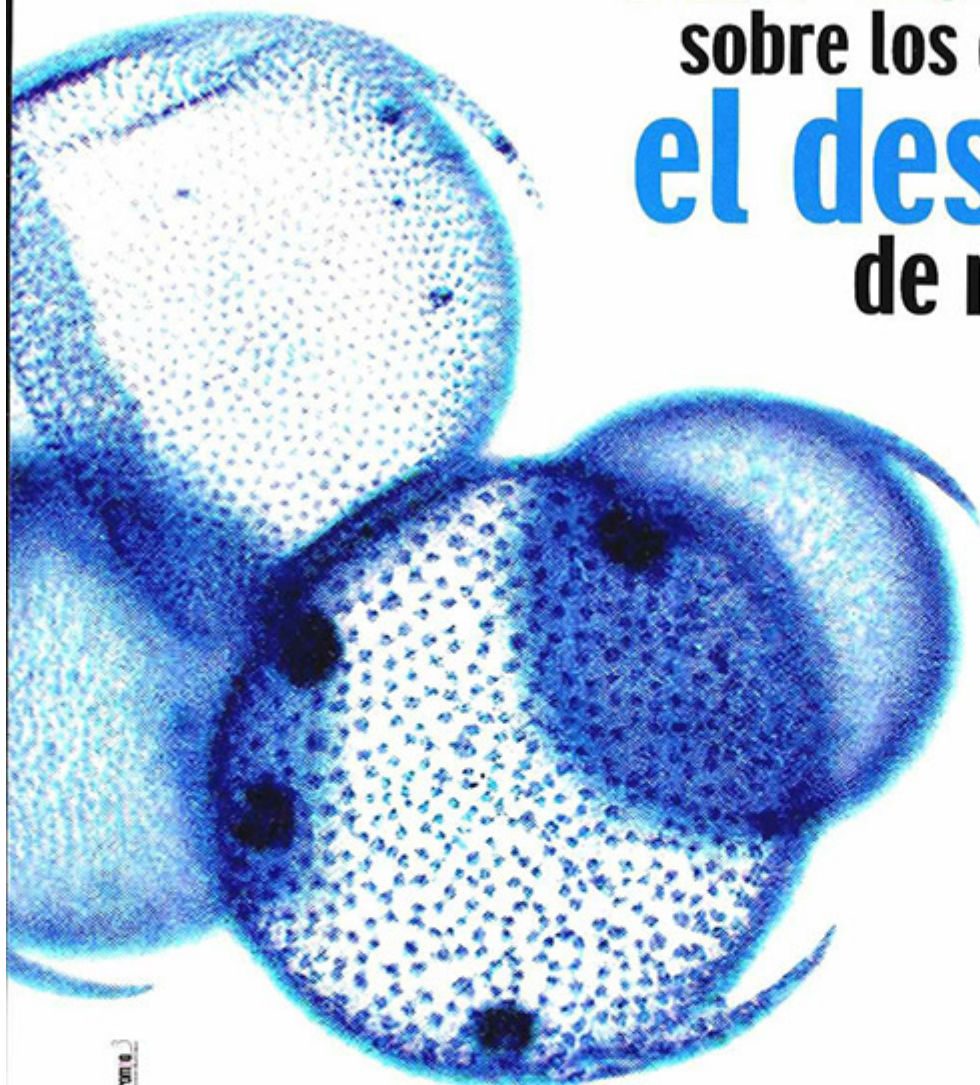
Novedades editoriales

70

Obituario

74

Usted puede ser uno de los ejes sobre los que gira el desarrollo de nuestro país...



innova

Informes y afiliaciones

Carrera 50 # 27-70, Edificio Camilo Torres,
Bloque C, Módulo 3, Bogotá D. C, Colombia
Teléfonos: (1) 3155900, 3154009
Fax: (1) 2216950, Telefax: 2219953
E-mail: asociados@acac.org.co
<http://www.acac.org.co>

**Uncúlese a la
Asociación Colombiana
para el Avance de la
Ciencia y acceda a
innumerables beneficios:**

- Suscripción gratuita a la revista Innovación y Ciencia y descuentos en publicaciones y pauta publicitaria.
- Asesoría en actividades científicas juveniles.
- Vínculos con asociaciones y entidades a las que pertenece la ACAC.
- Participación en actividades científicas, tecnológicas de capacitación permanente y desarrollo profesional.
- Actualización sobre los últimos avances nacionales e internacionales.

 **ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA**

Quince años de legislación para la ciencia y la tecnología

En enero de 1990 el Presidente Virgilio Barco sancionó la ley 29, llamada comúnmente Ley de Ciencia y Tecnología, que desde entonces ha servido de marco legal a las actividades que se desarrollan en el país en ese campo. El proceso que condujo a dicho resultado se inició a mediados de la década de los ochenta en el seno del Comité de Ciencias de la ACAC, en donde se analizaron las dificultades administrativas y financieras que enfrentaban los investigadores en el desarrollo de sus labores y sus posibles soluciones.

Esas preocupaciones hallaron eco en la Fundación Tecnos, en la cual se habían planteado discusiones similares. Las dos entidades elaboraron un documento conjunto que fue presentado en el Foro sobre Ciencia y Tecnología organizado por Colciencias en Noviembre de 1987 con la participación de ministros del despacho, altos funcionarios del gobierno y prestantes representantes de la comunidad científica. Uno de los resultados del foro fue la recomendación, acogida favorablemente por el presidente Barco, de elaborar un proyecto de ley para ser llevado al Congreso Nacional. Dicha iniciativa se desarrolló bajo la coordinación de Colciencias con la participación de todos los sectores de la vida nacional y culminó con la presentación de la propuesta en el segundo semestre de 1988. El proyecto contó con un apoyo decidido de los miembros del Congreso y culminó con su aprobación final en diciembre de 1989 y con la sanción antes mencionada.

El proyecto inicial incluía mecanismos de financiación a largo plazo para la ciencia y la tecnología a través de un impuesto sobre las regalías que el país paga por la importación de tecnología. Desafortunadamente, a causa de la oposición del Ministerio de Hacienda de ese entonces, dicha idea tuvo que ser descartada, perdiéndose así una magnífica oportunidad para estimular el desarrollo del país.

La ley 29 es un documento conciso que dejó un amplio espacio a la reglamentación y que, en particular, otorgó al gobierno facultades extraordinarias para desarrollar temas específicos. Aprovechando dichas facultades, durante el segundo semestre de ese año se elaboraron una serie de decretos-ley que fueron finalmente sancionados por el Presidente Gaviria en enero de 1991 y que sirvieron de base para la reestructuración de Colciencias y su adscripción al Departamento Nacional de Planeación. Igualmente, esos decretos crearon el actual Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y reglamentaron la contratación estatal en ese tema.

El anterior proceso generó en el país un ambiente favorable que hizo posible la inclusión en la Constitución de 1991 de varios artículos relativos a la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país y la obligación del Estado de apoyarlas. Posteriormente, el Ministerio de Hacienda estableció mecanismos tributarios destinados a estimular la actividad científica, tales como la exención de IVA para la importación de equipos e insumos y los descuentos tributarios para la inversión o donación a proyectos de ciencia y tecnología. Por último, en la ley 80 se abrió un espacio particular para la contratación estatal en este campo.

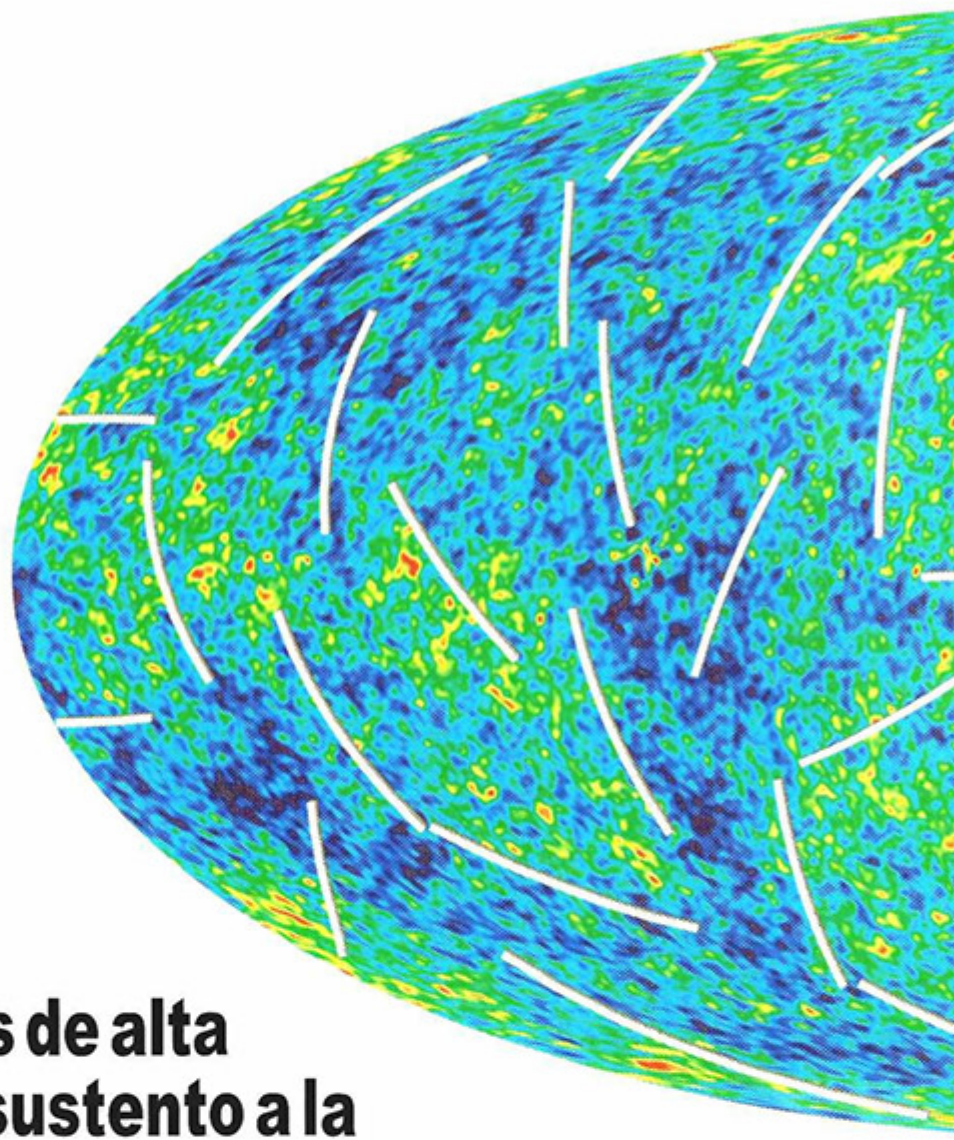
Hoy, quince años después de la puesta en marcha de la legislación, el balance es altamente positivo y gracias a ella la ciencia y la tecnología adquirieron una importancia mucho mayor que en el pasado, tanto para el gobierno como para el sector productivo. Un balance detallado del sistema está siendo realizado por Colciencias y será dado a conocer más adelante.

Sin embargo, teniendo en cuenta la evolución del tema tanto a nivel mundial como en Colombia y el hecho de que el país está a punto de firmar diversos tratados de libre comercio que lo enfrentarán a retos insospechados hace quince años, consideramos urgente establecer una nueva legislación que contemple aspectos tales como el institucional, el financiero y el normativo, que en la actualidad presentan vacíos importantes. Ese nuevo marco jurídico es indispensable para que el país pueda afrontar con éxito el inevitable impacto de la globalización.

Con profundo pesar la comunidad científica colombiana recibió la noticia del fallecimiento a finales del año pasado del doctor Pedro Amaya Pulido, exdirector de Colciencias y una de las personas que más contribuyeron a los procesos que mencionamos atrás, desde los diversos cargos que ocupó en el sector público y privado. En especial, como director general de Colciencias su labor tuvo un impacto decisivo. Queremos expresarle a su familia nuestras más sinceras condolencias y confirmarle nuestro propósito de rendirle en los próximos días un homenaje a la altura de la importancia de su labor en beneficio del país.

EDUARDO POSADA FLÓREZ
Presidente.

CARMEN HELENA CARVAJAL
Directora Ejecutiva.



Observaciones de alta precisión dan sustento a la

Cosmología del

Sergio Torres

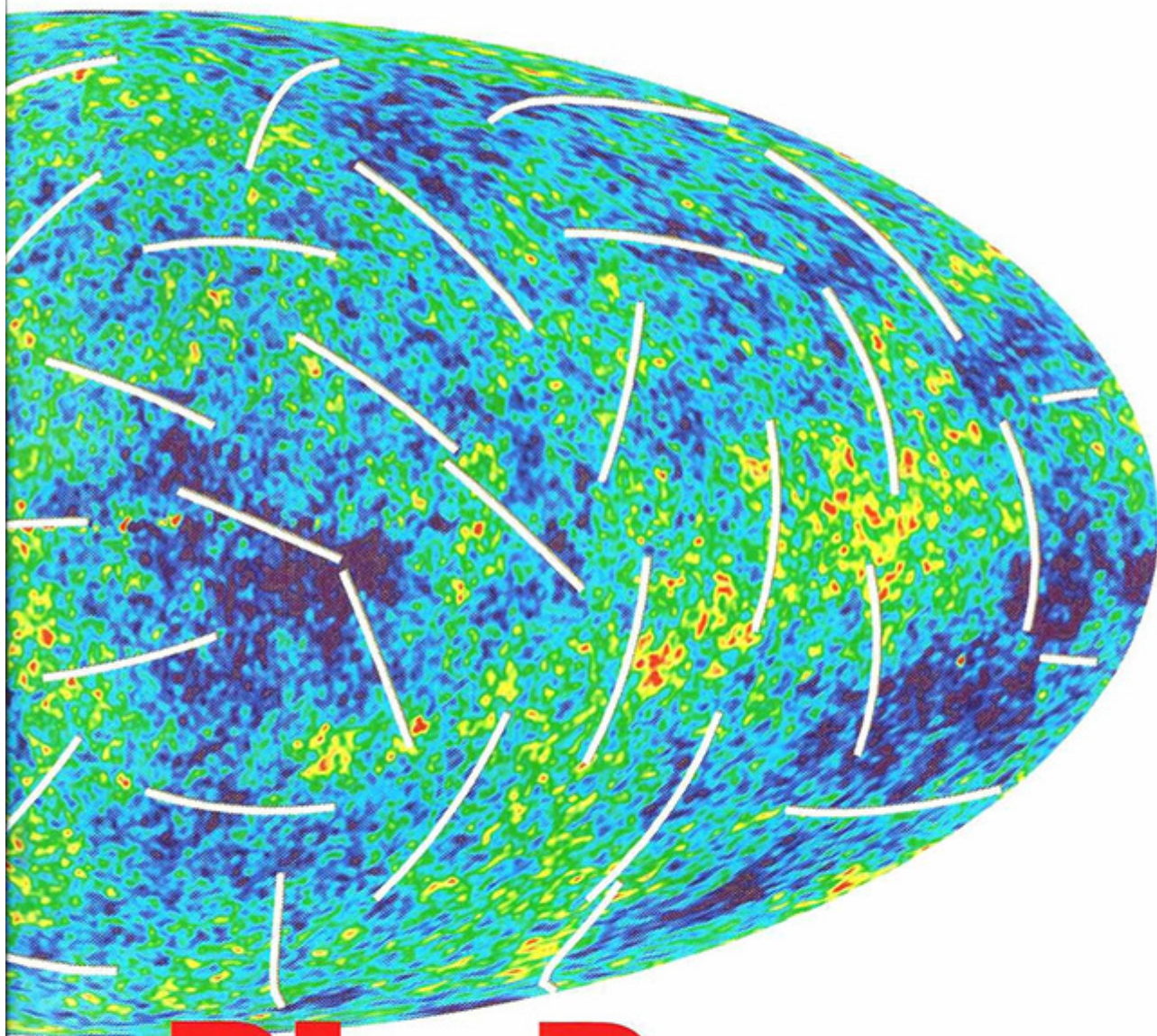
*Centro Internacional de Física,
Bogotá, Colombia.*

E-mail: verada@earthlink.net

Astrofísicos del equipo WMAP recientemente dieron a conocer una nueva imagen del universo que confirma, con mayor precisión, que el universo es homogéneo, isotrópico, de geometría plana, originado en el big-bang hace 13.7 mil millones de años, compuesto por el 4% de materia ordinaria, el 22% de materia oscura, y el 74% de energía. Estos resultados se derivan de tres años de observaciones de la misión satelital WMAP y son consistentes con otras

observaciones astronómicas de relevancia a grandes escalas tales como el mapa de galaxias SDSS (*Sloan Digital Sky Survey*) y el 2dFGRS *2dF Galaxy Redshift Survey*.

El proyecto WMAP –Sonda Wilkinson de Anisotropías en el Microondas– de la NASA (con la participación de 13 instituciones académicas) fue originado por David Wilkinson (1935 - 2002) de la Universidad de Princeton, uno de los pioneros en el avance de la cosmología



Big-Bang

del big-bang con sus estudios de la radiación cósmica de fondo.

Fue Wilkinson quien en compañía de Robert H. Dicke, James Peebles y Peter Roll montó un experimento en 1965 para medir la temperatura del fondo estelar, es decir, de la radiación de fondo que queda después de sustraer todas las otras fuentes de radiación difusa. Cuál sería la sorpresa cuando Wilkinson y compañía se enteraron que sus vecinos Arno Penzias y

Robert Wilson de los laboratorios Bell Labs en New Jersey ya habían detectado este fondo de radiación de origen cosmológico. Después de un breve encuentro, los dos grupos deciden colaborar en la publicación de los resultados: los de Bell Labs desarrollando la parte experimental y los de Princeton, la explicación teórica. Así es como se cimenta la física de la radiación cósmica de fondo (RCF), uno de los pilares de la cosmología

Figura. Mapa del universo primigenio obtenido por el observatorio WMAP. La señal recibida mide la temperatura (intensidad de radiación) y es codificada usando colores artificiales: rojo para temperaturas más calientes que el promedio y azul para temperaturas más frías que el promedio. Las líneas blancas indican la dirección de la polarización de esta señal.

del big-bang¹ junto con la expansión del universo observada en 1929 por Edwing Hubble.

El observatorio WMAP equipado con radiómetros sensibles a las microondas (23, 33, 41, 61 y 94 GHz) fue lanzado al espacio el 30 de junio de 2001 rumbo a su destino final en un punto entre la Tierra y el Sol (punto Lagrangiano L2) seleccionado por su estabilidad gravitacional. En febrero de 2003 el grupo WMAP publicó los primeros resultados,² y ahora, luego de tres años de observaciones estos resultados brindan mayor precisión (primera vez en mapas de la RCF se logra un coeficiente señal/ruido que supera la unidad) y lo más importante, permiten conocer la polarización de la RCF. Los mapas producidos por el WMAP son imágenes de la 'luz' proveniente del universo cuando este apenas tenía 300 mil años de edad (*figura*).

Dentro de los resultados más importantes del WMAP se deben mencionar los siguientes: se determina

la densidad de materia, la densidad de átomos, la velocidad de expansión del universo (y por lo tanto su edad), la amplitud de las fluctuaciones primordiales y su dependencia de escala, y la profundidad óptica del universo. Los datos de WMAP ponen una cota superior a la masa del neutrino de 0,68 electrón-voltios.

Una de las teorías (extensión del big-bang) que ganan con los nuevos datos de RCF es la teoría de la inflación. Esta teoría postula la ocurrencia de la expansión acelerada del universo durante las primeras fracciones de segundo después del origen del big-bang y explica la aparición y distribución de la estructura a escalas mayores en el universo (galaxias, cúmulos de galaxias y estructuras superiores). Las anisotropías de la RCF presentan una distribución Gaussiana e invariante de escala, tal como lo predicen las teorías inflacionarias de formación de estructura.

Según mediciones de la RCF con los instrumentos del WMAP, la constante de Hubble, que mide la velocidad de expansión del universo, es $H_0 = 73,4 \pm 3$ km/s/Mpc en consistencia con el valor obtenido por el telescopio espacial Hubble y por observaciones de supernovas. Con respecto a la composición del universo, el WMAP estima

que la materia 'normal' (los átomos que aparecen en la tabla periódica) en relación con la cantidad de radiación (fotones) aparece en proporción de $6,1 \times 10^{-10}$. La mayor parte de la materia en el universo no es 'normal', es materia oscura que no interacciona de la misma forma que lo hacen los protones, neutrones y electrones en el átomo.

Referencias:

1. Torres, S.: *El cosmos ayer y hoy. Innovación y Ciencia*, XII No. 4: 22-29, 2005.
2. Torres, S.: *Proyecto WMAP de la NASA confirma el big bang. Innovación y Ciencia*, XI, No.1: 42-48, 2003.
3. Sitio WMAP en el Internet: <http://wmap.gsfc.nasa.gov>

CAMBIAMOS!



Pensando en ofrecerle el mejor servicio

Nuestras Líneas de Atención al Cliente

429 8487 - 263 3484 - 295 6896
018000 111210 / 111313

Fax: 416 3026
Subgerencia de Mercado
334 0304

División de Mercado Regional D.C.
4297320

www.adpostal.gov.co

Una de las teorías que ganan con los nuevos datos de RCF es la teoría de la inflación.



ESPECIFICACIONES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

Innovación y Ciencia

TEMAS

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

LENGUAJE

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Es importante que el título sea atractivo y breve además de significativo.
- Los términos técnicos deben ir seguidos de una definición sencilla en 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 ARDS (del inglés: *Adult Respiratory Distress Syndrome*)".
- 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 digital en diskette o CDrom, preferiblemente en formato Word.

MATERIAL GRAFICO

Es importante anexar la mayor cantidad posible de material gráfico acompañado de notas explicativas (pie de fotos) 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 dpi) en formato tif, jpg o eps.
- Esquemas gráficos explicativos (versión impresa y/o digital).

- Tablas o cuadros sin demasiado texto o columnas.

El material fotográfico no debe ser tomado de libros o revistas 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

Para las referencias se usarán las siguientes normas:

a) *Artículo de revista científica:*

1. Lee, M.R.; Ho, D.D.; Gurney, M.E.: Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin. *Science* 237: 1047-1051, 1987.

b) *Artículo de libro:*

1. Day, R.A.: Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Organización Panamericana de la Salud. Washington DC., p.242, 1990.

RESUMEN

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en la página de contenido de la edición.

IDENTIFICACION DEL AUTOR

Nombre y títulos,
Cargo actual,
Entidad,
Ciudad, país.
E-mail:
Dirección postal

RECOMENDACIONES

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

Una revolución en terapéutica

El silenciamiento génico

Rafael Antonio Forero Molano*

M.Sc. Bioquímica,

Universidad de Los Andes,

Profesor de Bioquímica,

*Universidad Pedagógica Nacional,
Bogotá, Colombia.*

E-mail: rafael-forero@hotmail.com

Los adelantos en biología celular sugieren que las enfermedades pueden ser atajadas desde su vertiente genética, esto es, evitando que los genes malignos puedan en un momento dado expresar sus proteínas causando su patogenicidad. Esto hace que los tratamientos médicos sean mucho más

selectivos y los beneficios en los pacientes sean superiores. Un ejemplo de este adelanto, conocido como silenciamiento génico, fue publicado en la revista científica *Oncogen* de 2002, donde se informó que un grupo de investigadores liderados por Jo Milner inactivaron de manera específica los genes del VPH (virus del papiloma humano) que desencadena el cáncer cervical.^{1,2}

El silenciamiento génico es un novedoso mecanismo de control genético que limita los niveles de ARNm de genes activos a través de moléculas pequeñas de ARN, denominadas ARN de interferencia corta (siARN).^{3,4,5} Los siARN son componentes de una respuesta antiviral que se ha detectado

en plantas, invertebrados y mamíferos.^{6,7} Este proceso de silenciamiento génico postranscripcional⁸ se inicia cuando ciertos virus ARN doble cadena (dsARN),⁹ desencadenan una respuesta liderada por una ribonucleasa¹⁰ endógena dependiente de dsARN denominada DICER,^{11,14} que atrapa este dsARN y lo fragmenta en piezas de 21 a 23 letras de longitud.^{15,16} Estos fragmentos de interferencia corta son complementarios a secuencias específicas del ARNm de un gen determinado.¹⁷ Estos híbridos siARNs-ARNm se asocian a un complejo multiproteico conformado por una helicasa y una nucleasa para formar

un complejo de silenciamiento de ARN denominado RISC (RNA-Induced Silencing Complex), la helicasa desenrolla el pequeño siARN antisentido y la nucleasa se acopla al mRNA degradándolo. Finalmente una enzima acoplada a RISC denominada SLICER corta la cadena de ARNm monocatenaria en fragmentos pequeños, figura 1.¹⁸

Durante los últimos años el silenciamiento génico mediado por ARN, se ha convertido en una herramienta muy valiosa, no sólo por sus aplicaciones terapéuticas en enfermedades que se presentan por la expresión de genes aberrantes, sino que ha permitido conocer los eventos que se presentan cuando se activan o desactivan genes específicos. En 1998, Fire y colaboradores determinaron en *Caenorhabditis elegans* que los dsARN son más eficientes en la supresión de un gen que sólo una cadena de

ARN antisentido.¹⁹ Se puede inducir la producción de siARN de diferentes maneras; entre ellas está la inyección directa de dsARN, mediante un vector que exprese siARN o simplemente absorbiendo los siARN del medio.²⁰

Es importante aclarar que los estudios sobre silenciamiento génico temporal o a largo término para un gen dado, se han llevado a cabo *in vivo* y primariamente en ratones. Los análisis que se han realizado a través del siARN para el estudio de la función génica se han adelantado utilizando un gran número de sistemas experimentales entre ellos, los desórdenes hematopoyéticos que incluyen la leucemia mieloide aguda (LMA) y la leucemia mieloide crónica (LMC). Normalmente, el gen LMA sintetiza un factor transcripcional que hace parte de un complejo proteico cuya actividad es requerida para la hematopoyesis. Para el caso de las hemopoyesis malignas,

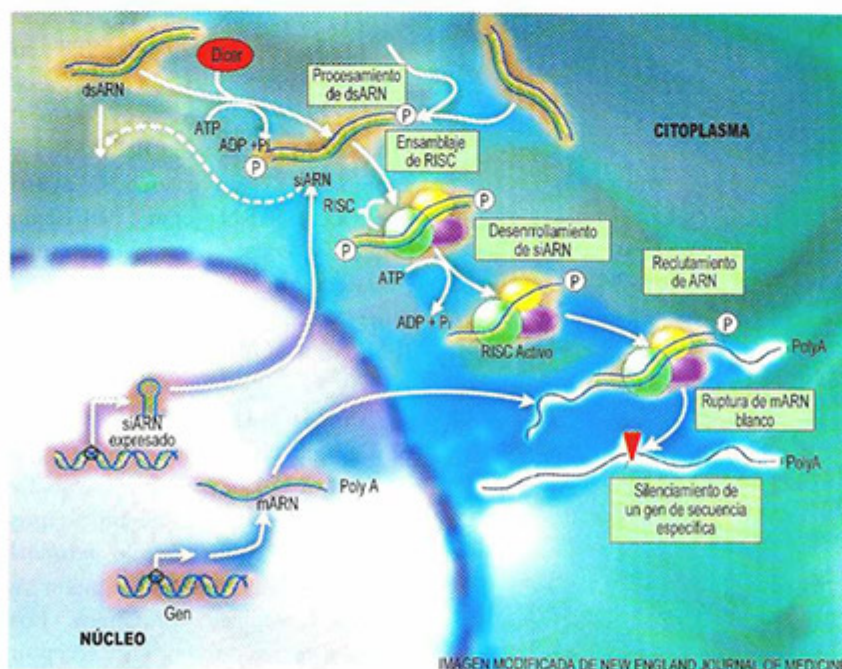
el blanco más frecuente de estudio es el gen LMA1 presente en la leucemia mieloide humana.²¹ Específicamente la translocación t(8;21) genera un acoplamiento LMA1/GTM8 (gen traslocador mieloide) cuya proteína quimérica se ha detectado en el 15% de los casos de leucemia mieloide y cuya función en el proceso leucémico no es clara todavía.²² La tecnología siARN se ha usado para silenciar precisamente la expresión de la quimera LMA1/GTM8. La electroporación de siARN LMA1/GTM8 suprime completamente la expresión de su proteína fusionada, sin interrumpir la expresión normal del gen LMA1, en líneas celulares. Se determinó también que la acción de la proteína quimérica LMA1/GTM8 era evitar precisamente la diferenciación celular. Así, la supresión de esta proteína incrementó la susceptibilidad de la célula a factores de crecimiento que generaron en últimas su diferenciación.²³

La tecnología del siARN será de gran ayuda en las investigaciones relacionadas con anomalías cromosómicas asociadas a defectos mieloides malignos, como por ejemplo el t(16;21) reportado por Heidenreich en la revista *Blood* de 2003.²²

Otro blanco para la tecnología siARN es la proteína de fusión Bcr-Abl que se presenta cuando ocurre la translocación del cromosoma Filadelfia t(9;22) en leucemia mielógena crónica (LMC) y las variantes de la leucemia linfoblástica aguda (LLA). En cultivos celulares, los siARN inactivaron completamente la proteína de fusión sin interferir con la expresión normal de c-abl y c-bcr.²⁴

El siARN es una de las técnicas más prometedoras en el tratamiento de las enfermedades infecciosas causadas por virus y que afectan profundamente la salud humana. Entre ellos tenemos: virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), virus de la influenza (VI), virus

Figura 1. Silenciamiento postranscripcional de un gen iniciado por un siARN. Una molécula de ARN doble cadena (dsARN) es reconocida y procesada por DICER, una RNasaIII que lo degrada en pequeños duplex de 21 a 23 nt de longitud, denominadas ARN de interferencia corta (siARN). Los siARNs tanto endógenos como exógenos, pueden ser incorporados en el complejo RISC, el cual desenrolla el pequeño duplex; la cadena antisentido acoplada a la nucleasa se hibrida por apareamiento de bases al mRNA específico degradándolo. Posteriormente una enzima Rnasa denominada SLICER degrada el mRNA no hibridizado al siARN.



de la hepatitis B y C, virus del papiloma humano (VPH), virus del herpes, virus de la polio, virus del este del Nilo.

El paso a seguir con esta estrategia es dirigir los siARN contra ciertos cofactores que son necesarios para que el virus lleve a cabo su proceso invasivo, por ejemplo un receptor de superficie de membrana. Los estudios muestran que el siARN puede directamente atajar transcritos

virales^{25,26,27} y en el caso de retrovirus, su propio cromosoma.^{28,29} La habilidad para atajar el ARN cromosómico viral, después de que éste ha entrado a la célula, ofrece una oportunidad para evitar la residencia del virus. Los estudios de VIH sugieren que el ARN viral puede ser controlado mediante interferencia de ARN. Algunas de estas etapas son: la degradación del ARN del complejo post entrada, evitando que

este se incorpore en el genoma de la célula y permanezca como provirus. El siguiente ataque se realiza sobre los transcritos virales citoplasmáticos que van a expresar proteínas como la gp120 y sobre algunos transcritos celulares que facilitan la entrada del virus, por ejemplo el correceptor CCR5, figura 2.³⁰

Una de las primeras líneas de defensa en mamíferos contra infecciones virales lo constituye la producción de una serie de citocinas denominadas interferones.³¹ Estos son liberados como respuesta a ciertos patrones moleculares específicos presentes en virus, bacterias y hongos, generando además de una protección paracrina una respuesta inmune adaptativa adecuada. Los dsARN pueden activar este tipo de respuestas inmunes durante el ciclo replicativo de ciertos virus. Inicialmente los dsARN se unen a ciertas proteínas de reconocimiento, las cuales van a generar mecanismos de cascada que terminan con la liberación del interferón y otras proteínas antivirales. Una familia de sintetasas denominadas 2'-5' oligoadenilato sintetasas (OASs), es activada también por los dsARN, siARN o micARN. Una vez activadas las OASs, convierten el ATP en oligoadenilatos 2'-5' cortos, los cuales activan la Rnasa L iniciando el proceso de degradación del mRNA y apoptosis.^{32,33} Aun cuando se pensó que los siARN eran demasiado pequeños como para generar una respuesta intracelular del tipo dsARN, estos participan en el control de ciertos IFN como GBP1, CCL2, FGF2 e ISG20.^{23,34}

Con la tecnología del siARN se puede lograr el silenciamiento de un gen en una célula dada específicamente. La técnica requiere el uso de anticuerpos cuya región Fab carboxilo terminal acopla una proteína de unión a siARN denominada protamina. Los anticuerpos renocen un receptor

Figura 2. La entrada del VIH (en azul) en la célula comienza cuando el complejo trimérico gp120 (en amarillo) interactúa con el receptor CD4 (en marrón) en la superficie celular (1). El gp120 se acopla al CD4 que expone su dominio para que se pegue al correceptor de quimiocina. Esto permite al complejo gp120-CD4, unirse al correceptor CCR5 (en violeta). Otros cambios conformacionales inducen la fusión (mediada por gp41) de la envoltura viral con la membrana celular (2). El complejo post entrada del VIH (en rojo) penetra en el citoplasma (3). El ARN viral del ahora complejo de preintegración puede ser blanco de un complejo silenciador virus específico ARN inducido, o vRISC (4). Si no existe vRISC durante la entrada del virus el provirus (en rojo) se integra al genoma celular (en negro). Ahora la activación celular puede dar lugar a la transcripción viral (cadenas rojas) (5a). El ARN viral es transportado al citoplasma y ahora el vRISC puede interactuar con el ARN viral previniendo su traducción, reorganización viral y salida (6a). Por otra parte los genes celulares pueden ser transcritos a mRNA (cadenas verdes) (5b) y pasar al citoplasma; obviamente, el mRNA del CCR5 sigue el mismo camino. Un complejo RISC que tenga como blanco el mRNA del CCR5 lo degrada e impide la expresión en la superficie celular del correceptor CCR5 (6b).

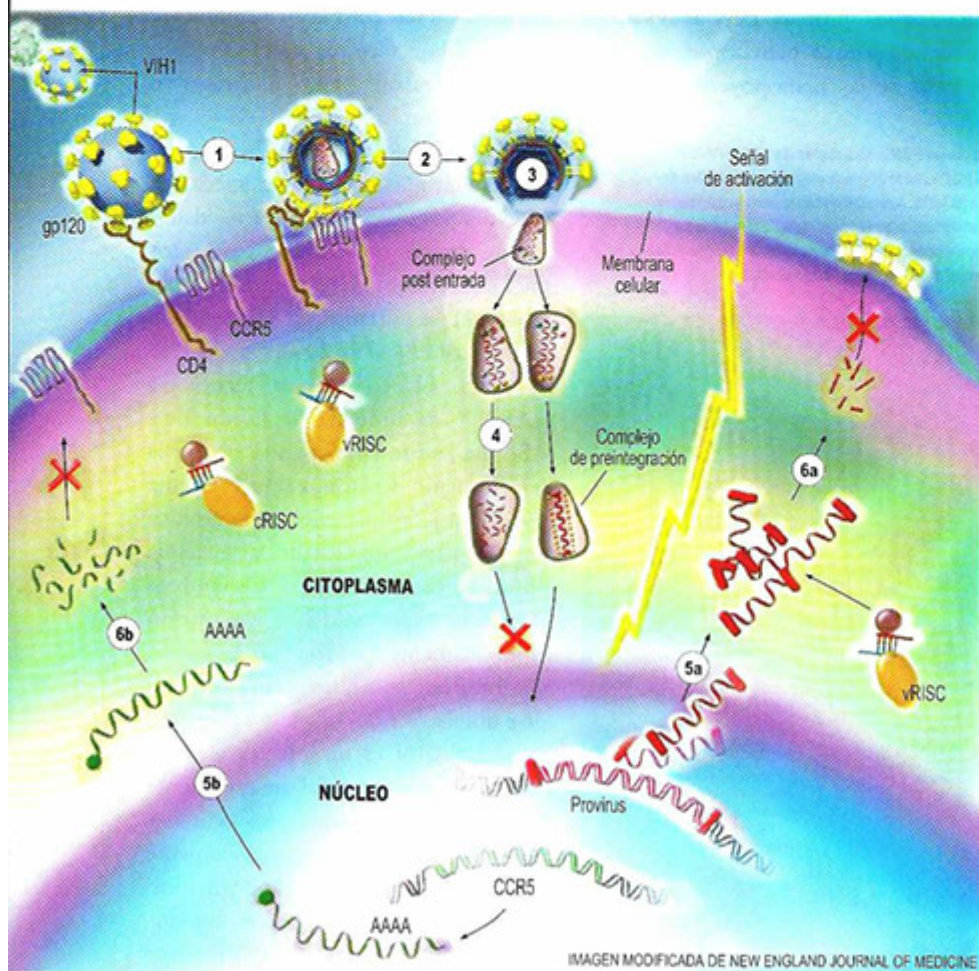


IMAGEN MODIFICADA DE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

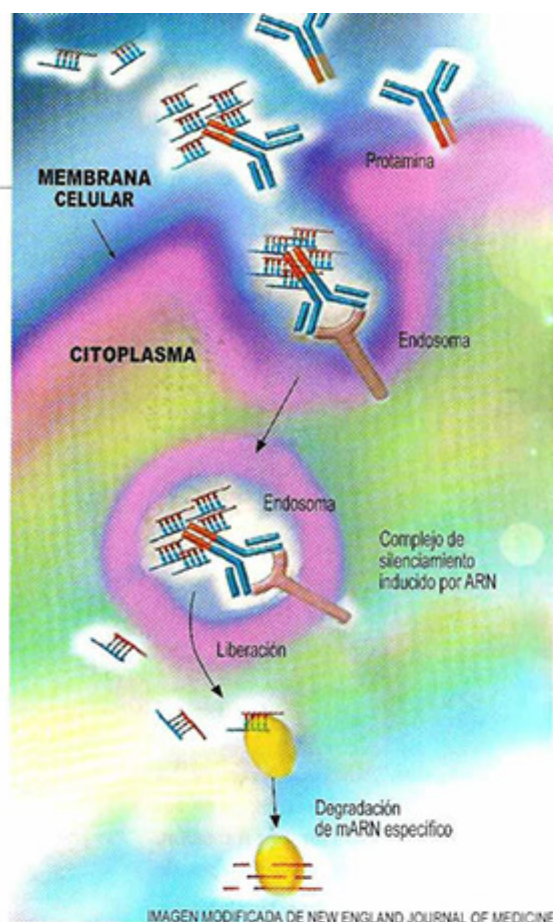


Figura 3. Silenciamiento de ARN a células específicas. El silenciamiento de genes selectivos, por lo general requiere de grandes dosis de siARN. Por ejemplo para silenciar en cultivos celulares de melanoma infectados específicamente con VIH-1, crearon un anticuerpo fusionado con protamina que une siARNs. Una vez inyectado el anticuerpo este reconoce y es internalizado en la célula vía endosomática; posteriormente se liberan los siARN acoplados a la protamina, generando la degradación de un mRNA específico.

en la membrana celular y mediante fagocitosis mediada por receptores, el complejo anticuerpo-protamina-siARN entran a la célula a través de los endosomas. Este procedimiento ha sido empleado en el estudio de ciertos retrovirus como VIH-1. Células de melanoma infectadas con VIH-1 son reconocidas por anticuerpos-protamina-siARN específicos; en el interior de la célula los siARN son liberados, iniciándose el silenciamiento de mARNs específicos, *figura 3*.^{35,36}

* A la memoria de mi padre: Rafael Antonio Forero H.

Bibliografía

1. Meyer S: UK nanobodies snitch off genes that trigger cervical cancer. *British Medical Journal*, 325: 563-564, 2002.
2. Miller J; Jiang M: Selective silencing of viral gene expression in HIV-1 positive human cervical carcinoma cells with siRNA interference. *Oncogene*, 21(39):6041-6048, 2002.
3. Nicosia A; Senti K; M: RNA Interference: Biology, Mechanism, and applications. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 67(4): 657-685, 2003.
4. Kadmit S: RNA Interference. *International Society for Stem Cell Research*, December 1-2, 2003.
5. Bendat J: A virus cycle: RNA silencing and DNA methylation in plants. *Cell*, 106: 129-132, 2001.
6. Kooter J; M; Maritz M; A; Meyer P: Linking to the silencing gene: transgene silencing, gene regulation and pathogen control. *Trends in Plant Science*, 4: 340-347, 1999.
7. Waterhouse P; M; Wang B; M; Laugh T: Gene silencing as an adaptive defense against viruses. *Nature*, 411: 834-842, 2001.
8. Hannon G; J: RNA Interference. *Nature*, 418: 244-251, 2002.
9. Bass B; L: Double-strand RNA as a template for gene silencing. *Cell*, 101: 235-238, 2000.
10. Zhang H; Kuhl F; A; Brando V; J; Billy F; J; Filipowicz W: Human DICER preferentially cleaves dsRNAs at their termini without a requirement for ATP. *The EMBO Journal*, 21(21): 5873-5885, 2002.
11. Hammond S; M; Bernstein L; J; Beach D; Hannon G; J: An RNase-dependent nuclear pathway for post-transcriptional gene silencing in *Drosophila* cells. *Nature*, 404: 293-296, 2000.
12. Bernstein C; A; Hammond S; M; Hannon G; J: Role for a histone H3 methylase in the initiation step of RNA interference. *Nature*, 409: 363-366, 2001.
13. Rossi J; P: RNA Interference. *New England Journal of Medicine*, 348(6): 354, 2003.
14. Preat P; Dohart D; Dussat J; Voudary D; Sannicola B; Reilmann O: Ribonuclease activity, and RNA binding of recombinant human. *The EMBO Journal*, 21(21): 5864-5874, 2002.
15. Izhevich S; M; Lendker W; Tuschl T: RNA Interference is mediated by 21- and 22-nucleotide RNAs. *Genes and Development*, 15: 188-200, 2001.
16. Zamore P; D; Tuschl T; Sharp P; A; Bartel D; P: 2000. RNAi: double-strand RNA directs the ATP-dependent cleavage of mRNA at 21 to 23 nucleotide intervals. *Cell*, 101: 25-33.
17. Sharp P; A: RNA interference. *Genes and Development*, 15(5): 485-490, 2001.
18. Sternov M: Therapeutic potential of RNA interference. *New England Journal of Medicine*, 351(17): 1772-1777, 2004.
19. Fire A; Xu S; Montgomery M; K; Kostas S; Driscoll S; J; Mello C; C: Potent and specific genetic interference by double-strand RNA in *Caenorhabditis elegans*. *Nature*, 391: 806-811, 1998.
20. Kamath R; S; Ahringer J: Genome-wide RNAi screening in *Caenorhabditis elegans*. *Methods*, 30(4): 313-321, 2003.
21. Miyoshi H; Shimizu K; T: The p521 transduction in acute myeloid leukemia results in production of an ANL JMTGS fusion transcript. *The EMBO Journal*, 12(27):2715-2721, 1993.
22. Håkansson O; Krantz J; Röhk H: ANL JMTGS Oncogene suppression by small interfering RNAs support myeloid differentiation of p521 positive leukemia cells. *Blood*, 101(4): 3157-3163, 2003.
23. Slaby C; A; Williams B; R; G: RNA interference in leishmaniasis and disease. *Blood*, 106(3): 787-794, 2005.
24. Scherr M; Battar K; Eder M: Specific inhibition of *her-1* gene expression by small interfering RNA. *Blood*, 101(4): 1566-1569, 2003.
25. Lu X; S; Doljina T; Bauer G: Expression of small interfering RNA targeted against HIV-1 *rev* transcripts in human cells. *Nature of Biotechnology*, 20: 500-505, 2002.
26. Norino C; D; Marzi M; F; D'Alagni D; M: siRNA-directed inhibition of HIV-1 infection. *Nature Medicine*, 8: 681-686, 2002.
27. Galin L; Korbly S; Andon R: Short interference RNAs intracellular antiviral immunity in human cells. *Nature*, 418: 403-434, 2002.
28. Jaeger J; M; Triques K; Strassner M: Modulation of HIV-1 replication by RNA interference. *Nature*, 418: 435-438, 2002.
29. Gómez G; A; Galin B; R: Potent and specific inhibition of human immunodeficiency virus type 1 replication by RNA interference. *Journal of Virology*, 76: 9225-9231, 2002.
30. Kikuchi M; Repetto R; M: RNA interference: A new weapon against HIV-1 and beyond. *New England Journal of Medicine*, 347: 1364-1367, 2002.
31. Sen G; C: Viruses and interferon. *Annual Review of Microbiology*, 55: 255-281, 2001.
32. Stark R; K; Kim L; Schreiber R; D: How cell responds to interferon. *Annual Review of Biochemistry*, 67: 227-264, 1998.
33. Li G; Silverman R; H: An antiviral signaling pathway in the interferon antiviral response mediated by RNase L and a 5' cap N12 terminal kinase. *Journal of Biological Chemistry*, 279: 1123-1131, 2004.
34. Persegué S; P; Zhai X; Gao M; R: Non-specific, concentration-dependent stimulation of mammalian gene expression by small interfering RNAs (siRNAs). *RNA*, 10: 12-18, 2004.
35. Williams B; R: Targeting specific cell types with silencing RNA. *New England Journal of Medicine*, 343: 1410-1411, 2005.
36. Song U; Zhai P; Marzi W; A: Antibody-mediated in vivo delivered small interfering RNAs via cell surface receptor. *Nature Biotechnology*, 23: 709-712, 2005.

Clarke, Modet & C°
FUNDADA EN 1879

Clarke, Modet & C° Colombia

Gestión en Propiedad Intelectual.

Consultoría en Propiedad Intelectual.

Registro y Protección de Signos Distintivos y Patentes de Invención.

Asesoría en Derechos de Autor y demás aspectos relacionados con nuestra especialidad.

Bogotá D.C.
Cr. 11 No. 86-53 p. 6,
PBX (571) 618 1088
Fax: (571) 635 0824
info@clarkemodet.com.co

Medellín
Cra 43 A No. 1A sur - 29
Edificio Colmena Oficina 404,
PBX (574) 3110001
Fax: (574) 3117312
http://www.clarkemodet.com



La influenza aviar

*Un
problema
sanitario
que se puede
prevenir*

Néstor Alfonso Mossos C.

*Grupo Diagnóstico Veterinario,
Instituto Colombiano Agropecuario ICA,
Bogotá, Colombia.*

Las enfermedades zoonóticas constituyen un grupo de problemáticas sanitarias que preocupan a la población humana por el temor de contraer infecciones que se puedan originar en especies animales, que por el estrecho contacto que se tenga con ellas o porque de esas especies se obtienen productos para el consumo humano, representan un riesgo que justifica tomar las medidas de prevención tanto desde el punto de vista de salud animal como de salud pública. Una de estas enfermedades

que ha recobrado interés es la influenza aviar o gripa de los pollos.

La influenza es una enfermedad que se presenta en diferentes especies animales como porcinos, equinos, aves y con mucha frecuencia en seres humanos. Es ocasionada por un virus de la familia Orthomixovirus, el cual contiene unas estructuras en su superficie denominadas glicoproteínas que le confieren la capacidad infectiva, antigénica y que además son utilizadas para la clasificación del virus en subtipos.

Las glicoproteínas más importantes son la Hemaglutinina (H) y la Neuraminidasa (N), de las cuales se conocen 16H (1-16) y 9N (1-9). La nomenclatura del virus se realiza con base en la combinación de los H y las N (H5N1, H7N2, H1N1, etc.). La mayoría de los subtipos H se han encontrado en aves de tipo acuático, silvestre o migratorio. En aves domésticas comerciales productoras de carne o de huevo para consumo humano, la presentación del virus de influenza es esporádica y excepcional y solamente se presenta una vez un virus silvestre ha logrado establecerse y adaptarse en las gallinas domésticas a través de los procesos de mutación y recombinación.

El virus de influenza en aves se presenta de dos maneras: virus de alta patogenicidad y virus de baja patogenicidad. La patogenicidad está relacionada con el subtipo de virus y se ha encontrado que los virus de los subtipos H5 y H7 son los que hasta el presente han ocasionado los más graves brotes de enfermedad en aves

a nivel mundial. Adicionalmente, se ha encontrado que estos dos subtipos tienen la característica de cambiar, por mutación, de virus de baja patogenicidad a virus de alta patogenicidad.

Por estas razones la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) ha establecido que es de obligatorio reporte la presentación de enfermedad ocasionada por estos dos subtipos y que además es conveniente establecer medidas de control y eliminación cuando aparece enfermedad asociada con estos dos subtipos. Cuando las aves son afectadas por estos subtipos acompañados de manifestaciones clínicas, la enfermedad se denomina "gripa del pollo".

Las aves afectadas por la influenza pueden parecer normales sin ningún cambio en los parámetros productivos, pero también la enfermedad puede resultar devastadora y con elevada morbi-mortalidad, dependiendo del subtipo del virus, especie afectada, estado inmune de las aves y la presencia de otras patologías de base como son los estados de inmunodepresión. La infección con el virus de influenza acompañada de ausencia de signos clínicos, es uno de los aspectos que más preocupa desde el punto de vista de los programas de prevención, ya que al no ser detectada clínicamente, puede pasar desapercibida facilitándose su diseminación.

Los signos clínicos más importantes que ocurren en esta enfermedad consisten en manifestaciones respiratorias

(estornudos, tos, secreciones nasal y ocular, inflamación de la cabeza) acompañados también de manifestaciones neurológicas (torsión del cuello, espasmos musculares y parálisis). Para los casos de presentación de subtipos de alta patogenicidad, estos signos pueden ser inaparentes y lo que se observa es una elevada morbilidad acompañada de mortalidad súbita en un porcentaje que puede alcanzar el 100% de las aves. Es importante considerar que los signos descritos aparecen también en otras enfermedades, particularmente el *Newcastle*, que es una enfermedad endémica de las aves en Colombia, por lo que el diagnóstico se puede confundir. Con el fin de evitar esta grave confusión es importante realizar los análisis respectivos encaminados a definir el agente etiológico responsable de cualquier cuadro respiratorio-nervioso o de caída en la producción de huevos o de elevadas morbi-mortalidades que se presente en aves. Ante cualquiera de los signos descritos es muy importante consultar al médico veterinario y tomar las muestras respectivas para ser enviadas a los laboratorios para identificar la patología responsable de la enfermedad en las aves.

Con respecto al subtipo H5N1 del virus, el cual ha ocasionado gran preocupación por la rápida diseminación en aves en Asia, Europa y África, es un subtipo que apareció inicialmente en aves en Hong Kong, ocasionando enfermedad y mortalidad. Posteriormente se encontró que este mismo subtipo afectaba de una manera muy selectiva a seres humanos y ocasionó la mortalidad de cerca de 160 personas. Sin embargo, el hecho de haberse presentado en una proporción baja de seres humanos, considerando la población total en riesgo, ha hecho pensar que para que la enfermedad se transmita de aves a seres humanos se requiere de condiciones muy particulares relacionadas con su estrecho contacto con aves enfermas y con unas características especiales inherentes al huésped humano.

Esta situación ha generado alarma entre grupos de científicos que ven en esta nueva forma de la enfermedad una amenaza

para el desarrollo de una pandemia de las proporciones de la presentada en 1918 y que fue conocida como "gripa española", que ocasionó la muerte de cerca de 40 millones de seres humanos. Sin embargo, aún no hay un consenso definitivo sobre el verdadero riesgo para que se presente una pandemia en seres humanos. Existen grupos de científicos que desestiman este riesgo por la baja probabilidad de adaptación del virus al hombre y su bajo poder de difusión entre nosotros.

Sin embargo, las consideraciones históricas epidemiológicas que muestran la cercanía del cumplimiento de un nuevo ciclo para la aparición de una pandemia de influenza, no debe ser menospreciada si se considera las graves implicaciones que podría tener la aparición de esta

enfermedad. Además de los enormes efectos sobre la salud pública inherentes a las pérdidas de vidas humanas, está el impacto global sobre la economía considerando la cada vez más globalizada estructura de la economía mundial. Es por eso que los organismos internacionales como la OIE y la OMS en unión con los gobiernos de varias potencias económicas, están construyendo un plan global de prevención y atención de una posible pandemia de esta enfermedad, en apoyo de países con poco desarrollo tecnológico y recursos el cual en principio contempla la prevención basada en vigilancia epidemiológica y la respuesta a una emergencia sanitaria en caso de detectarse la enfermedad con el fin de disminuir oportunamente su impacto.

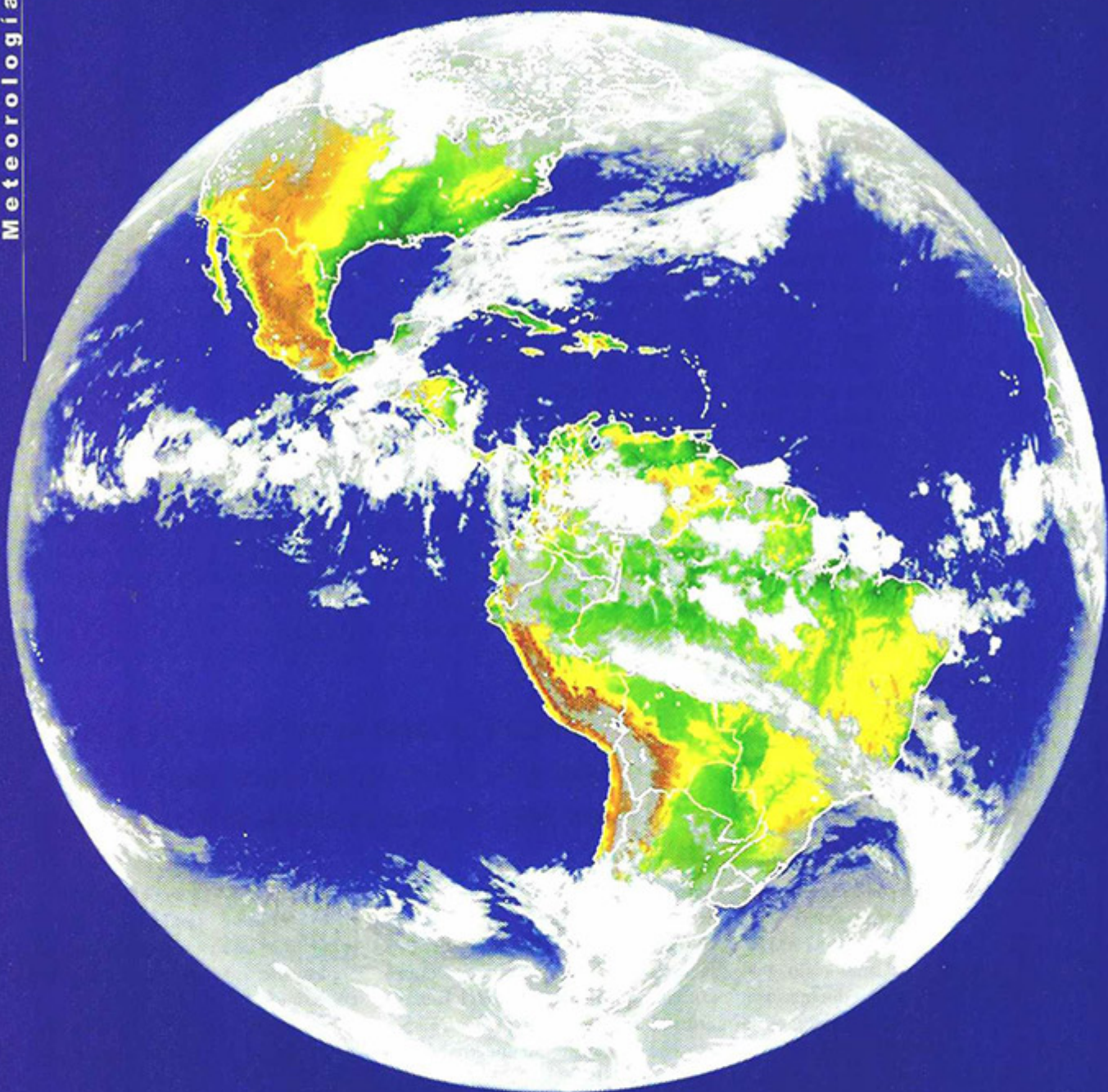
Para el caso particular de Colombia, el ICA ha venido desarrollando desde el año 1997 un programa de prevención y vigilancia en la población avícola, dirigido a minimizar el riesgo de ingreso de la enfermedad y la detección oportuna,

en caso de presentarse su ingreso. Los resultados obtenidos muestran la ausencia de virus de influenza de notificación obligatoria como el caso de los H5 y H7 y aun más, la confirmación de la ausencia del subtipo H5N1 que no ha sido encontrado en el continente americano.

Para la vigilancia que el ICA realiza con apoyo de los recursos parafiscales del sector avícola, se necesita, sin embargo, un compromiso nacional de toda la población con el fin de que se notifique al ICA cualquier anomalía que se presente en las aves ya sean de corral, silvestres o migratorias relacionada con la presencia de aves enfermas o muertas con el fin de identificar la causa de la muerte y descartar la posibilidad de influenza.

Es muy importante que los avicultores y los pequeños productores, incluso para el caso de aquellos con pocas aves, implementen medidas de bioseguridad.

Es muy importante que los avicultores y los pequeños productores, incluso para el caso de aquellos con pocas aves, implementen medidas de bioseguridad, tales como mantener las aves siempre en corrales, evitar el ingreso de aves silvestres a los galpones, no mantener mezclados diferentes tipos de aves (gallinas con pollos o patos, etc.), no tener en estrecho contacto a cerdos con aves o alimentar a los cerdos con desechos de las aves, no transportar las aves muertas, las cuales deben ser eliminadas dentro del mismo predio e implementar un programa de control de ingreso de vehículos y de personas a la granja, para reducir el riesgo de la transmisión de la influenza o de otra patología a las aves. Igualmente, la notificación es un factor determinante para lograr realizar una atención oportuna y eficiente de la problemática. Esta debe hacerse en cualquier oficina del ICA en el país con el fin de realizar el diagnóstico y tomar las medidas pertinentes.



Abril, lluvias mil...

Foto IDEAM.

2006, lluvias un millón

Humberto González

Ingeniero Meteorólogo, MSc
Jefe de Pronóstico y Alertas,
IDEAM.
Bogotá, Colombia

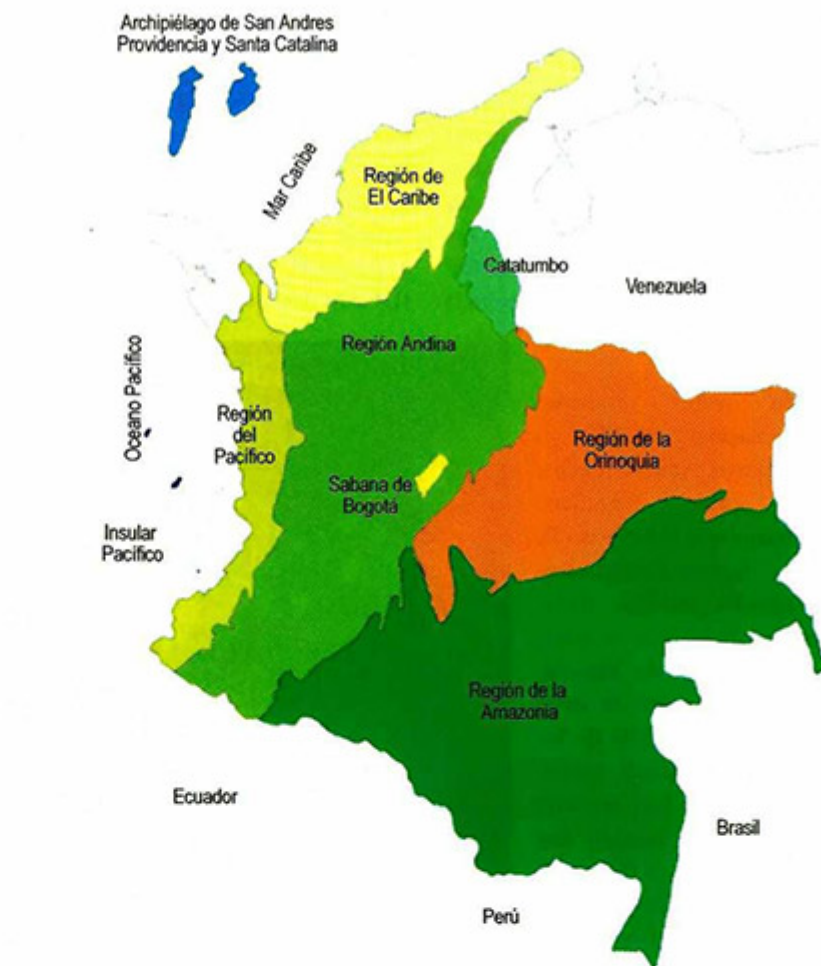
El clima de Colombia es muy variable en el transcurso del año y de un año a otro, según las estadísticas. Si miramos un año específicamente, la parte central de Colombia presenta dos periodos de lluvias intercalando dos periodos secos de los cuales el más seco es el de los meses de diciembre, enero y febrero.

A partir de marzo inicia la primera temporada de lluvias que va hasta mediados de junio y casi abarca la totalidad del territorio nacional. Ésta es normalmente de menos intensidad que la segunda temporada invernal que se presenta en los meses de octubre, noviembre y parcialmente diciembre.

A mitad de año, también lo dicen las estadísticas, se presenta normalmente una temporada de bajos volúmenes de lluvias conocida por algunos como el "veranillo de San Juan", el cual es más notorio en el Cauca, Nariño, Tolima, Huila, Eje Cafetero y el occidente de Cundinamarca.

Para esta misma época, se incrementan las lluvias en la zona de los Llanos Orientales, el piedemonte amazónico y en la parte noroccidental de la región Caribe. En estos tres sectores se presenta un comportamiento monomodal de la lluvia, es decir, hay tendencia solamente a tener un periodo seco y un periodo lluvioso.

Igualmente, se presentan variaciones bruscas de un año a otro en el comportamiento del clima, las cuales están dictadas por lo que acontece principalmente en el océano Pacífico (OP). Es conocido que los años de bajos volúmenes de lluvia, normalmente están asociados a la presencia del Fenómeno de El Niño en



Mapa de Colombia indicando regiones con alertas (Imagen IDEAM).

el océano Pacífico. Cada vez que hay un calentamiento de las aguas en el OP, el país puede verse amenazado por un déficit de lluvias con las consecuencias que esto conlleva. El último Fenómeno de El Niño que se presentó en el 2002 fue muy suave, nada comparable con el de 1997 cuando el nivel de los ríos bajó a tal punto que el río Magdalena a la altura de El Banco en la época más fuerte de sequía, sólo llevaba el 50 % de su caudal, un río que reúne la mayoría de las corrientes de la región andina colombiana.

Al presentarse en las aguas del océano Pacífico el fenómeno contrario, el fenómeno de La Niña, se produce un enfriamiento más lluvioso del clima colombiano, lo que ha acontecido en esta primera parte del año. La Niña

produce inviernos más fuertes y veranos más cortos, niveles de los ríos más altos, problemas de desbordamientos, deslizamientos de tierra y crecientes súbitas. Por tanto, Colombia acaba de pasar por una temporada invernal severa que se explica parcialmente por el enfriamiento de las aguas en el océano Pacífico y también, por el acercamiento continuo de los frentes fríos. No existe un consenso internacional para determinar el inicio de cualquiera de los dos fenómenos. En particular, la NOAA (Administración Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos) para definir un fenómeno de La Niña exige que la anomalía de temperatura del mar (media móvil de tres meses) esté por debajo de $-0,5^{\circ}\text{C}$ con respecto a la temperatura normal

de la superficie marina por lo menos durante cinco meses. Hecho que no aconteció, ya que sólo se perduraron las bajas temperaturas por tres meses consecutivos. De todas formas esa disminución de temperatura en el OP ocasionó el incremento de la temporada invernal presentándose una "cuasi-Niña".

En este momento la situación tiende a normalizarse. Adicionalmente hubo otro fenómeno importante que fue el paso de muchos frentes atmosféricos de latitudes medias. Estos sistemas emergen de las zonas de baja presión de latitudes medias y las colas de estos frentes, sobretodo la de los frentes fríos bajaron mucho el mar Caribe. Los reportes evidencian que cuando hay presencia de estos frentes se activa la nubosidad sobre el territorio nacional y por el hecho de que Colombia es un país montañoso, se produce un ascenso forzado del vapor de agua sobre sus montañas y ocurren crecientes súbitas y deslizamientos de tierras.

Este año podría llegar a ser el segundo o tercer año más húmedo de los últimos 25 años y esta primera temporada invernal del año puede también ser la más fuerte de los últimos 25 años. El año va a continuar con lluvias y es de esperarse una neutralización de las condiciones del OP, es decir, que el enfriamiento desaparezca, de tal forma que el clima colombiano retorne a su condición normal. Estacionalmente a mediados del año bajan los niveles de lluvia en la región Andina y en algunos sectores del sur de la región Pacífica y suben los niveles de lluvia en los Llanos, Caquetá, Putumayo y en la parte occidental de la región Caribe, según datos estadísticos

y promedios ponderados observables a partir de la información recolectada al menos durante 30 años.

Se espera que retorne la condición normal en las siguientes semanas, a partir de mediados de junio. El IDEAM dice que es muy probable una

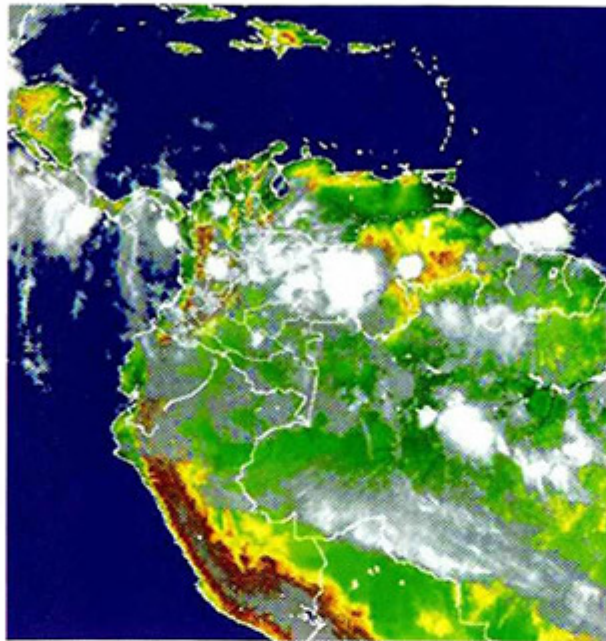


Imagen satelital del clima al día y hora de consulta (Mayo 24, 2006, 6:01 A.M. Imagen IDEAM).

temporada seca en los departamentos andinos y que la zona de lluvia se mueva hacia Centroamérica. De hecho, en este momento en las islas y especialmente en Cuba se reporta el séptimo año más seco de la serie que ellos tienen y eso es debido a que la zona de lluvia ha permanecido sobre Colombia. Algo similar está ocurriendo en la zona Atlántica donde Barranquilla y algunos sectores cercanos a Valledupar están registrando altas temperaturas en razón de que la lluvia se mantuvo en el interior del país. Hay que esperar cuál será el impacto en el clima nacional de la fuerte temporada de huracanes que se avecina en los próximos días.

Los fenómenos climáticos son cíclicos, pero no tienen un periodo fijo

de ocurrencia. Ahora, año tras año se repiten los desastres por fenómenos hidrometeorológicos casi en los mismos sitios afectando a las mismas personas. Hoy en día, el problema es que ha aumentado mucho la vulnerabilidad. Debe existir una amenaza de un

fenómeno natural unida a una vulnerabilidad alta para que se produzca un desastre natural. La amenaza puede ser la misma pero la vulnerabilidad ha aumentado durante los últimos años porque cada vez hay mayor población expuesta a inundaciones y deslizamientos de tierra. Aumentan los habitantes a orillas del río Magdalena, en la cuenca del Bajo Cauca (en la depresión Momposina) y finalmente, la gente olvida que los ríos y las lagunas tratan de recuperar el espacio que les ha sido arrebatado. Hace algunas semanas se reportó una emergencia invernal en la laguna de

Fúquene, que en 1999 había presentado esta misma emergencia y que ese año fue el más lluvioso de los últimos 25 años. Hoy existen más ganaderos, más pobladores y más campesinos que olvidan la frecuencia de incidencia de estos fenómenos y lamentablemente no recuerdan lo sucedido.

Referencias:

- Catálogo de publicaciones del IDEAM
<http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>
- National Oceanic & Atmospheric Administration of USA
<http://www.noaa.gov.co>

*Un paso adelante
en ciencia y
tecnología*

*Lea Innovación
y Ciencia...*



• ***Suscríbese ya por sólo \$ 36.000 al año*** •

*Al afiliarse a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia
recibirá la revista **TOTALMENTE GRATIS***



Una perspectiva diferente del sistema de patentes

Marcela Ramírez

*Consultora en Patentes,
Clarke, Modet y Co. Colombia
Bogotá, Colombia.
E-mail: mramirez@clarkemodet.com.co*

Que la economía del siglo XXI es la economía del conocimiento no tiene discusión y, dado que en la mayoría de los casos los países latinoamericanos no somos quienes generamos dichos conocimientos ni la tecnología que surge a partir de ellos, también se afirma a menudo que el sistema de patentes, encaminado a la protección de las innovaciones derivadas de dichos conocimientos, sólo beneficia a los países que producen la tecnología.

En concordancia con esta perspectiva, las cifras estadísticas que reporta la Organización Mundial para la Propiedad Intelectual (OMPI) muestran que durante el año 2005 los diez países donde mayor número de solicitudes se presentaron mediante el Tratado de Cooperación de Patentes (PCT por sus siglas en inglés: *Patent Cooperation Treaty*), fueron Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Gran Bretaña, Corea, Holanda, Suiza, Suecia y China.¹

Sin embargo, dejando de lado los análisis políticos y económicos que pueden apoyar o desvirtuar la afirmación anterior, es claro que para los países en vía de desarrollo el sistema brinda oportunidades y retos.

Quienes no los visualizan parecen desconocer dos importantes principios como son: que el sistema está diseñado para que en retribución al derecho de exclusividad se obtenga la divulgación de la invención y que el derecho que otorga una patente es territorial.

Para brindar un mejor panorama de lo antes mencionado nos permitimos ahondar un poco en el sistema para precisar que una patente no es otra cosa que un certificado otorgado por un gobierno a un solicitante.

Mediante este certificado, el gobierno le concede al solicitante el derecho de exclusividad sobre la invención que él ha desarrollado, autorizándolo para impedir que, en ese territorio, terceras personas utilicen o exploten su invención sin su consentimiento por un término de veinte años. En otras palabras, una

del derecho, la divulgación de la invención de manera suficiente para que cualquier persona versada en la materia pueda replicarla.

En este orden de ideas, el sistema sólo favorecerá a los países que producen la tecnología. En la medida en que los colombianos no empleemos los documentos de patentes como fuente principal de información, y a consecuencia del desconocimiento de ella, malgastemos recursos solucionando problemas técnicos ya resueltos e invirtamos dinero en estudios repetidos cuyos resultados no originan invenciones, nos alejamos de la posibilidad de beneficiarnos del sistema como titulares de patentes.

Para hacernos una idea de la cantidad de información que no consumimos, citamos las estadísticas de la OMPI que establecen que

que comprenden información sobre tecnología de punta, y a partir de ella puede mejorar y desarrollar nuevos productos o procedimientos sin que ello implique una infracción de la ley.

En este sentido, aprovechar esta información en beneficio propio constituye, sin lugar a dudas, una oportunidad no sólo para los colombianos sino para todos los habitantes de aquellos países donde la invención no goce de un derecho de patentes.

Ahora bien, el reto que hoy plantea este sistema es que al conocer esta realidad debemos equilibrar la balanza de quienes se benefician de él y utilizar nuestra capacidad para adaptar la tecnología a nuestras circunstancias, generar nuevos conocimientos que repercutan en nuevos productos, ingeniar soluciones a los problemas en general y a aquellos que por ser propios de nuestro entorno muchas veces no son de interés para otros. Conociendo la existencia del sistema y sabiendo que este se aplica por igual a nacionales y extranjeros, debemos aprovecharlo para proteger nuestro desarrollo y potencializar nuestros productos innovadores, cuya valoración como importantes activos intangibles repercute en mejores posibilidades comerciales y mayor competitividad de nuestras empresas.

En Colombia el número de solicitudes presentadas es mínimo, cerca del 2,5% de las solicitudes presentadas en el mundo.

patente otorgada por Colombia faculta al titular para evitar el aprovechamiento de su invención en el territorio colombiano por personas diferentes a él, pero no tiene ningún efecto en otro país.

De lo expuesto anteriormente se deduce que el beneficiario del sistema de patentes es el titular del derecho y es quien adquiere una ventaja competitiva frente a terceros que no pueden hacer uso de la invención. Sin embargo, el sistema ha sido planteado para contribuir a la promoción de la innovación tecnológica y a la difusión de la tecnología. En procura de ello, favorece a los usuarios de los conocimientos tecnológicos quienes obtienen información actualizada y completa de los documentos de patentes, puesto que el gobierno exige como contraprestación al otorgamiento

durante el año 2004 mediante el Tratado PCT se presentaron 121.746 solicitudes de patentes² y se proyectaba que el número total al terminar 2005 alcanzaría las 134.000 solicitudes.³ En Colombia, actualmente en transición por su incorporación al Tratado PCT, se radicaban antes del Tratado aproximadamente 2000 solicitudes anuales y se espera que en 2006 cuando se normalice su impacto, se presenten entre 2500 y 3000 solicitudes.

Estos datos estadísticos señalan que el número de solicitudes presentadas en Colombia es mínimo, cerca del 2,5% de las solicitudes presentadas en el mundo. Basándonos en los principios que rigen el sistema de patentes es claro que cualquier colombiano puede hacer libremente uso de la información contenida en más de cien mil documentos de solicitudes de patentes,

Referencias:

1. http://www.ompi.int/ipstats/en/statistics/patents/top_countries.html
2. http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/pdf/yearly_report_2004.pdf
3. http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/pdf/pct_monthly_report.pdf

La tercera catarata más alta del mundo está en Amazonas

El legado de Freud en el Siglo XXI

PSICOLOGÍA

El 6 de mayo de 2006 se cumplieron 150 años del nacimiento de Sigmund Freud y ello es buena ocasión para recordarlo a través de la obra que nos legó. La vida de Freud estuvo dedicada a incursionar en los enigmas que nos plantea la psique humana; hombre incansable en el ejercicio de la investigación acerca de las motivaciones que subyacen al quehacer de los individuos, nos muestra en sus escritos un gran cuidado y habilidad para la expresión literaria. Por su perfil polifacético, se interesó también en el estudio de las culturas antiguas, las religiones, la filosofía y la antropología, además de mantenerse al tanto de las indagaciones en el campo de las ciencias naturales y las teorías físicas de su tiempo, de las cuales recibió importante influencia.

Su legado, entre otras herencias, se relaciona con lo siguiente:

- Considerar que la realidad psíquica puede ser causa de los padecimientos del cuerpo.
- Postular el inconsciente como la instancia nuclear de la psique, motor de las acciones

humanas, desde la cual se puede explicar la conciencia, no así lo contrario; ello coloca al psicoanálisis como una disciplina de alto nivel de complejidad, dado que se trata de un sistema incluyente.

- Plantear la importancia del estudio de la vida anímica y su carácter ambivalente.

- Proponer la necesidad de abrir continuamente vías de explicación que nos acerquen a la complejidad de la psique humana.

- Ofrecer una noción ampliada de sexualidad, la cual incluye todo lo que se refiere al placer.

- Sostener una conceptualización de ciencia natural en la cual no sólo se incluye lo directamente observable, sino que también se aceptan objetos de estudio, como el inconsciente, que no es material.

- Aceptar que en el camino hacia el conocimiento se obtienen tanto aciertos como errores y de ambos se aprende.

- Comprometerse a declarar no sólo los éxitos, sino también las equivocaciones, para poder enseñar a quienes sigan, que la ciencia

no está hecha de perfecciones.

La obra de Freud nos ha aportado, como humanos, conceptos e instrumentos de inapreciable valor para comprendernos y construimos, y el objetivo de divulgar una pequeña parte de su legado es que podamos apreciarla sin ser especialistas en psicología, sin importar en qué campo del conocimiento nos encontremos trabajando y aportando nuevas conclusiones. La oportunidad de acercarnos a un pensador que nos invita a dejar de ser extraños de nosotros mismos, puede ser también un asunto placentero y de gran interés.

Fuente: Revista Ciencia y Desarrollo, CONACYT de México, Mayo de 2006. <http://www.conacyt.mx/>



GEOGRAFÍA

La tercera catarata más grande del mundo está en Amazonas, según el explorador Stefan Ziemendorff e investigadores peruanos. Se trata de la catarata llamada "Gocta", nombre que proviene del dialecto quechua y denominada así por los pobladores de la zona Chachapoyas en el Perú, aunque no figura con nombre en plano alguno y hasta la fecha había llamado poco la atención debido a su lejanía.

Tomando en cuenta que existen múltiples listados de las cataratas más altas del mundo elaborados con base en diferentes criterios, se utilizó el listado elaborado por la prestigiosa *National Geographic Society*, publicado en el año 2005, el cual determina que sólo existen dos cataratas más altas que Gocta, estas son: el Salto Ángel en Venezuela (972 metros) y Tugelafalls (Sudáfrica, 948 metros).

Se trata entonces de la tercera catarata más alta del mundo, quedando relegadas Yosemite (EE.UU., 739 metros) al cuarto lugar, Cuquenán (Venezuela, 610 metros) al quinto y Sutherlandfalls (Nueva Zelanda, 579 metros) al sexto.

La catarata se ubica a cinco horas de caminata a través de un extenso valle de bosque de neblina virgen, desde el caserío de Cocachimba en cuyo entorno se pueden apreciar en todo su esplendor un total de 22 caídas de agua, algunas de una belleza impresionante, especialmente en épocas de lluvia.

Es muy común también observar el llamado gallito de las rocas, tucanes, monos, la pava parda y con menor frecuencia el colibrí y el puma. A Cocachimba, que vive principalmente del cultivo de la caña de azúcar, se llega mediante una trocha carretable construida apenas el año pasado, a tan sólo una hora y media en automóvil, desde Chachapoyas, y que cruza los caseríos Cocahuayco y La Coca.

Fuente: BBC MUNDO.

¿Qué es un Parhelio?

Los parhelios son fenómenos atmosféricos causados por la refracción de la luz del Sol, por lo cual también se pueden considerar un fenómeno de origen astronómico.

No siempre tienen la misma forma: en algunas ocasiones aparecen como otros soles alrededor del Sol y otras veces parecen pequeños fragmentos de arcoiris. No se deben confundir con éste, pues los parhelios siempre aparecen junto al Sol, mientras que el arcoiris aparece en el lado opuesto al astro. Cuando el Sol se encuentra en el cenit y hay cirroestratos a su alrededor, se forma uno o dos parhelios circuncéntricos; en el mejor de los casos se forman de manera independiente porque dependen de la altura y la condensación de los cristales de agua.

La palabra parhelio proviene del griego (*para-belios*), que se interpreta como "junto al Sol" o "compañero del Sol". Ocurre cuando dos pequeños resplandores se forman en ambos lados, por causa de nubes de tipo cirros. Estas nubes contienen pequeños cristales de hielo que refractan los rayos del Sol en los siete colores del arco iris, formando una especie de ellos alrededor de la visión que tenemos de nuestra estrella y con dos puntos resplandecientes, si el cielo está despejado; a veces sólo se observa un resplandor y no los dos, lo cual depende de la cantidad de nubes y de cómo estén situadas.

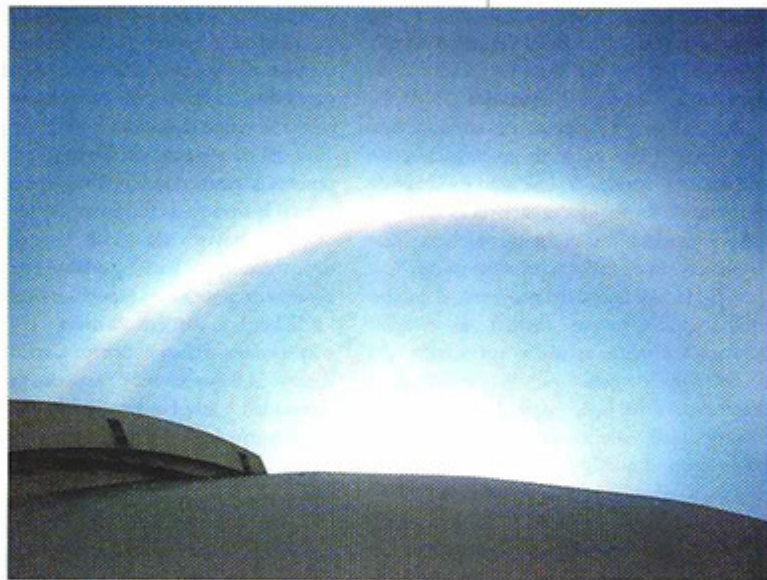
Los parhelios aparecen exactamente a 22 grados del Sol, debido al ángulo con que son refractados los rayos luminosos. Para encontrar este punto del cielo, podemos proceder así: colocamos el brazo totalmente extendido hacia

adelante y abrimos la mano. Cuando tapemos el Sol con la punta del dedo pulgar, el parhelio debería estar aproximadamente donde indica la punta del meñique (como si midiéramos un "palmo" en el cielo). Si en ese punto hay cirros, es posible que se forme un parhelio.

Aunque es frecuente la formación de parhelios en regiones húmedas, en realidad no son observados. En ocasiones bastante raras se produce un fenómeno similar con la Luna, que se forma análogamente, pero de noche y con la Luna llena en lugar del Sol. (En realidad, un parhelio lunar debería llamarse "paraselene").

Redacción: Josiph Toscano, Universidad Sergio Arboleda.

Imágenes tomadas por el Ingeniero Raúl Joya Olarte, Director del Observatorio Astronómico de la Universidad Sergio Arboleda.



Estudian llanto de bebés para determinar su estado de salud

Linvestigadores del área de ciencias computacionales, pediatras, neonatólogos y especialistas en comunicación humana de instituciones educativas y médicas de México, Cuba e Italia trabajan de forma conjunta en el análisis del llanto de bebé para detectar patologías como la sordera y la asfixia.

El doctor Carlos Alberto Reyes, investigador de Coordinación de Ciencias Computacionales del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y líder del proyecto, comentó en entrevista que el objetivo del grupo de investigación que encabeza es extraer, de una gran cantidad de muestras de llanto, las características acústicas útiles para identificar patologías en bebés que se encuentran en la etapa pre-lingüística.

En la fase inicial del proyecto, el equipo multidisciplinario se dedicó a estudiar la características acústicas generales del llanto para detectar estados anímicos o fisiológicos en el bebé como: hambre, dolor, incomodidad, sueño, etc.; posteriormente trasladaron el análisis a la identificación de dos patologías: la sordera y la asfixia.

Para identificar tanto la sordera como la asfixia, los especialistas recurrieron, en una primera etapa, al uso de modelos de redes neuronales, pero "ahora estamos trabajando con sistemas inteligentes híbridos computacionales que combinan redes neuronales difusas con optimización a través de algoritmos genéticos".

El primer paso para estudiar el llanto es su digitalización y posteriormente la muestra se ingresa en una computadora, donde es analizada con un software gratuito desarrollado en Holanda, llamado PRAAT.

Las muestras de llanto son segmentos de un segundo, tiempo suficiente para extraer la información útil que el investigador denomina "coeficientes cepstrales de frecuencia Mel (MFCC, por sus siglas en inglés) y coeficientes de predicción lineal (LPC). Los primeros simulan el proceso auditivo, es decir, cómo percibimos el llanto y los otros un modelo de cómo se emite el sonido. Son dos puntos de vista del tratamiento del llanto, pero también podemos extraer la amplitud, intensidad, el tono o la frecuencia fundamental del llanto."

A través de este sistema, los investigadores han podido determinar algunas características específicas del llanto en los bebés con sordera o asfixia. "En un bebé con sordera —relata el doctor Carlos Alberto Reyes— el llanto es muy pausado, aunque en intensidad y amplitud es semejante al de un bebé normal. Las pausas son notorias, de medio a un segundo, aproximadamente, y está acompañado de un jadeo."

De acuerdo con el investigador del INAOE, centro público de investigación, Conacyt, se cree que las pausas se deben justamente a la ausencia del sentido del oído, lo cual impide a los bebés escuchar su propio llanto y aprender a llorar como otros infantes. "Los bebés siempre van a llorar y lo hacen de manera natural. Los niños que sí oyen aprenden a hacerlo como los demás o ellos mismos al oírse aprenden a modular su llanto para atraer a la madre, pero el bebé sordo no, no tiene retroalimentación, no percibe nada y por ello tras una pausa vuelve a llorar."

"En el caso de los bebés con asfixia, su llanto está catalogado como normal; la única diferencia apreciable es la intensidad, la cual es muy baja", afirma el investigador.

Estas características son algunas de las que pueden detectarse fácilmente en forma auditiva, aunque no son las únicas que registra el sistema, el cual también reconoce otras peculiaridades que no son perceptibles para el oído, pero que pueden estudiarse a partir de su visualización en

gráficas o de los modelos computacionales desarrollados.

Una vez que los investigadores del INAOE determinan con su sistema que el llanto muestra pertenece a un bebé sordo o con problemas de asfixia, los resultados se confirman con los diagnósticos previamente proporcionados por especialistas del Instituto Nacional de la Comunicación Humana (INCH). Hasta ahora, el sistema ha alcanzado una eficiencia de hasta 98%.

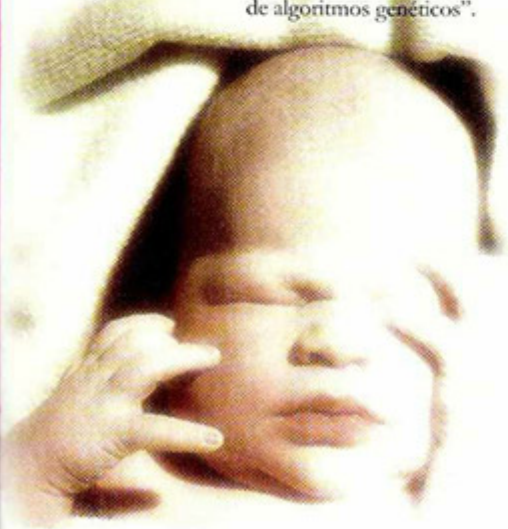
El doctor Carlos Alberto Reyes señala que el objetivo final de la investigación es desarrollar un dispositivo que pueda ser utilizado por los médicos o enfermeras para detectar estos padecimientos en etapas tempranas, particularmente donde no existen especialistas, por ejemplo, en el medio rural; y aunque por el momento no trabajan en la construcción de ninguno de manera formal, ya han hecho pruebas en un prototipo.

Uno de estos primeros intentos consiste en la implementación de un "clasificador de llanto" en un hardware reconfigurable (FPGA), el cual arroja el diagnóstico sobre el llanto del bebé en tiempo real. El dispositivo se creó como parte de una tesis de maestría.

El investigador espera que su equipo de trabajo esté en posibilidades de crear un dispositivo electrónico funcional en los próximos años, a partir de 2008; por ahora prefiere seguir validando los resultados de su metodología. En el proyecto colaboran con las instituciones mexicanas el Grupo de Reconocimiento de Voz y Estudio del Llanto de Bebé de la Universidad de Oriente, en Santiago de Cuba —cuyo director es el doctor Sergio Cano, líder mundial en análisis de llanto infantil—, el *Istituto Internazionale per gli Studi Scientifici (IIASS)*, en Vietri sul Mare, Salerno, y la *Seconda Università degli Studi Napoli*, ambos en Italia.

Con la institución caribeña, los investigadores mexicanos intercambian muestras de llanto y métodos para procesarlos, mientras las italianas asesoran a los científicos nacionales en relación con las metodologías y parámetros a medir en las muestras de llanto de los bebés.

Fuente: Agencia de Noticias CONACYT, México.



Una nueva vacuna para la leishmaniasis a base de carbohidratos

La Sociedad Americana de Química (ACS) publicó el 21 de abril que se ha desarrollado una nueva vacuna sintética para combatir la leishmaniasis visceral.

Este hallazgo ha sido liderado por Peter H. Seeberger, Ph.D. del laboratorio para la química orgánica en el Instituto de la Tecnología Federal Suiza (ETH) en Zurich y sus colaboradores junto con investigadores del Instituto Tropical Suizo. Esta nueva vacuna desarrollada sintéticamente a base de carbohidratos, es la primera y la única desarrollada con este tipo de molécula. Adicionalmente, su uso puede ser tanto en el ser humano como en animales domésticos.

Las vacunas a base de carbohidratos son empleadas diariamente contra meningitis e infecciones bacterianas en los Estados Unidos. Los carbohidratos actúan como antígenos que estimulan el sistema inmune para desplegar un sistema protector contra la enfermedad.

Fuente: *American Chemical Services, News services*. Abril 21 de 2006.
<http://acswebapplications.acs.org/applications/ccs/application/index>.

Científicos cubanos presentan candidato a vacuna contra cáncer

La Habana, mayo 5 de 2006.

El Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de la oriental ciudad de Camagüey, trabaja en la obtención de una vacuna recombinante y terapéutica contra el cáncer de próstata en uno de sus proyectos más importantes.

Eulogio Pimentel, subdirector de Investigaciones de la Institución, declaró a la prensa que recientemente se presentó al Centro Nacional de Control de medicamentos un candidato a vacuna para ese tipo de neoplasia, a fin de iniciar la fase uno del ensayo clínico.

Este proyecto, en el que los científicos del CIGB de Camagüey han trabajado intensamente, forma parte de los esfuerzos de Cuba a fin de conseguir vacunas contra

varios tipos de cáncer, e involucra a otras instituciones como el Centro de Inmunología Molecular, radicado en el polo científico del este de la capital cubana. Este centro tiene además avanzados proyectos de vacunas contra tumores de pulmón, mama, cabeza, cuello y próstata.

En cuanto a la institución científica de Camagüey, trascendió que otro de sus éxitos es la elaboración del HeberNem, usado para combatir los nemátodos, organismos microscópicos que afectan las raíces de las plantas.

Patentado ya en la Unión Europea, Vietnam y China, el HeberNem sustituye productos químicos de probada toxicidad como el bromuro de metilo y el Nemazon.

También fabrica el Gavac, vacuna recombinante contra la garrapata del ganado bovino del género *Boophilus microplus*, un producto que controla el 90% de las poblaciones de ese insecto, lo que posibilita la disminución del número de muertes del rebaño. El Gavac se obtuvo por transferencia tecnológica del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de la capital.

Fuente: Prensa Latinoamericana. Agencia Informativa Latinoamérica S.A.

Estructura cerebral influye en aprendizaje de idiomas

Londres, Mayo 5 de 2006.

Una investigación realizada por expertos del *University College* de Londres sugiere que las facilidades mostradas por ciertas personas para aprender un idioma se deben a características de su cerebro. El estudio, publicado en la revista *Cerebral Cortex*, plantea que aprender un idioma con rapidez no depende sólo de un buen método de enseñanza.

El cerebro de los que incorporan una lengua no nativa con facilidad es menos simétrico de lo habitual y muestra más materia blanca que los de las personas con habilidad relativamente moderada para aprender nuevos idiomas.

De acuerdo con los científicos, la materia blanca se caracteriza por la interconectividad que facilita entre las regiones del encéfalo, debido a sus fibras componentes. Esas fibras son una especie de cables y tal vez por tener un grosor mayor o por la presencia de mielina, una sustancia con función aislante, garantizan la corriente necesaria para procesar información.

Mediante equipos de resonancia magnética se observó que los sujetos con más materia blanca en el área de Heschl, la región cortical vinculada a la audición, eran los que aprendían idiomas con mayor facilidad. De ello se infiere que tal cantidad de materia blanca ayude a procesar sonidos. Igualmente se vio una gran asimetría en el volumen de los lóbulos parietales, relacionados con el procesamiento de sonidos procedentes del discurso.

En opinión de la doctora Naryl Golestani del Instituto de Ciencias Cognitivas de la Universidad y autora de la investigación, la información recogida permite concluir que la forma y estructura del cerebro aportan importantes datos para su conocimiento. Entre estos hay información para estudiar las habilidades y patologías del ser humano, lo que proporciona evidencias para comprender por qué unas personas son talentosas en algunas tareas y otras, en cambio, jamás podrán cumplirlas.

Fuente: Prensa Latinoamericana. Agencia Informativa Latinoamérica S.A.

Sitios de interés

NEUROCIENCIAS PARA NIÑOS

<http://staff.washington.edu/chudler/neurok.html>



Es un sitio web donde los niños pueden encontrar conceptos, experimentos, enlaces, noticias y postales relacionadas con las

neurociencias. Es realizado por el doctor Erich Chudler y su equipo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington en Seattle. En Inglés.

NANOTECNOLOGÍA

<http://www.nano.org.uk/>



En este sitio encontrará todo lo relacionado con nanotecnología: noticias, enlaces, eventos, investigaciones, cursos, publicaciones, artículos, etc. Producida por el Instituto de Nanotecnología de Inglaterra. En Inglés.

AGRICULTURA EN COLOMBIA

<http://www.agronet.gov.co/>

En reconocimiento al papel estratégico de la información para el desarrollo del sector, la "Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET, Colombia" fue concebida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a través del Proyecto TCP/COL/2902. El propósito ha sido conformar una red de información y comunicación integrada y descentralizada que pueda proveer información estratégica oportuna y sintética a los responsables de la toma de decisiones políticas del sector y, a la vez, brindar a los diversos actores de las agro cadenas – con especial atención en los pequeños productores–, información agraria localmente relevante sobre nuevas técnicas para una seguridad alimentaria sostenible y para la diversificación de cultivos que mejoren su rentabilidad y sus oportunidades de mercado. En español.



CAMBIO CLIMÁTICO

<http://www.climatewire.org/>



Este sitio es un servicio de información diaria acerca del cambio climático a nivel internacional. En Inglés.



CIENCIAS SOCIALES

<http://www.clacso.org/>

Sitio web del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, institución internacional no gubernamental, con relaciones formales de consulta con la UNESCO, creada en 1967 y que hoy agrupa a más de 160 centros de investigación y programas de posgrado en ciencias sociales de 21 países de América Latina y el Caribe.

Sus objetivos son la promoción y desarrollo de la investigación y la enseñanza en diversos campos de las ciencias sociales, así como el fortalecimiento del intercambio y la cooperación entre instituciones e investigadores de dentro y fuera de la región. A través de estas actividades CLACSO intenta contribuir a repensar, desde una perspectiva crítica y plural, la problemática integral de las sociedades latinoamericanas y del Caribe. (En español).

EDUCACIÓN

<http://www.education-world.com/>

Por iniciativa de algunos educadores, desde 1996 funciona este sitio que busca brindarle herramientas de búsqueda a los docentes, contenidos de consulta, lecciones, recursos educativos, especialidades, centros de referencias, programas e-learning, etc. En Inglés.



QUÍMICA

<http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/home.html>

Este es el sitio de la Sociedad de Química Americana, tiene más de 158.000 miembros en todos los campos de la química. La Sociedad provee diversos mecanismos de interacción con la química para profesionales, estudiantes, profesores y para los miembros de esta organización. Se pueden encontrar noticias, artículos, políticas, etc. (En Inglés).



INGENIERÍA AEROSPAZIAL

<http://www.inta.es/>

Sitio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) del Ministerio de Defensa de España. El INTA es un Organismo Público de Investigación especializado en la investigación y desarrollo tecnológico aeroespacial. Se pueden encontrar programas de alta tecnología como minisatélites, nanosatélites,

aviones no tripulados, radares de apertura sintética, laboratorios de ensayos, investigaciones aplicadas, visitas virtuales, entre otros. (En español).

MATEMÁTICAS

<http://www.matematicas.net/>

Encontrará información detallada sobre matemáticas elaborada por docentes de diferentes países que colaboran con los contenidos de este portal. (En español).



¿Es la ciencia la llave del futuro?



COLCIENCIAS
COLOMBIA



María del Rosario Guerra de Mesa

*Es directora General,
Colciencias,
Bogotá, Colombia.*

Homenaje

La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia -A.C.A.C.- es una organización pionera de la sociedad civil en Colombia que ha contribuido de manera esencial en nuestro país, en la creación de conciencia acerca de la idea, rol y aportes de la ciencia para toda la sociedad, la economía y la cultura, en términos de sus ofertas contemporáneas y futuras.

La celebración de sus treinta y cinco años tiene especial connotación para el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología -COLCIENCIAS- porque su propio origen como institución surgió del mismo espíritu que desde entonces agencia la A.C.A.C. La simultaneidad de sus múltiples y fructíferas iniciativas compartidas por ambas ha sido una constante histórica de la política y de la apropiación de la ciencia y la tecnología en Colombia.

Bogotá, diciembre 2005

Es así un deber y un honor hacer un reconocimiento nacional a la A.C.A.C. en el cumplimiento de un año más de gestión por medio del mantenimiento de una discusión –jamás concluyente– sobre lo que la ciencia significa para cada sociedad y etapa de las historias nacionales, en un proceso irreversible de convergencia universal de la historia humana.

Baste imaginar, por un instante, los dramáticos cambios en la interpretación de la 'ciencia' en los relativamente pocos años en que ha intervenido la A.C.A.C. en Colombia, para inferir que la idea de ciencia que circulaba tres décadas y media atrás en el mundo cambió tanto o más de lo que cambió durante los siglos de la modernidad.

Cada época o etapa trae consigo su propia idea de ciencia, a partir de la invención de la ciencia misma, cuya tradición ejemplifica la ley de su conservación y mutación que la protege e induce simultáneamente al cambio. Y la nuestra oscila entre la presunción de que la ciencia es tan compleja institucional y misionalmente como utópica su gestión en nuestra sociedad para unos y para otros, tan simple como una mera variable del desarrollo en términos de asignación de recursos.

Por dicha razón, creativo, necesario y estratégico es indagar acerca de las ideas/imágenes que atraviesan

la discusión actual entre investigadores, políticos, educadores, empresarios, comunicadores, líderes sociales, estudiantes y simples ciudadanos, acerca de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de una historia social, como la de Colombia, inserta en una encrucijada única de conformación de la estructura de su emergente economía/sociedad basada en el conocimiento, a partir de los presupuestos y expectativas del Siglo XXI.

El mejor homenaje a la A.C.A.C. es explorar ideas guía que subsisten y persisten simultáneamente en nuestra sociedad, a través de la construcción estratégica del conocimiento científico, tecnológico e innovador, en una etapa histórica como la que vivimos. De ahí la necesidad de comenzar por reconocer la permanente base humanista de la ciencia. La ciencia es una creación de lo que el hombre piensa y asume que el mundo es y obviamente, lo que él mismo es, dentro y fuera del mundo.

Ciencia es, probablemente, la actividad de mayor crecimiento en todas las sociedades del mundo desde el Siglo XVII, puesto que cada vez que se dobla la población, se triplica el número de científicos. Esto significa que,

en los últimos 300 años, las sociedades occidentales han invertido la mayor parte de sus recursos en la producción, revisión y perfeccionamiento del conocimiento.

Este acontecimiento histórico y crucial sin retorno imaginable es un proceso que se perpetúa a sí mismo y si cuenta con capacidades de gestión, cada vez más recursos llegan y llegarán a la ciencia, más científicos son y serán formados, cada vez se producen y producirán más resultados, se plantean y plantearán más preguntas y surgen y surgirán más opciones. ¿No es, acaso, este hecho, razón última del humanismo occidental, ahora, universal?

A este respecto, las fronteras de la ciencia son, realmente, ilimitadas para parafrasear el eslogan de Vannevar Bush. El crecimiento exponencial de la ciencia es considerado como el mayor y el primer factor de conversión de la sociedad industrial en la sociedad del conocimiento (Bell, 1973). El solo ejemplo de la política actual del Japón, camino al año 2050, nos llena al mismo tiempo de admiración y de angustia: 221 billones de dólares han sido invertidos en ciencia y tecnología durante el periodo 2001-2005.

**Estudiantes en
Experiencia
-Expotecnología.**
(Foto tomada por
Eduardo Carvajal).



Todo análisis de la ciencia y su impacto en la sociedad, como en la política, el derecho, la economía o en los medios de comunicación, tiene que tener en cuenta esta sorprendente dinámica, sus causas y sus consecuencias. Y viceversa, la expansión de la ciencia tiene no sólo consecuencias para la sociedad, sino para la ciencia misma.¹

Convergencia y sinergia de la Ciencia, Tecnología e Innovación

Para que un país como Colombia, lidere el desarrollo científico, es necesario que la ciencia se constituya en la mayor de las prioridades nacionales. Sin entender la aparición, la pasión y la misión de la ciencia, tampoco es posible proponer ni realizar una política colombiana para la ciencia. Sin ella y sin su incorporación a los procesos sociales y productivos, el futuro del país es muy incierto. Sin quitarle nada a la política y a sus organizaciones, casi toda la historia nacional ha sido la promesa de la política por resolver problemas nacionales seculares, los que hoy persisten quizás, de manera exponencial. Hay que apostarle a otras salidas, que ya otros países han hecho con éxito y tienen mucho que mostrar al igual que nosotros mucho que aprender.



Entrega del Premio Nacional al Mérito Científico 2005, la Ministra de Educación Cecilia María Vélez White entrega la placa al Dr. Marcos Restrepo Isaza, ganador en la categoría Vida y Obra.

En un principio la ciencia –episteme, como la denominaron los griegos– significó, la raíz y el camino del conocimiento, entendido éste como ver, contemplar, especular o ver en el espejo de la mente. Posteriormente, fue asumida como la capacidad y la posesión al mismo tiempo de saber hacer y de comportarse con arreglo a lo que se ve o se aprehende.

Pero este hallazgo, construcción y comportamiento llamado ciencia, es realmente un evento tan reciente que data de menos de 3.000 años, cuando la Escuela Jónica Eléata la inventó a orillas del Mar Jónico en el Asia Menor y los Pitagóricos la convirtieron en Bios-Theoretikós, casi una matemática teológica de la vida contemplativa de las comunidades en Crotona, en el Golfo de Tarento del mismo Mar Jónico. Desde entonces y hasta bien entrado el siglo XX, la ciencia fue concebida como ciencia natural, ciencia pura, ciencia básica, ciencia comprensiva de las leyes absolutas y eternas del universo. Ciencia fue, ante todo, la comprensión acerca de lo que cambia y no cambia en el universo, incluido el hombre unas veces y excluido otras.

Bien diferente fue el camino seguido por su concepto par, la tecnología, a partir del siglo XX. Así los griegos la hubieran llamado *techné*, la tecnología fue una 'dianoia', un arte combinatoria de conceptos y de prácticas del mundo y de la vida, esto es, una disposición y una capacidad del hombre de fabricar y usar 'instrumentos', aparatos para desempeñar una tarea precisa como la de prolongar los sentidos o sustituir un órgano o el cuerpo mismo del hombre, como en el caso de una trampa.

Techné fue siempre esa pasión presente ya desde su oscuro amanecer, comprendido entre un lapso de dos millones y medio y un millón ochocientos mil años atrás, lo cual le ha valido al hombre su alias taxonómico de 'homo habilis', 'hombre fabricante de instrumentos', situado en la mitad de la cronología del *Australopithecus Africanus* y del *Homo Erectus*.

Así, apenas a partir de finales del siglo pasado, ciencia y tecnología son una estructura dual del conocimiento entendidas corrientemente, aquella como la facultad de comprender algo –noesis– y ésta como la capacidad de hacer algo –*techné*– y cuya fusión produjo una idea ambigua en el contexto de la cultura occidental, más ensimismada en la dicotomía que en la unidad de la realidad y paradójicamente integrada de manera más perfecta, afectiva y estética a las cosmovisiones de las cultura oriental.

Generalmente, ciencia se asume como 'teoría' y tecnología como 'práctica', a pesar de que en realidad 'pensamiento e instrumento' son aparentemente dos conceptos separados pero, de hecho conforman un concepto unitario en la percepción y en el comportamiento de una de las ciento noventa y tantas familias de primates, la humana, la 'única que evolucionó' hacia lo que la ciencia llama la especie del *Homo sapiens*, unos tres millones y medio de años antes de su ascenso.

El asombro frente a la novedad. Entre cien mil años de uso diario de tecnología y unos tres mil de comprensión del concepto de ciencia, el pasado Siglo XX –el siglo por antonomasia de la ciencia y de la tecnología– se fusionaron ambas con el aparato productivo y sobre todo, con el poder militar, por ende, político, incorporándole a la ciencia y a la tecnología la ‘innovación’ como el principio rector de su diseño para satisfacer finalmente al usuario, al cliente movido genética, ancestral y culturalmente por la pasión de la ‘novedad’.

Neotecnia, tecnología, ciencia, innovación son una tetralogía de factores que explican las cinco grandes revoluciones realmente ‘industriales’, aunque la primera se ubique en 1748 en Inglaterra y sea seguramente la que dé cuenta de la que ya está en marcha y la que dejará por fuera de la historia a países incapaces de aplicar los códigos del ensamblaje de moléculas y convertirse en las nuevas fábricas de los bienes y servicios de los hombres y sociedades del Siglo XXI.

Hoy todo es simple y sobrecogedor. Entramos ya al escenario donde se codifica y decodifica la vida, la fuerza más poderosa contraria a la entropía, la fuerza que nos hace hombres y que hará a las próximas generaciones de máquinas similares a los organismos vivos. El próximo heroísmo humano no será simplemente el necesario en la exploración de las cimas y profundidades de la tierra y de los lugares externos y lejanos del planeta, apenas mesurables en eones de luz, sino en la exploración de la psique humana, ese núcleo de consciencia del espíritu ilimitado en donde reside el ‘yo del cerebro del hombre’, cuyo lenguaje más poderoso se llama simplemente ciencia y genera sinergia con la tecnología.

Tareas básicas para una Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

En la alborada del Siglo XXI, los colombianos asistimos a la configuración del conocimiento en códigos perfectamente intercambiables de ciencia, tecnología e innovación la cual sólo se produce si adquirimos el método de hacer ciencia, desarrollo experimental y desarrollo tecnológico en los escenarios contemporáneos del mundo, puesto que los problemas y soluciones colombianos, ya no se originan ni se resuelven en los límites del mero territorio de la nacionalidad.

Por eso, el contexto de la ciencia en Colombia es, necesariamente el contexto universal pero su acción específica la constituyen la urdimbre nacional de solución de problemas reales, la gestión de las potencialidades de sus múltiples localidades y las misiones de sus regiones. Desde luego, existen regiones en Colombia que aún hoy

no se han planteado estratégicamente sus propias misiones. Y sin proyectos no pueden existir futuros propios.

Mientras países líderes de la ‘globalización de las relaciones económicas, políticas, sociales y culturales del mundo’ se han dedicado a la construcción de supersistemas de altísima competitividad basada en la producción y aplicación de la ciencia expresada en tecnología e innovación, nosotros con muy escasos recursos, nos hemos debatido en escenarios de conflictos, que si bien han determinado cambios estructurales en el interior de la formación social colombiana, aún no nos convierten en una sociedad integrada con base en nuestros propios valores ni respetada por su dignidad en el contexto mundial.

Posiblemente, el mayor de todos los vacíos de nuestra percepción y discusión actual, no sólo en Colombia sino en el mundo entero, es la ausencia o hablando benévola, la marginalidad de una axiología de la ciencia. Paradójicamente, personalizamos la ciencia dándole cada vez más una identidad social propia y al mismo tiempo presuponemos que la ciencia no es objeto de la ética.

Un asunto grave de la discusión actual es que la ética de la ciencia no es un asunto de la ciencia sino de quien hace ciencia. Ética de la ciencia y ciencia de la ética son dos versiones que se oponen en la discusión. Para la primera, los valores están más allá o más acá de la ciencia, pero no son parte del conocimiento científico, según los enunciados de la ciencia positiva; en cambio, se asume que los valores pueden ser objeto de conocimiento científico.

En otros términos, se formula y argumenta que ciencia es un proceso cognitivo aético, ya que sus métodos son raciocinios, algoritmos y procedimientos, que no juzgan la realidad por medio de valoraciones, sino que ‘enjuicia’ la realidad a través de juicios objetivos y no con fundamento en juicios de valor.

Esta convención bastante generalizada ha contribuido posiblemente a establecer que la ‘ética de la ciencia’ es algo así como una ‘terra nullius’, expresión romana que a partir de los Siglos XVI y XVII significó la ausencia de dominio o de reclamo de soberanía, lo cual explica que los problemas que causa la ciencia nadie los recusa o defiende, por ejemplo, las múltiples fenomenologías propias de las asimetrías sociales por concentración o ausencia de recursos, las desigualdades económicas, los daños ambientales a países, sistemas y grupos sociales, la modificación de los conceptos de vida y muerte en los cánones que se están instituyendo en la llamada ‘ciencia genómica’, el patentamiento de virus, hongos, plantas, animales y procedimientos terapéuticos químicos, quirúrgicos y ambientales, los impactos que sufrimos como individuos, grupos, comunidades y culturas por el solo hecho de coexistir en ambientes y épocas esencialmente invadidas por el conocimiento derivado de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Múltiples problemas escapan a la norma, al código ético, a la ley, pues en la vida cotidiana se elaboran falsos diagnósticos en ciencias de la salud y estados financieros

personales, institucionales o empresariales. La publicidad nos manipula con promesas de ofertas de la ciencia con información falsa, inadecuada u obsoleta sobre productos y servicios. Es saqueada la información contenida en los bancos de datos y se trafica con ella y diariamente se acumulan actos consuetudinarios sin instancias judiciales de conocimiento y sin sanción.

Si no existen más que responsabilidades éticas personales y organizacionales del ejercicio de la ciencia, los sistemas mismos y los procedimientos escapan a que éstos en sí mismos sean éticos. Por eso hoy tenemos que ocuparnos de vivir y sobrevivir con la ética imperante en el medio caracterizado por una retícula de organizaciones globales que vienen desestructurando todas las instituciones y a la vez, creando las nuevas del mundo, sin observar que detrás de cada nueva organización existe una ciencia/tecnología que la genera con base en valores históricos y que por lo tanto, la esencia de la cultura contemporánea es cultura del conocimiento.

Por eso, nuestro desarrollo económico y social y finalmente, nuestro bienestar humano, son inconcebibles hoy, muchísimo menos en el futuro, sin el rol de la ciencia, la tecnología y la innovación. Sin embargo, se habla muy poco de la ciencia, quizás porque es una actividad social excesivamente reducida en nuestras sociedades periféricas, o porque el lenguaje de la ciencia como nos la enseñan y la enseñamos, en vez de aprenderla, nos resulta algo incomprensible, puesto que en el mundo no basta con vivir guiados por el sentido común, en cuyo significado forjamos los valores y preferencias sociales y ostentamos las jerarquías sociales, es decir, porque el status y el poder son más deseables que el saber.

Ciencia es lo que sabemos y lo que aún no sabemos, formidable paradoja de la consciencia y de la creatividad humana. Pero, antes que nada, saber en última instancia, es saber comportarnos. Y en este hecho radica la ética del saber humano, la ética humana por excelencia, es decir, saber lo que hago y saber lo que no hago. Resulta evidente que la primera y última finalidad de la ciencia no puede ser otra que la de fundar la responsabilidad humana: coherencia entre lo que se piensa, se dice, se hace y se asume. Una ciencia irresponsable constituye una monstruosidad, una gigantesca irresponsabilidad humana.

Si bien, la primera tarea de la ética debiera ser la de fundar la responsabilidad humana, la siguiente deberá referirse a la calidad política, económica y social de las comunidades que la cultivan.

Una sociedad en transición como la nuestra, descontextualizada en la cooperación real entre sistemas regionales, nacionales e internacionales de ciencia, tecnología e innovación y sumida en procesos de crisis

premonitoria de fuertes cambios estructurales, tiene que ocuparse del crecimiento de su economía y de la distribución de sus beneficios. Este objetivo debe ser la estrategia central de los próximos años, aprovechando que la imagen mundial del país, el diseño de sociedad y la ética de la ciencia priorizan las condiciones para su crecimiento y desarrollo económico.

Contemporáneamente se entiende por economía basada en el conocimiento, la producción de bienes y servicios cuyas actividades principalmente incorporan conocimiento que propicia a un ritmo acelerado, tanto el avance científico y tecnológico como su rápida obsolescencia. Su confianza radica más en las capacidades humanas que en los insumos físicos o en la materia prima combinadas, obviamente, con mayores esfuerzos de integración de los procesos y estados de la producción provenientes de la Innovación y Desarrollo (I&D) y de sus interfaces con las necesidades y los problemas de los clientes.²

Vivimos una época de la historia humana en la que todo conocimiento que no se traduzca en comportamiento humano termina por ser descartado y su desuso lo hace inútil. Pareciera que los individuos, grupos y comunidades actuales no tuvieran otra alternativa que adquirir y aplicar conocimientos –así sean falsos– para poder subsistir en los escenarios mundiales.

Un ejemplo negativo netamente colombiano por antiético y antisocial, a nivel regional nacional e internacional, lo representa la economía de los analépicos, pues más allá de su ilegalidad, toda su estructura de fito y agroproducción, procesamiento, marketing y globalización se basa en el conocimiento múltiple de los factores que intervienen en su crecimiento y expansión mundial. Ha sido tan grande su impacto en la estructura de la política, la economía y la sociedad que si sustrajéramos en la imaginación este evento de las últimas tres décadas, cambiaríamos la historia social misma de la actual nacionalidad colombiana.

En el contexto del mundo actual la nueva economía es expresión directa del conocimiento nuevo el cual termina por constituir el bien más valioso del futuro, por encima de los recursos mismos, tanto renovables como no renovables. En otras palabras, el capital fundamental de las economías actuales y futuras es y será el conocimiento.³

Es de esperar, por lo tanto, que la paneconomización de la vida sea el precio final para poder sostener los grandes aglomerados demográficos que hoy sobreesaturan continentes y regiones del planeta, sin que las sociedades y los estados mismos integren y gobiernen sus grandes procesos y prevean sus impactos en términos de aportes en conocimientos y recursos, sumados con demandas de bienes y servicios, especialmente bienestar físico y longevidad.

Realmente, los sistemas de conocimiento organizados en políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación apenas si garantizan los estadios alcanzados



Actividades académicas en
ExpoCiencia - Expotecnología.

por las sociedades/economías de los llamados países desarrollados. Los datos muestran que este superclub de países representará menos del 10% de la población mundial en las próximas cinco décadas pero cerca del 85% del control de los bienes y recursos de la economía mundial, a partir de hechos reales de la primera mitad del Siglo XXI.⁴ El resto de países,⁵ 227 en el año 2005, no tendrá otro camino para transitar hacia el futuro que apostar seriamente a la generación de capacidades endógenas para crear, adoptar, adaptar, transferir y usar conocimiento.

Nuestro sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tiene que comenzar por abordar el desafío de organizar la economía del conocimiento basado en actividades intensivas de conocimiento. Para ello, el gobierno nacional, el empresariado, la inteligencia científica y tecnológica, las organizaciones no gubernamentales y los medios de comunicación deben acordar que es a partir de las modalidades del conocimiento que se debe definir nuestra agenda nacional, al tenor de las tendencias mundiales de gestión:

• Saber qué:

Conocimiento contenido en la información existente y por adquirir por parte de individuos que conforman las instituciones y las organizaciones de la sociedad.

• Saber por qué:

Conocimiento enunciado en códigos científicos de conceptos, principios, hipótesis, teorías y leyes que determinan la producción, transmisión y uso de la ciencia, la tecnología y la innovación.

• Saber cómo:

Conocimiento apropiado en actitudes, habilidades, destrezas y desempeños de los individuos y grupos de trabajo disciplinario, multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario existente en las empresas y organizaciones.

Saber quién:

Conocimiento institucional y organizacional en términos de gestión, evaluación y reprogramación de estrategias y alianzas regionales, nacionales y transnacionales, mediante

despliegues y direccionamientos de los actores decisivos de la economía del conocimiento.⁶

En el diseño, creación y decisión del futuro, por fortuna el factor fundamental, somos nosotros mismos. Por tanto, no debemos negarnos nuestra viabilidad económica, política, social, cultural y ambiental pero tenemos que adquirir conocimientos. De lo contrario, no haremos parte de la historia universal.

COLCIENCIAS hacia el futuro

Por último, quiero concluir este artículo en homenaje a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencias, con un brevísimo recuento de hechos y procesos que viene protagonizando COLCIENCIAS. Esta entidad enfrenta nuevos retos en el entorno local, regional, nacional e internacional de comunidades científicas más intercomunicadas. Especialmente enfrenta la necesidad de una transformación en la visión de las interrelaciones del sector académico con el sector productivo y el Estado. A partir del espíritu de la Constitución de 1991 se abrieron espacios importantes para la incorporación del tema en ella y para la construcción de un "sistema" de ciencia y tecnología.

En cuanto a la capacidad actual de Colombia de caminar hacia el futuro por el sendero de la ciencia, hemos definido dos objetivos dentro de los estratégicos de mi gestión en COLCIENCIAS: 1) Posicionar la ciencia, la tecnología y la innovación en la agenda pública y política del país, tanto a nivel nacional como regional; 2) incorporar la ciencia, la tecnología y la innovación como actividades fundamentales para el desarrollo económico, social y cultural colombiano. El cumplimiento de estos objetivos deberá contribuir en el avance de toda la sociedad colombiana hacia una economía del conocimiento.

En el orden nacional, se elaboró dentro del Plan Nacional de Desarrollo, "Hacia la Construcción de un Estado Comunitario", el documento: "Lineamientos Básicos de Política de Ciencia y Tecnología" que orienta de manera general la gestión de COLCIENCIAS durante el período 2002-2006.

Los siete lineamientos de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación son:

1. Generar un nuevo orden institucional.
2. Promover la inversión sostenible.
3. Incrementar el talento humano formado para la investigación y la innovación.
4. Hacer de la ciencia, la tecnología y la innovación parte de la cultura nacional.
5. Comprometer al sector empresarial con la innovación y el desarrollo tecnológico para la competitividad.
6. Fortalecer la investigación y lograr hacerla competitiva internacionalmente.
7. Reposicionar la ciencia, la tecnología y la innovación como actividades claves para el desarrollo regional.

Seguidamente, se esbozan los elementos fundamentales de la estrategia de gestión del conocimiento que estamos promoviendo para consolidar una política explícita y sostenida, con la decisiva intervención de los actores nacionales y regionales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y de Innovación.

Decisión institucional de la Gestión del Conocimiento

Adoptar el enfoque de Gestión del Conocimiento como punto de partida para integrar y armonizar todas las actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), centrado en la continua y dinámica interacción que se genera entre conocimiento, información y comunicación, pues esta triada deberá servir de marco y eje para las actividades de un sistema moderno dirigido a cumplir con las cinco grandes funciones vigentes internacionalmente:

Primera: Prever y formular políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+I) a corto, mediano y largo plazo.

Segunda: Definir, regular y articular normas y buenas prácticas de los sistemas regionales y nacionales de CT+I.

Tercera: Cofinanciar planes, programas, proyectos y actividades integradoras de las políticas y actividades.

Cuarta: Crear y promover permanentemente procesos de cooperación regional, nacional e internacional de actividades de CT+I.

Quinta: Evaluar objetivos, desempeños, resultados e impactos antes, durante y post-facto de las políticas de Estado de CTI a corto, mediano y largo plazo.

Sistema Colombiano de CTI

Más institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT), lo que implica más

instituciones seriamente comprometidas con estos temas; reglas de juego claras que lleven a una mayor capacidad productiva y competitiva con calidad y relevancia de la investigación; mayor confianza de los actores nacionales en nuestras capacidades y valorización de la importancia de las actividades de CT+I para el desarrollo de la economía, y por ende, de la sociedad.

CT+I en Visión Colombia, II Centenario 2019

Visión 2019 presenta y describe en decisiones y acciones una imagen-guía de futuro consistente en una propuesta nacional convocada y liderada por el Presidente Alvaro Uribe Vélez para la celebración del Bicentenario de la Independencia del Reino de España, ocurrida en 1819. Esta propuesta plantea que los objetivos y las realizaciones deben surgir de la creatividad y capacidad para construir soluciones nuevas a nuevos problemas y sobre todo para utilizar nuevas potencialidades sociales, políticas, económicas y ambientales que consoliden una sociedad equitativa y un Estado eficiente. La investigación y el desarrollo tecnológico, sin lugar a dudas, son ejes para el logro de tan importante visión de país.

Plan Estratégico Nacional de CT+I 2020

Es la visión política de futuro que estamos construyendo participativamente en términos de principios, objetivos, estrategias, políticas, recursos, resultados e impactos. Se trata de unir esfuerzos en torno al propósito común de avanzar significativamente en el desarrollo de la CTI para contribuir al crecimiento económico y el bienestar de los colombianos.

Solución de Problemas Nacionales

La promoción de actividades científicas y tecnológicas por parte del Estado está orientada a la comprensión y solución de problemas nacionales y regionales. La sociedad colombiana enfrenta retos en los ámbitos económico, social, político y cultural que exigen el desarrollo y fomento de capacidades y condiciones para que sus integrantes puedan afrontar ciertas transformaciones. Esto requiere que la generación de conocimiento científico y tecnológico atienda necesidades y resuelva problemas teniendo en cuenta las potencialidades (recursos naturales y culturales) y problemáticas de nuestras regiones.

Información & Comunicación

Toda la gestión eficiente del conocimiento depende en Colombia de su insumo principal: Información & Comunicación. Para un gran número de países y sus

respectivos sistemas estadísticos –incluido Colombia– los datos cifrados de Innovación y Desarrollo (I+D) no constituyen prioridad alguna, inclusive, el tópico mismo. Por ello, nuestro decidido compromiso con el fortalecimiento del sistema de información y las estrategias de comunicación entre actores y sus resultados.

Cooperación Regional, Nacional e Internacional

Existe un principio elemental en el mundo global, esto es, interactivo, enunciado en el aforismo de que 'lo único que no cambia es el cambio' y que aplicado a los Sistemas CTI permite inferir que 'ningún sistema cambia con la misma y única información que él mismo genera'. Esto significa que en las llamadas inteligencias natural y artificial, los aprendizajes son sólo intercambios de información mediante procesos de comunicación gracias a la cooperación. No hay duda de que los aprendizajes regionales y nacionales de Colombia tendrán que ocurrir en los escenarios interactivos de cooperación internacional. Todo nuestro esfuerzo debe centrarse por tanto, en la promoción de esquemas de colaboración y cooperación.

·Multilingüismo:

Una debilidad mayor de nuestro Sistema CT+I es el bajo desempeño y la ínfima proficiencia de producción y uso comunicativo en lenguas extranjeras. De ahí que no dilatemos más el compromiso y la exigencia de la adquisición de una segunda y tercera lengua para facilitar los procesos, insertamos más internacionalmente y difundir nuestros resultados.

·Por una Política Pública de la CT+I:

Sin la movilización política de las comunidades científicas, tecnológicas e innovadoras nunca será posible generar procesos de transformación de las actividades históricamente exógenas de CTI en una institución social. El Sistema Nacional de CT+I no es sólo el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y COLCIENCIAS. El Sistema lo formamos, conformamos y operamos todos o no es un sistema. Aquí está la respuesta a los desempeños insuficientes dentro del sistema nacional y a su baja interacción con los subsistemas regionales. A ello se debe el hecho de señalar como bienes públicos muchas actividades de Ciencia y Tecnología. No nos debe dar temor incluir estos temas en la agenda nacional, pues hoy lo consideramos como un imperativo.

·Apropiación Social de CT+I:

La prueba de fuego de un sistema CTI en una economía y una sociedad es su apropiación de la comprensión, validación y uso del conocimiento en la totalidad de sus agentes, reguladores, financiadores y usuarios y muchas veces las comunidades científicas y tecnológicas tienden estadísticamente más a aislarse que aproximarse a las comunidades del mundo, generándose

así la famosa división entre sabios e ignorantes, insostenible en sociedades abiertas. La apropiación social trasciende la difusión y comunicación tradicional para insertarse en los valores y hábitos de la sociedad.

·Medios de Comunicación:

Las comunidades científicas y académicas debieran tomar conciencia de que sin los medios no será posible provocar una gran estrategia de gestión del conocimiento. Por lo tanto, es inaplazable el diseño y puesta en marcha de una acción continua, profunda y creativa de información y comunicación, con miras a formar opinión pública sobre temas de investigación y nuevas tecnologías que afectan a la sociedad.

·Educación:

Si no traducimos las revoluciones de CT+I, y en especial, las de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) a valores, objetivos, procesos, contenidos y resultados en toda la estructura de la educación nacional, todo nuestro esfuerzo hasta aquí planteado será vano. El método debe ser el eje de todo aprendizaje, enseñanza, creatividad e innovación. El eje hoy es el aprendizaje y aquel que se está construyendo como personalidad –el aprendiz– a través del conocimiento.

·Empresarismo:

La primera responsabilidad económica y social de la gestión del conocimiento debe estribar en la modernización y potenciación de toda la economía colombiana con estándares de productividad y competitividad. Ellos no sólo generarán riqueza, sino que integrarán a la totalidad de la población colombiana en la oferta de bienes y servicios según sus necesidades y valores. Es fundamental incentivar el espíritu innovador en todos los actores, pero en especial en los empresarios, quienes por definición deben tenerlo.

La ciencia es la llave del futuro de sociedades y Estados con economías basadas en el conocimiento, con la que se superan las categorías de países desarrollados y países en vías de desarrollo. La entrada a la ciencia no es la ciencia misma. Es la educación centrada en el cómo se produce el conocimiento, para qué y por qué; centrada en quienes lo producen, lo regulan y transfieren y finalmente, centrada en quienes lo usan responsablemente como individuos y seres sociales.

Referencias:

1. Weingart, P.: *Die Stunde der Wahrheit. (La Hora de la Verdad de la Ciencia – Consecuencias del Conocimiento para la Sociedad y la Ciencia – Trad. LRB). Velbrück Verlag, Weilerswit, 2001.*
2. Powell W. W., et al.: *The knowledge economy, Annu. Rev. Sociol. 30:199-220, 2004.*
3. Helen C.: *Knowledge Production and Management in the 21st Century, Centre for Enterprise, WPO3, 2002.*
4. ONU, *United Nations World Population Prospects, 2002.*
5. U.S. Census Bureau – IDB – *Rank Countries by Population, 2005.*
6. Aronachalam S.: *Science on the Periphery: Bridging The Information Divide, Handbook of Quantitative Science and Technology Research, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston, 2004.*

Investigación y situación del

CÁNCER en

Raúl Hernando Murillo Moreno

*Subdirector de Investigaciones,
Instituto Nacional de Cancerología,
Bogotá, Colombia.
E-mail: rmurillo@cancer.gov.co*

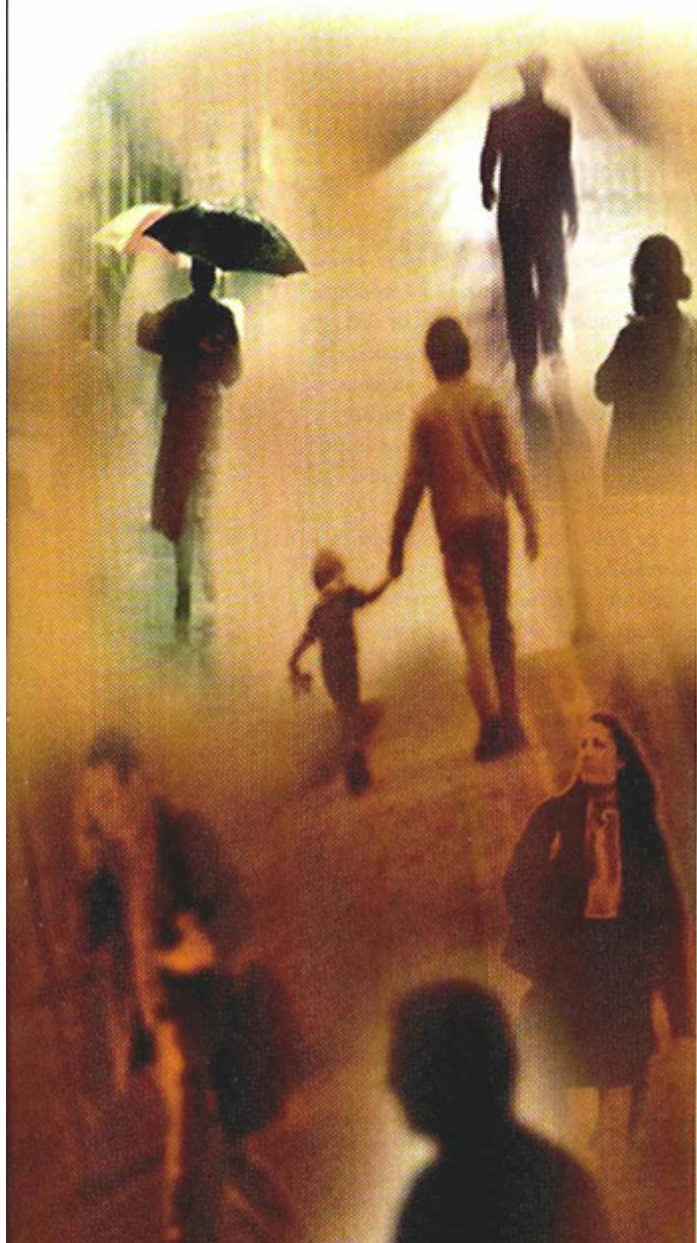
Oscar Gamboa

*Médico servicio social,
Instituto Nacional de Cancerología,
Bogotá, Colombia.*

Entre 1995 y 1999 hubo en promedio 61.641 casos nuevos de cáncer por año en el país;¹ y según la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC por sus siglas en inglés), en el año 2002 se esperaban alrededor de 70.750 casos nuevos de cáncer en Colombia, 38.648 de ellos en mujeres y 32.102 en hombres.² Para el año 2000 el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) registró 27.276 muertes por esta causa. La mortalidad por tipos específicos de cáncer en el país, tiene tendencia general al incremento tanto en hombres como en mujeres, con excepción del cáncer de estómago y el cáncer de cuello uterino en los últimos años (*figura 1*).³

De manera concordante, la estructura de mortalidad por tipos de cáncer no muestra variaciones mayores desde hace más de 30 años, lo que significa que la población colombiana se sigue muriendo de los mismos tipos de cáncer desde hace varias décadas. Esta situación refleja un escaso efecto de las acciones en salud, que también se deduce de la similitud entre la incidencia y la mortalidad, lo que indica una letalidad general más alta que la observada en países desarrollados (*figura 2*).

A pesar de los esfuerzos realizados por el Instituto Nacional de Cancerología y por el



Colombia

Registro Poblacional de Cáncer de Cali, reflejados en publicaciones como el Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia,⁴ el texto sobre Incidencia y Mortalidad por Cáncer en Colombia (1995-1999) (estimaciones de incidencia por departamentos),¹ y los datos divulgados en los ocho volúmenes del texto *Cancer incidence in five continents*,⁵ es claro que la información sobre cargas de incidencia, mortalidad y factores de riesgo relacionados, sigue siendo deficitaria en nuestro medio, al igual que existe un importante déficit de conocimiento en otras áreas necesarias para el control de la enfermedad.

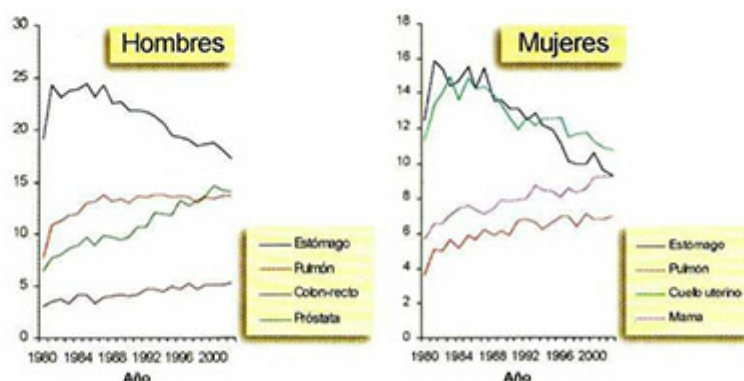
Visto en el marco de la investigación para el control del cáncer, debe mencionarse que hoy existen limitaciones en la relación funcional entre el sistema de salud y el sistema de ciencia y tecnología, las que en la actualidad no se dan necesariamente en torno a una política conjunta. Colciencias ha implementado estrategias para fortalecer capacidades institucionales orientadas a la creación de conocimiento. Para el área de la oncología, tales estrategias han privilegiado la aprobación de proyectos basada en el concepto de pares evaluadores sobre aspectos técnicos de los mismos, sin que los protocolos hagan parte de una visión programática acerca de la necesidad de nuevos conocimientos en nuestro país.

Quizás debido a circunstancias como la descrita, aún no es clara la incorporación de los resultados de investigación en el sistema de salud y particularmente en las estrategias de control del cáncer. Las relaciones entre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Sistema General de Seguridad Social deberían en este sentido

responder a un ejercicio de planificación sostenible y evaluable, en el que se definan prioridades y en el que todos los componentes que abarcan las necesidades de conocimiento prioritarias para Colombia, se beneficien buscando la obligatoria complementariedad entre la investigación básica, la investigación clínica, la investigación epidemiológica y la investigación en salud pública.⁶

La definición de prioridades en éste o en cualquier terreno de la investigación y del desarrollo tecnológico no es una tarea fácil; sin embargo, para un país con una limitación de recursos tan grande como la que tenemos, este es un ejercicio indispensable. Si bien es cierto que para priorizar no podemos basarnos únicamente en los perfiles epidemiológicos y que por tanto las prioridades no podrán estar exclusivamente en las enfermedades que generan mayor carga para nuestra población, también es innegable que los problemas de salud que más afectan a los colombianos merecen especial

Figura 1. Mortalidad por cáncer en Colombia. Principales localizaciones. 1980-2002. (Fuente: INC, con base en defunciones DANE).



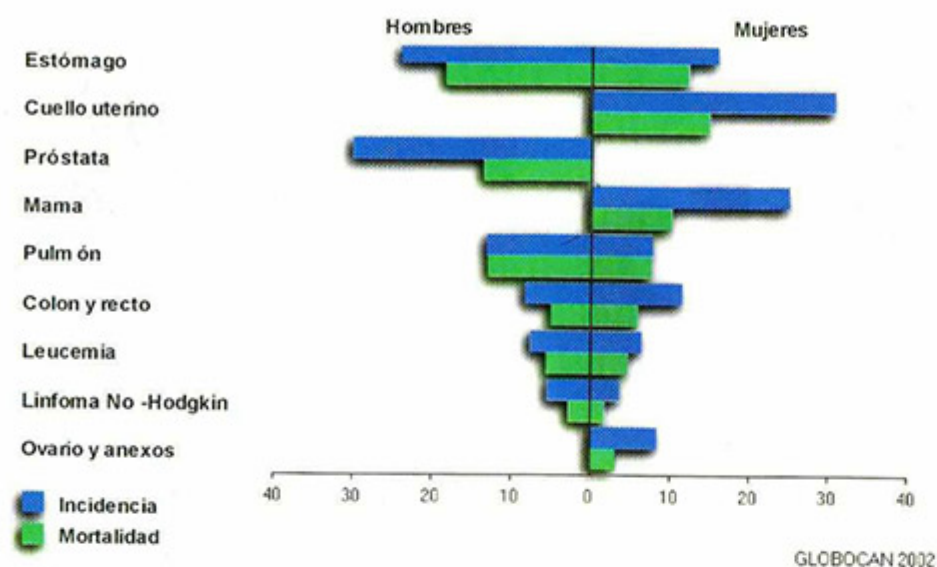


Figura 2. Incidencia y mortalidad por cáncer en Colombia. Principales localizaciones. Tasa cruda por 100,000 en todas las edades. 2002. (Fuente: IARC -Globocan 2002).

atención dentro de un plan estratégico orientado al desarrollo tecnológico nacional.

En este artículo se presenta una visión (controvertible) sobre las relaciones entre la situación de cáncer en el país y la investigación en el tema.

Programas de prevención y políticas para el control del cáncer en Colombia

Desde la década de los sesenta se comenzaron a realizar en Colombia actividades aisladas de tamizaje en cáncer de cuello uterino por parte de organizaciones públicas y privadas. En 1975 el Instituto Nacional de Cancerología formuló el Plan Nacional de Cáncer con el que se crearon regionales para el manejo clínico de la enfermedad en unidades de cáncer ubicadas en hospitales generales de tercer nivel.⁷ Este plan se retomó en los años noventa y permitió la dotación de instituciones públicas con equipos de radioterapia y otra tecnología básica para el tratamiento de la enfermedad.

Hacia finales de la década de los ochenta el Ministerio de Salud creó el Programa Nacional para la Detección y Diagnóstico Temprano de Cáncer de Cuello Uterino y el Programa Nacional para el Control del Tabaquismo, designándose al Instituto Nacional de Cancerología como organismo rector y director de ellos. Las estrategias para control del tabaquismo son hoy inoperantes, el plan nacional de cáncer perdió su vigencia por las características del nuevo sistema de seguridad social en salud

y el programa de detección temprana del cáncer de cuello uterino dejó su carácter vertical convirtiéndose en un conjunto de actividades descentralizadas cuya ejecución queda a cargo de las aseguradoras (EPS - ARS) y de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS).

En el escenario del sistema actual, es claro que la visión programática se deja de lado y se propende por la creación de estrategias a cargo de las instituciones que lideran el aseguramiento en salud. Aunque las coberturas de aseguramiento se han ampliado, los problemas relativos al

tratamiento del cáncer siguen constituyendo un punto crítico, ya que el acceso al mismo no es oportuno y esta enfermedad para ser intervenida adecuadamente, requiere de acciones que sólo serán de efectividad completa cuando se realicen en momentos específicos. A pesar de que no hay estudios al respecto, la vivencia del Instituto Nacional de Cancerología muestra cómo muchos de los entes aseguradores se tardan excesivamente en autorizar el suministro de tratamientos, conduciendo en un porcentaje importante de casos a su falta de efectividad.⁸ Una dificultad adicional se origina en la tendencia a emitir autorizaciones fraccionadas en diferentes centros hospitalarios, lo cual deteriora la necesaria integralidad que requiere el manejo de este tipo de entidad nosológica.

El Ministerio de la Protección Social ha expedido abundante reglamentación tratando de introducir controles a la prestación de servicios y ha hecho énfasis en las actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad; sin embargo, a la fecha, no se ha observado en el campo del cáncer un mejoramiento de la situación de salud pública, lo que se deduce de las cifras crecientes de mortalidad y de incidencia previamente mencionadas. En un sistema en el que las características de la financiación y la administración de los servicios revisten tanta importancia, es menester la realización de estudios que soporten las decisiones que están orientando las acciones, particularmente para una patología clasificada como de alto costo. La investigación

en campos como la evaluación y mejoramiento de la calidad y seguridad de la atención al paciente oncológico, la evaluación de los resultados y la efectividad de los servicios oncológicos, y el desarrollo de sistemas de organización y prestación de servicios oncológicos, no es sólo deficitaria sino prácticamente inexistente en nuestro medio.

El estado del conocimiento y tendencias de la investigación en cáncer

Las características biológicas del cáncer han hecho que a pesar de que este término agrupa más de cien enfermedades diferentes, la búsqueda de alternativas para su control comparta principios básicos en el desarrollo tecnológico alrededor de su tratamiento y prevención.

De Vita describe de forma resumida cómo el tratamiento del cáncer ha cambiado grandemente en las últimas décadas.⁹ En primer lugar, la aparición de nuevas técnicas quirúrgicas y el mayor entendimiento de la forma en que la enfermedad se disemina, han hecho que aumente significativamente el número de resecciones exitosas. Innovaciones como las observadas en la microcirugía reconstructiva, el desarrollo de la cirugía endoscópica y la evolución de técnicas quirúrgicas diagnósticas que limitan la extensión de las resecciones, ofrecen la misma o mayor seguridad y una mejor calidad de vida, además de incrementar la capacidad de intervención de los cirujanos.

A su vez, el progreso de la radioterapia ha hecho que ésta se convierta en una opción de tratamiento estándar para una gama más amplia de neoplasias malignas. Las prácticas actuales han avanzado de manera importante en la planificación de los procedimientos y en la concentración de altas dosis de radiación en tejidos malignos, cada vez con menor daño de tejidos normales. De otra parte, los adelantos de la quimioterapia han ayudado a confirmar el principio de que esta modalidad de tratamiento integrada a la cirugía y la radioterapia, en estados tempranos de la enfermedad provee un beneficio clínico mayor. El principal obstáculo de la eficacia clínica de la quimioterapia ha sido la toxicidad para los tejidos normales y el desarrollo de resistencia celular. La evolución y aplicación de técnicas moleculares ha ayudado a identificar algunos de los mecanismos claves a través de los cuales la quimioterapia ejerce

sus efectos antitumorales y activa los programas de muerte celular. Esta tecnología también ha dado luces acerca de los eventos biológicos que pueden conferir quimiosensibilidad a los tratamientos farmacológicos. El mayor conocimiento sobre las vías por las cuales la quimioterapia ejerce su actividad citotóxica y por las que el cambio genético puede resultar en resistencia a los medicamentos, ha suministrado las bases para el desarrollo de estrategias terapéuticas innovadoras.¹⁰

Desde esta perspectiva, entender los mecanismos moleculares del cáncer se percibe hoy, quizás como el objetivo de investigación más relevante. Producto de ello, los modelos de carcinogénesis son actualmente más sólidos y explican mejor las vías biológicas de progresión tumoral. Esta mirada prevé que un mayor entendimiento de las causas moleculares de la enfermedad, así como de aquellas asociadas a su progresión, brindarán información útil para desarrollar agentes orientados a blancos moleculares específicos, de forma que tales intervenciones tienen la potencialidad de mejorar ostensiblemente la prevención, el diagnóstico y el tratamiento del cáncer.¹¹

Consecuentemente, los avances en el mapeo del genoma humano han beneficiado la investigación en cáncer mucho más que a otros campos de la investigación en salud¹² y permitieron definir como base común de la enfermedad las alteraciones en la codificación del ADN. Las mutaciones genéticas tienen dos orígenes, uno de los cuales es la herencia. Hoy existen pruebas que permiten detectar la predisposición a desarrollar cánceres asociados a mutaciones hereditarias como el de colon, el de riñón y el de mama. Por ejemplo, personas con defectos en los genes MLH1 y MSH2 tienen una probabilidad cercana al 70% de desarrollar cáncer de colon¹³ y las mujeres con mutaciones heredadas en los genes BRCA1 o BRCA2 tienen un incremento del riesgo de 60 a 85% para desarrollar la enfermedad.¹⁴ Sin embargo, tener una mutación hereditaria no implica que necesariamente se vaya a desarrollar un tumor maligno, ya que si bien todos los cánceres tienen mutaciones, no todas las mutaciones terminan en cáncer.

Hasta el momento, los factores hereditarios no han mostrado ser responsables de más del 5 a 10% de la carga de enfermedad en diversos grupos poblacionales.¹⁵ El restante 90 a 95% de los tumores

se deben a errores en la codificación genética que ocurren como producto de la exposición a agentes físicos (radiación ionizante, etc.), químicos (tabaco, toxinas, etc.) o biológicos (infecciones). Estas exposiciones pueden darse en el ambiente natural o laboral, o pueden deberse a los estilos de vida de los individuos. Aun así, hay una gran tendencia en los centros de investigación de punta hacia abordajes que tratan de explicar la enfermedad exclusivamente a través de procesos biológicos intrínsecos.

Dentro de esta corriente de pensamiento, la misma genómica propone retos importantes a la investigación sobre tumores malignos. El cáncer no es un grupo autocontenido de células con crecimiento anómalo, sino que este conjunto de células patológicas se encuentra en estrecha interacción con el microambiente biológico en el que evoluciona, el cual incluye una amplia variedad de tipos celulares que a su vez se alteran por la interacción con las células tumorales. En esa medida, entender los mecanismos moleculares del cáncer no se reduce a la neoplasia en sí misma, sino que implica el estudio del escenario biológico y la forma como las células cancerosas interactúan con él para que se llegue al desarrollo de un tumor y a la ocurrencia de metástasis.

De la misma forma, las miradas en torno a la causalidad no se centran hoy en una única alternativa, es decir que no estudian de forma exclusiva los factores externos o los factores biológicos inherentes al individuo, sino que tratan de evaluar la forma como ellos interactúan, confiriendo riesgos susceptibles de ser intervenidos a nivel poblacional o a nivel individual.¹⁶ En este campo de la investigación, algunos autores consideran que la visión clásica de la epidemiología, en su análisis de la relación agente-medio-huésped, brinda alternativas de solución más prácticas aunque no ofrece un profundo conocimiento de la enfermedad,¹⁷ ya que permite identificar agresores e individuos genéticamente susceptibles y por tanto diseñar intervenciones apropiadas para la población de alto riesgo recurriendo a tecnologías de menor costo y mayor accesibilidad.

Avances en el conocimiento sobre la biología del cáncer como los descritos, permitieron la creación de una nueva generación de medicamentos antineoplásicos cuyo blanco son células defectuosas y su objetivo es corregir anomalías moleculares.¹⁸ La expectativa creada por este tipo de medicamentos ha

traído consigo una gran inversión de recursos, que numerosas veces es independiente de los resultados obtenidos. Muchos de los fármacos antineoplásicos de última generación han logrado incrementar la supervivencia sin reducir la mortalidad, pero el impacto de los tratamientos en la supervivencia es pobremente entendido por fuera de los ensayos clínicos. Las fuentes de datos sobre patrones de cuidado tienen frecuentemente limitaciones en su exhaustividad, calidad, oportunidad en el reporte y relevancia para grandes poblaciones. De igual forma, los estudios sobre patrones de atención con frecuencia adolecen de falta de detalle sobre los estados al diagnóstico de la enfermedad, la biología del tumor y las condiciones en que se administra el tratamiento.^{19,20} La expectativa generada por los nuevos medicamentos ha desplazado a su vez el interés y el apoyo al desarrollo de técnicas de diagnóstico y detección temprana, las que mediante tecnologías como la citología cervical y la mamografía han mostrado los mejores resultados para el control de la enfermedad.

Las ventajas de nuevas generaciones de pruebas diagnósticas basadas en biomarcadores moleculares, como son las mutaciones genéticas o las alteraciones proteicas patognomónicas del cáncer, se expresan en relación con su independencia de los técnicos de laboratorio y del observador, así como en su mayor precisión.^{21,22} Este tipo de pruebas, más que hacer tamizaje para mutaciones simples que indican riesgo de desarrollar un tumor, tendrían la capacidad de evaluar un conjunto amplio de cambios moleculares que indican la presencia de la enfermedad. La combinación de estas pruebas con los avances en imagenología diagnóstica, brindarán la posibilidad de diagnosticar la enfermedad en etapas muy tempranas y por tanto, de realizar intervenciones con mayor probabilidad de éxito, basadas esencialmente en resecciones quirúrgicas.²³

Al margen de las discrepancias actuales en torno a las prioridades en investigación oncológica, es un hecho que las ideas nuevas se originan en una mayor comprensión de viejos conceptos,²⁴ tal como se ha expuesto en relación con la genómica y la proteómica. En esta medida, es frecuente observar tendencias que van con visiones paradigmáticas de la enfermedad; así, la inmunología fue la teoría predominante hace algunas décadas y hoy las nuevas ideas están en el campo de la genética.

Cualquiera que sea el plan de investigación establecido, no se puede perder de vista el objetivo de reducir la carga poblacional generada por los tumores malignos. Hoy más que en otras épocas, existen múltiples tecnologías y conocimiento biomédico, lo mismo que hay cada vez más disponibilidad de recursos financieros, de conocimientos generados, de experticia científica y de infraestructura de diferente índole, para que integrados adecuadamente, potencien nuestras capacidades e incrementen la posibilidad de alcanzar la meta descrita. En consecuencia, los resultados dependen de la habilidad para armonizar acciones, para generar conocimiento útil y para realizar nuevas intervenciones.⁶

Investigación en cáncer en Colombia

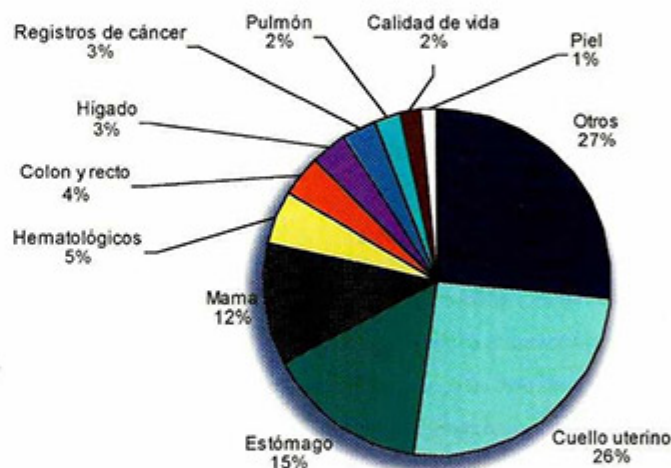
El Instituto Nacional de Cancerología ha sido la entidad abanderada en la formación de recursos humanos en oncología en el país; sin embargo, un elemento deficitario en los procesos de formación es el desarrollo de la capacidad investigativa. Este problema no es específico del cáncer, ya que en general, el país ha tenido una participación muy débil en la producción científica latinoamericana, aun cuando las publicaciones tienen un porcentaje más alto que las del resto de países en la región.²⁵ En el terreno de la salud, resalta la predominancia de la investigación básica biomédica frente a la investigación clínica y la investigación en salud pública, así como la baja producción en el área de las enfermedades crónicas, que constituyen la principal causa de enfermedad y muerte en Colombia.

Existen 39 grupos de investigación que declararon la oncología como una de sus áreas de estudio ante Colciencias. De estos, 9 manifestaron tener más del 50% de sus líneas de investigación en cáncer, pero de ellos, dos tienen menos de la mitad de sus proyectos en este tema (tabla 1). A su vez, existen tres grupos que habiendo declarado menos del 50% de sus líneas en investigación en cáncer, tienen más del 50% de sus proyectos en el área. Sólo hay tres grupos dedicados de lleno al estudio de los tumores malignos, dos en el Instituto Nacional de Cancerología y otro en la Universidad del Valle (el Registro Poblacional de Cáncer de Cali). De otra parte, hubo un grupo que declaró interés en el tema e incorporó el término "cáncer"

en su denominación, pero no reporta ni líneas ni proyectos en el área.

Los 39 grupos están reunidos en 18 instituciones; 27 de ellos en 14 centros universitarios, de los cuales 6 tienen más de un grupo trabajando en cáncer y por su declaración, es posible suponer que en oportunidades sobreponen áreas de interés en este campo. El 49% de los grupos realizan investigación básica, 23 a 28% investigación clínica y 18 a 23% investigan en epidemiología y salud pública, distribución que se mantiene al revisar los grupos con 50% o más proyectos en cáncer.

Para el año 2006 se registraron 207 proyectos en *Scienti* bajo los términos clave "cáncer o neoplasia", lo que representa un incremento de 280% con respecto a los registros de 2004. En concordancia con el perfil epidemiológico de la enfermedad en nuestro medio, los tipos de cáncer más estudiados son los de cuello uterino, estómago y mama (figura 3).



Revisada la base de datos de la *National Library of Medicine (Medline)*, que es quizás la de mayor consulta en el mundo, se observan algunas diferencias con los patrones de financiación de proyectos y la consolidación de grupos descrita. Hay 215 publicaciones que involucran investigadores nacionales o que se realizaron en el país por autores extranjeros entre 1951 y 2006, con tendencia al incremento de la producción anual (figura 4). En este grupo, los tumores que con mayor frecuencia se abordan son los de cuello uterino (29,8%) y los de estómago (27,9%), seguidos lejanamente por las neoplasias hematológicas (9,3%). Las publicaciones realizadas por instituciones

Figura 3. Proyectos de investigación en cáncer registrados ante Colciencias según tema. Fuente: Colciencias, red SCIENTI, 2006.

Grupo	Líneas de investigación en cáncer	Proyectos de investigación en cáncer	Institución
Cáncer	100,0%	63,0%	Universidad de Nariño
Cáncer de cuello uterino y cáncer de mama	100,0%	37,0%	Universidad de Caldas
Patología molecular	100,0%	15,0%	Universidad Nacional de Colombia
Salud pública y epidemiología del cáncer	100,0%	100,0%	Instituto Nacional de Cancerología
Grupo de inmunología	100,0%	100,0%	Instituto Nacional de Cancerología
Registro poblacional de cáncer	100,0%	95,0%	Universidad del Valle
Carcinogénesis	100,0%	64,0%	Universidad de Antioquia
Farmacogenética del cáncer	67,0%	50,0%	Universidad Nacional de Colombia
Citología ginecológica y prevención de cáncer cérvico uterino	60,0%	67,0%	Universidad de Antioquia
Genética médica	30,0%	35,0%	Universidad de Antioquia
Grupo de gastro hepatología	25,0%	13,0%	Universidad de Antioquia
Investigación en imagenología	25,0%	51,0%	Universidad de Antioquia
Epidemiología clínica	25,0%	0,0%	Universidad Industrial de Santander
Genética clínica	25,0%	14,0%	Universidad Nacional de Colombia
Genética de poblaciones, mutacarcinogénesis y epidemiología genética	25,0%	9,0%	Universidad de Antioquia
Biotecnología animal	25,0%	5,0%	Universidad Nacional de Colombia
Inmunodeficiencias primarias	20,0%	8,0%	Universidad de Antioquia
Estudio genético de enfermedades complejas	20,0%	10,0%	Universidad Autónoma de Bucaramanga
Grupo de investigación en genética humana aplicada	20,0%	75,0%	Universidad del Cauca
Laboratorio de biología molecular y patogénesis	20,0%	22,0%	Universidad del Valle
Laboratorio de genética humana	17,0%	21,0%	Universidad de los Andes
Grupo de investigación clínica de la Fundación Valle del Lili	13,0%	0,0%	Fundación Valle del Lili
Salud sexual y reproductiva	13,0%	0,0%	Universidad Nacional de Colombia
Fundación Instituto de Inmunología de Colombia	13,0%	0,0%	Fundación Instituto de Inmunología de Colombia
Clinica para alivio del dolor y cuidados paliativos	0,0%	50,0%	Universidad Libre de Colombia - Cali
Inmunología y epidemiología molecular	0,0%	14,0%	Universidad Industrial de Santander
Ciencias básicas médicas	0,0%	13,0%	Universidad del Rosario
Grupo académico de epidemiología clínica	0,0%	3,0%	Universidad de Antioquia
Grupo de investigación en inmunología y enfermedades infecciosas	0,0%	8,0%	Universidad del Cauca
Ciencias básicas y epidemiológicas	0,0%	7,0%	Instituto de Ciencias de la Salud
Grupo de investigación en dolor y cuidado paliativo	0,0%	8,0%	Universidad Pontificia Bolivariana
Grupo de investigación en medicina nuclear	0,0%	17,0%	Fundación Cardio Infantil - Instituto de Cardiología
Plaguicidas y salud	0,0%	11,0%	Universidad del Quindío
Grupo epidemiología y salud poblacional	0,0%	9,0%	Universidad del Valle
Centro de investigaciones Facultad Nacional de Salud Pública	0,0%	3,0%	Universidad de Antioquia
Grupo de investigación en salud pública	0,0%	3,0%	Universidad del Rosario
Promoción de la salud y prevención de la enfermedad	0,0%	12,0%	Universidad de Caldas
Biología molecular, ambiental y cáncer	0,0%	0,0%	Universidad del Cauca
Grupo de investigación en toxicología genética y citogenética	0,0%	33,0%	Universidad del Cauca

Tabla 1. Grupos que declararon líneas de investigación en cáncer ante Colciencias, 2006.

extranjeras superan en número a las de instituciones nacionales (tabla 2) y a diferencia de la inversión de recursos ejecutada para el tema a través de Colciencias, la divulgación de conocimiento efectuada en revistas contenidas en este índice por parte de centros de investigación colombianos, tiene su menor porcentaje en las ciencias básicas (17,5%) y el más alto en estudios clínicos (62,5%), dentro de los que son mayoría las investigaciones de pruebas diagnósticas, seguidas de las revisiones sistemáticas y los reportes de caso, con participación casi nula de los ensayos aleatorizados.

Contrariamente, las publicaciones respaldadas por instituciones foráneas tienen su menor expresión en los estudios clínicos y el mayor porcentaje está en los estudios epidemiológicos. Al sumar las publicaciones de instituciones nacionales y extranjeras, la epidemiología sigue siendo mayoría, seguida de la investigación clínica y la investigación básica en su orden. Una limitación de los datos presentados es que no se incluyen artículos no indexados y no se consultaron otras fuentes como *SciELO* o *Lilacs*; de cualquier forma, se supone que este tipo de publicaciones tendría un impacto menor que aquellas que se hacen en medios de difusión de alto reconocimiento mundial.

La participación del Instituto Nacional de Cancerología ha sido creciente durante la última década, lo que se debe fundamentalmente al desarrollo de proyectos en colaboración con organismos internacionales, en los que se generan beneficios mutuos por la participación de investigadores con vínculo institucional. Sin embargo, también fue frecuente en el pasado que la participación de autores nacionales quedara como contribución de instituciones internacionales. A pesar de la tendencia positiva, es innegable la baja producción científica del país en el campo de la oncología, lo que como se mencionó previamente, puede tener alguna relación con las deficiencias en la formación de recursos humanos y específicamente con la formación de investigadores.

Como resumen de la información presentada, puede decirse que en el entorno colombiano la investigación básica recibe apoyo mayoritario,

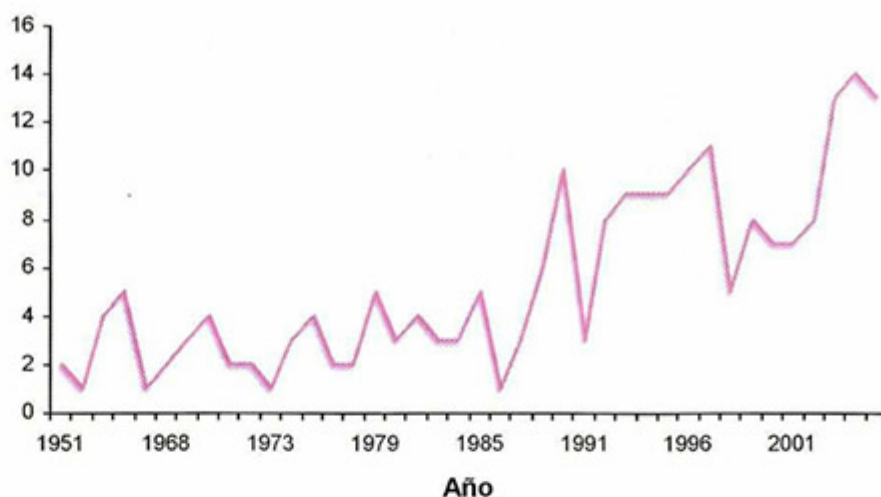


Figura 4.
Publicaciones
nacionales sobre
cáncer indexadas.
1951-2006
Fuente: Medline,
marzo 2006.

pero que la mayor divulgación de conocimiento de la investigación nacional, según el índice mundial más consultado, lo realizan las disciplinas clínicas. La investigación epidemiológica en cáncer se hace en gran medida con apoyo de instituciones extranjeras y es la que tiene mayores contribuciones en una perspectiva general. Aun contando las limitaciones del análisis que ya han sido descritas, tal distribución de recursos y resultados merece especial consideración a la luz de los argumentos expuestos al hablar de las tendencias de la investigación en cáncer en el mundo.

Puede parecer osado hacer un análisis a partir de esta revisión; sin embargo, es posible decir con algún grado de certeza, que el desarrollo de la investigación nacional en cáncer no está acorde con las necesidades planteadas en los capítulos iniciales ni con las prioridades visualizadas en el plano internacional. En las mismas bases de datos se puede verificar que la mayoría de estudios nacionales en investigación básica sobre cáncer se orientan a la historia natural de la enfermedad, sin buscar objetivos para el diagnóstico temprano ni para la identificación de individuos o poblaciones en riesgo; de hecho, la participación de equipos multidisciplinarios desde las ciencias básicas y la epidemiología en el desarrollo de proyectos de investigación en cáncer es precaria en nuestro país.

Además de la ausencia de ensayos aleatorizados, en el campo de las disciplinas oncológicas no se encontraron metaanálisis ni guías de práctica clínica. Estos datos y las características previamente descritas para esta categoría de investigación, muestran que la investigación clínica es de baja calidad y de poco impacto para el manejo de la enfermedad neoplásica

Tabla 2.
Publicaciones
colombianas indexadas
sobre cáncer, según
tipo de entidad y de
investigación.

Tipo de investigación	Institución en donde se realizó el estudio						Total
	Universidad nacional	Universidad internacional	Otra institución nacional	Otra institución internacional	INC	No reporta	
Básica	7	19	2	12	5	0	45
Clinica	27	10	8	5	15	13	78
Epidemiológica	8	17	6	28	2	31	92
Total	42	46	16	45	22	44	215

Fuente: Medline, marzo 2006

en el país, ya que no hay estudios que prueben la utilidad y eficacia de los distintos tratamientos para cáncer utilizados actualmente en Colombia.

Podría pensarse de manera obvia que al establecer prioridades de investigación en cáncer en Colombia, el objetivo primordial no es otro que la generación de conocimiento en el campo de la oncología; no obstante, para un país con escasez de recursos esa no es una respuesta satisfactoria. El conocimiento que se genere en nuestro medio debe conducir de manera indefectible a mejorar la práctica clínica y las intervenciones de salud pública mediante la descripción y predicción del impacto de diferentes intervenciones y otros factores en medidas de resultado como la incidencia, la mortalidad, la calidad de vida de los pacientes, su satisfacción con los servicios oncológicos y la carga económica impuesta por la enfermedad y por sus intervenciones.

Tabla 3.
Escenarios para
la aplicación de
resultados de
investigación
en cáncer.

Los resultados finales deben diferenciarse de resultados intermedios (evaluación de alternativas para el tamizaje, etc.), de resultados de investigación clínica (supervivencia, progresión tumoral, etc.) y resultados de otra investigación biomédica (identificación

Nivel Escenarios

Macro Vigilancia de las tendencias de mortalidad, incidencia y calidad de vida, así como del progreso en la reducción de la carga económica de enfermedad

Medio Estudios descriptivos y analíticos para evaluar el impacto de la enfermedad, los patrones de uso de los servicios y los efectos de las intervenciones en términos de:

- A. Eficacia
- B. Efectividad
- C. Carga de la enfermedad
- D. Patrones de utilización y desempeño de los servicios
 1. Patrones de cuidado
 2. Vigilancia de la calidad de los servicios
- E. Modelación, evaluación y definición de prioridades en la práctica clínica a través de:
 1. Modelación de árboles de decisión
 2. Modelación económica incluyendo análisis de costo-efectividad, costo-beneficio y costo-consecuencia
 3. Evaluación de programas y priorización

Micro Toma de decisiones en la práctica clínica como función de una intervención selectiva de acuerdo con los perfiles de riesgo del paciente y con sus condiciones personales

de biomarcadores para diagnóstico temprano, etc.), los que frecuentemente se definen como el objetivo básico de las investigaciones en cáncer. Para comprender mejor las diferencias, estos deben concebirse como el conocimiento que finalmente impacta las decisiones. El Instituto Nacional de Cáncer de los Estados Unidos propone al menos tres niveles de aplicación de los resultados (tabla 3).²⁷

En contraste con los grandes avances en el tema que han sido descritos para los países industrializados, los países del denominado tercer mundo siguen aún sufriendo por la falta de información fidedigna acerca del comportamiento epidemiológico de la enfermedad entre sus habitantes. Esto sucede a pesar de que desde hace más de un siglo se han implementado métodos de vigilancia para el cáncer que han sido pioneros en el desarrollo de este tipo de sistemas para las enfermedades crónicas en general y que además continúan evolucionando. Tales circunstancias amplían aun más la brecha entre el desarrollo del conocimiento y la aplicación del mismo al servicio del cuidado de los pacientes y al servicio de la prevención del cáncer.

Es posible que en la medida en que avancemos en el conocimiento, la implementación de abordajes diagnósticos y terapéuticos novedosos proporcione un importante cambio paradigmático en relación con el control del cáncer. Sin embargo, es evidente que las prioridades de investigación, de desarrollo de los servicios y de desarrollo de los sistemas de salud de los países desarrollados en torno al tema de cáncer, son diferentes de las nuestras. La realidad en torno al cáncer lo muestra como un problema de salud pública que afecta de manera diferencial los grupos sociales y que como tal se afecta por el entorno ambiental y socio-cultural en una medida diferente de la observada para otro tipo de problemas sanitarios. La carga de enfermedad sigue siendo mayor para los países industrializados, pero con tendencia al descenso. Los tipos de cáncer que más afligen las naciones pobres son diferentes de aquellos que aquejan a los más ricos. Los abordajes terapéuticos modernos tienen hoy costos inalcanzables para los pobladores de

naciones en desarrollo y hay escasa preocupación por la búsqueda de tecnologías apropiadas, que sean difundibles entre los grupos de bajos recursos.

Como se observa, el cáncer es un problema de gran complejidad que amerita el conocimiento detallado de sus características biológicas y sociales para atenuar el impacto negativo sobre la población colombiana. A pesar de ello tenemos un déficit considerable en la generación de conocimiento sobre el tema y escasos recursos destinados al mismo. Sólo tres grupos de investigación se dedican de manera exclusiva al cáncer. En desarrollo del documento se analizaron y justificaron diferentes necesidades y resulta fácil deducir que no existe una oferta de investigación que las satisfaga.

Es comprensible que una entidad como Colciencias no puede dar cuenta de todos los campos de investigación que Colombia necesita. Áreas de conocimiento como la oncología requieren de instituciones que orienten y salvaguarden la generación de información en esta área, bien sea por medios propios o por la orientación de la acción interinstitucional, sumado todo de manera coherente a la transferencia de tecnologías provenientes de otros países y producto de la investigación que día a día se realiza alrededor del mundo. A partir de ello, muchas de nuestras inquietudes podrán ser resueltas de manera eficiente.

Cualquier estrategia para definir prioridades de investigación debe dar posibilidad a cada área seleccionada, de desarrollarse usando los modelos que le sean pertinentes de manera especial. En otras palabras, no es necesario centrarse en tipos específicos de cáncer, porque ellos podrán incluirse en sentido matricial en las necesidades de las líneas establecidas. Por ejemplo, la investigación en planificación y gestión de programas de prevención se realizará en los tipos de cáncer para los que se han establecido programas preventivos como son el de cuello uterino, el de mama, el de colon y el de recto. Esto implica que para cada campo propuesto, deben definirse objetivos, alcances, limitaciones y parámetros de desarrollo, e indiscutiblemente deberán conformarse grupos de investigación o constituirse alianzas entre grupos para que se pueda avanzar en el tipo de conocimiento que el país requiere.

Referencias

- (Se realizó una búsqueda de información introduciendo los términos "cancer", "neoplasm", "malignant tumor" y Colombia. Esto excluye los trabajos de científicos colombianos que se presentan a nombre de instituciones extranjeras que no desarrollan sus proyectos en el país. La búsqueda se filtró por medio de lectura de los resúmenes y la identificación de trabajos en áreas diferentes de cáncer. Además se identificaron autores extranjeros que realizan revisiones sistemáticas sin ningún trabajo de terreno en Colombia.)
- Piñeros M.; Ferley J.; Marillo R.: Incidencia estimada y mortalidad por cáncer en Colombia 1995-1999. Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá, 2005.
 - Globocan 2000 [programa de computador]. Lyon: Internacional Agency for Research on Cancer, 2000.
 - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Sistema de estadísticas vitales. Mortalidad en Colombia 2000 [base de datos]. DANE, Bogotá, 2000.
 - Marillo R.; Piñeros M.; Hernández G.: Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia. Instituto Nacional de Cancerología - Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, 2004.
 - Parkin D. M.; Whelan S.; Ferley J.; Raymond L.; Young J.: Cancer incidence in five continents. Lyon: IARC Scientific publications. Vol. I - VIII.
 - Marillo R.: La investigación en el Instituto Nacional de Cancerología. *Revista Colombiana de Cancerología*, 28(4): 28-36, 2005.
 - Ospina J. I.; Gutiérrez I.: Programa Nacional de Cáncer. Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá DE, 1975.
 - Instituto Nacional de Cancerología: Anuario estadístico 2004. Bogotá, INC, 2005.
 - De Vita V.T. Jr.; Hellman S.; Rosenberg S.A.: *Cancer: principles and practice of oncology*. Séptima edición. Filadelfia: Jippinott Williams & Wilkins, 2005.
 - Toi M.; Takebayashi Y.; Chow L. W.: Translational research in breast cancer. *Breast Cancer*, 12(2): 86-90, 2005.
 - Crawell J. A.: The chemopreventive agent development research program in the Division of Cancer Prevention of the US National Cancer Institute: an overview. *Eur. J. Cancer*, 41(13): 1889-910, 2005.
 - Hernández L.M.: Implications of genomics for public health. Workshop summary. Committee on genomics and the public's health in the 21st century. Board on health promotion and disease prevention. Institute of Medicine. The National Academies Press, Washington DC, 2005.
 - Silva R. V.; Gariñochas B.; Cottí G.; Marambo I. C.; Cataít R.: Hereditary neoplasias colorectal cancer identification and surveillance of high-risk families. *Clinics*, 60(3): 251-6, 2005.
 - U.S. Preventive Services Task Force. Genetic risk assessment and BRCA mutation testing for breast and ovarian cancer susceptibility: recommendation statement. *Annals Internal Medicine*, 143(5): 355-61, 2005.
 - Stewart B.; Kleihues P.: *World Cancer Report 2003*. Lyon: WHO-IARC, 2003.
 - Wansob Vilbo V.; Zago M. A.: Modern cancer epidemiological research: genetic polymorphisms and environment. *Salud Pública*, 39(3): 490-7, 2005.
 - Cornu P.: The biological model of gastric carcinogenesis. En: Baffler P., Rice J., Bam R., Bird M., Buffetta P., editores: *Mechanisms of Carcinogenesis: Contributions of Molecular Epidemiology*. Lyon: IARC Scientific Publications No. 157, 2004.
 - Shimbara E. T.; Lu B.; Hallahan D. E.: The use of gene therapy in cancer research and treatment. *Technol. Cancer Res. Treat.*, 3(5): 479-90, 2004.
 - Alvain K. S.; de la Garza Salazar J.; Pienkowski T.; Aspuro M.; Bergh J.; Calzifi M.; et al.: Reducing the global breast cancer burden: the importance of patterns of care research. *Clin. Breast Cancer*, 6(5): 412-20, 2005.
 - Poortmans P. M.; Darius J. B.; Ataman F.; Bernier J.; Horiot J. C.; EORTC Radiotherapy Group: The quality assurance programme of the Radiotherapy Group of the European Organisation for Research and Treatment of Cancer, past, present and future. *Eur. J. Surg. Oncology*, 31(6): 667-74, 2005.
 - Schmitt M.; Harbeck N.; Daidone M. G.; Bryner N.; Duffy M. J.; Fooken J. A. et al.: Identification, validation, and clinical implementation of tumor-associated biomarkers to improve therapy concepts, survival, and quality of life of cancer patients: tasks of the Receptor and Biomarker Group of the European Organisation for Research and Treatment of Cancer. *Int. J. Oncology*, 25(5): 1397-406, 2004.
 - Kalsh W.; Mischak H.; Pitt A. R.: The molecular make-up of a tumor: proteomics in cancer research. *Clin. Sci.*, 108(5): 369-83, 2005.
 - Vogelstein B.; Kinzler K. W.: Cancer genes and the pathways they control. *Nat. Med.*, 10(8): 789-99, 2004.
 - Koten J. W.; Benkers H.; Den Otter W.: History of cancer research in molecular perspective. *Anticancer Res.*, 19(6A): 4613-26, 1999.
 - Instituto Nacional para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Plan estratégico 1997 - 2002. Programa nacional de ciencia y tecnología de la salud. Colciencias, Bogotá, 1997.
 - Lipcomb J.; Donaldson M. S.; Arora N.K.; Brown M. L.; Clauser S. B.; Pototsky A.L.; Reeve B. B.; Rowland J. H.; Snyder C.F.; Toplin S. H.: Cancer outcomes research. *J. National Cancer Inst. Monogr.* (33): 178-97, 2004.

El cultivo de moluscos bivalvos

*en la costa
norte del
Pacífico
colombiano*



Fotografías: Sandra J. Jaramillo-P.

Sandra Jimena Jaramillo Poveda

Ecóloga,
Investigadora Principal, Proyecto,
Fundación Natura, Colciencias - Sena,
Bogotá, Colombia.
E-Mail: sjaramillo1@gmail.com

En algunas regiones costeras como las del Pacífico norte colombiano, el aprovechamiento de los recursos marinos disponibles para los habitantes se realiza directamente del medio natural, sin que haya un manejo que asegure que los efectos sobre esta base natural no sean deletéreos.¹ En esta zona particular existen pocos bancos naturales de moluscos bivalvos, lo cual ha generado que el impacto de la extracción directa de este recurso sea más pronunciado; el caso de la especie *Pinna rugosa* (Familia *Pinnidae*) en la ensenada de Utría es un ejemplo claro, pues pasó de ser una de las especies dominantes del fondo arenoso del lugar a una especie que prácticamente desapareció de la ensenada.²

Una alternativa para mitigar los efectos negativos por el uso de los recursos marinos es la acuicultura, en la que se aprovecha el medio natural como espacio para la alimentación y crecimiento de las especies, y en algunos casos como fuente de semilla, sin afectar los bancos naturales; adicionalmente, esta alternativa puede ser una estrategia para repoblar los bancos naturales.

El cultivo de moluscos bivalvos es una actividad ampliamente difundida en el mundo, teniendo desde escalas comerciales o industriales hasta aprovechamientos artesanales y de autosubsistencia, especialmente en países asiáticos. Algunos países de Latinoamérica como México, Ecuador, Chile y Cuba, han implementado con éxito cultivos de moluscos bivalvos, debido a las posibilidades que ofrece este sector para la producción de alimento con alto contenido proteínico, la generación de empleo en zonas socioeconómicamente menos favorecidas, la diversificación productiva y la generación de ingresos, entre otros. Estas experiencias han permitido llegar a la estandarización y adecuación de las técnicas a las condiciones socio-culturales y a las

posibilidades económicas y naturales de sus regiones.^{3,4,5}

Fue a partir de esas experiencias exitosas, de los avances en investigación sobre el tema en Colombia por parte del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), el reestructurado Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), la Universidad del Magdalena, la Universidad del Valle, entre otros⁶⁻¹¹ y de diagnósticos participativos que se habían hecho en la costa norte del Pacífico colombiano sobre este recurso,^{1, 12-18} que se inició hace cinco años un proceso de evaluación del potencial para implementar esta alternativa productiva en los municipios de Nuquí y Bahía Solano.^{19,20,21}

En este artículo se presentan las recomendaciones generales frente a los aspectos fundamentales que deben ser tenidos en cuenta para lograr la implementación y apropiación de esta actividad productiva en la zona, las cuales fueron producto de un largo proceso apoyado por muchas personas y entidades y de una última fase (financiada por Colciencias y por la Fundación Natura) que fue fundamental para lograr trabajar con las comunidades locales demostrando la eficiencia de la alternativa.

El cultivo de moluscos bivalvos en el Chocó norte

El proceso de evaluación del cultivo de moluscos bivalvos se adelantó en los municipios de Nuquí y Bahía Solano (ubicados en los golfos de Tribugá y Cupica, respectivamente, departamento del Chocó) (Figura 1). Esta zona presenta unas características costeras y oceanográficas muy particulares, diferentes a las de la costa sur del Pacífico colombiano, debido principalmente a la



El cultivo de moluscos bivalvos es una actividad ampliamente difundida en el mundo, teniendo desde escalas comerciales o industriales hasta aprovechamientos artesanales y de autosubsistencia

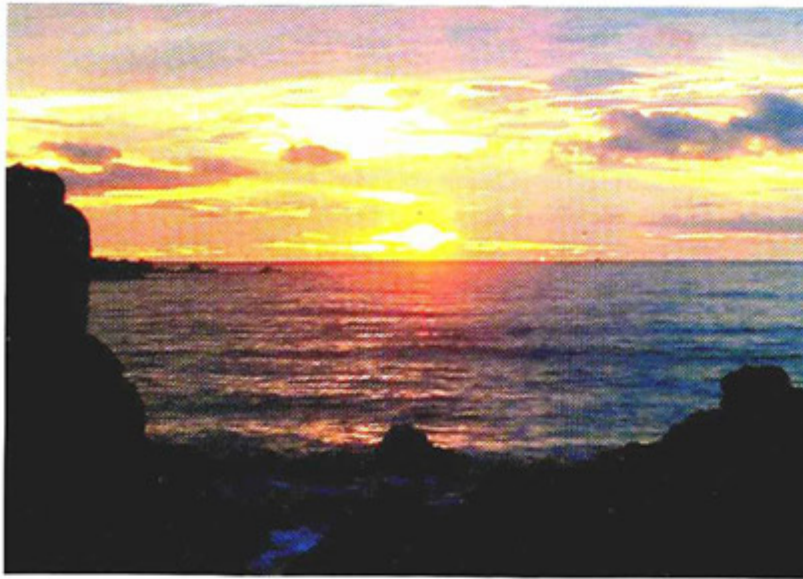


Figura 1: Playa de Guachalito, municipio de Nuquí.

presencia de la serranía del Baudó, cordón montañoso que se extiende desde Panamá hasta Pizarro (Bajo Baudó) y que define las condiciones geológicas, geomorfológicas y climáticas de esta vertiente occidental.¹⁸

Cantera (1993) identificó cuatro ecosistemas principales en esta zona: 1) playas arenosas, 2) costa rocosa compuesta por acantilados y playas rocosas, 3) manglares y 4) arrecifes coralinos. La profundidad oceánica promedio es de 3000 metros y tiene una marcada pendiente en cercanías de la línea costera, lo que define una plataforma continental angosta.²² La franja costera está dominada principalmente por arrecifes rocosos, separados por cortas y angostas zonas de playas, el fondo marino está dominado por lodos y suelos areno-fangosos profundos² y la diferencia intermareal está entre 4 y 7 metros cada 12 horas.

Las actividades tradicionales de las comunidades asentadas en esta zona se basan en el aprovechamiento estacional de los diversos ecosistemas y sus recursos naturales asociados. Las dinámicas sociales y económicas tradicionales han sido alteradas por la llegada de colonos y el incremento del desarrollo turístico, lo que ha contribuido a que el aprovechamiento y la utilización de los recursos naturales se haya elevado en respuesta al incremento de la demanda de los mismos.^{18, 23} Los moluscos bivalvos han sido un recurso utilizado tradicionalmente por estas comunidades y su extracción directa del medio es alternada con otras actividades productivas como la pesca, la agricultura

y la cacería, entre otras, por lo que se consideran comunidades poliactivas.²⁴

La implementación de una alternativa productiva novedosa como el cultivo de moluscos bivalvos, requiere la consideración de varios aspectos técnicos como las especies con mejor rendimiento en la zona, el tipo de infraestructura de suspensión, el sistema de captación de semillas, el sistema de engorde, la periodicidad del mantenimiento y cosecha, los lugares más apropiados para ubicar el cultivo y aspectos socioeconómicos como los canales de comercialización



Figura 2. Diferentes especies de moluscos en la zona.

adecuados para el producto, la cantidad y calidad del producto obtenido y el interés de las comunidades para apropiarse de la actividad.^{9,10,19,25, 26}

Respondiendo a estas consideraciones, los resultados del proceso adelantado en la costa norte del Pacífico colombiano en torno a la viabilidad de implementar el cultivo de moluscos bivalvos, liderado por las propias comunidades locales, fueron muy positivos y se lograron realizar pruebas piloto que permitieron validar la actividad.²⁴

La metodología desarrollada se basa en la recolección de semillas (post-larvas) del medio natural por medio de colectores artificiales de malla cebollera⁶ (Figura 3). Luego de evaluar seis tipos de

sustratos con materiales diferentes, éste presentó el mejor rendimiento en durabilidad, facilidad para el manejo y captación de semillas). Aunque existen estudios que hablan de la importancia de trabajar con semillas producidas en laboratorio, pues así se garantiza la producción mensual de individuos, los altos costos y requerimientos en términos de infraestructura para realizar estos procedimientos, no lo hacen viable para la zona.²⁷

Luego de la investigación, se determinó que la infraestructura de suspensión de mejor eficiencia para la zona es el "long-line" (o cuerda larga), que es un sistema que permite adaptarse a diferentes profundidades dependiendo de las necesidades

superficiales; sin embargo, para mayor facilidad en el manejo por parte de las comunidades locales, se puede utilizar el long-line a media agua (es decir a unos 3 metros por debajo de la marea mínima).

Respecto al sistema de crecimiento, se evaluaron varios sistemas (cortina con bolsillos de malla cebollera, jaulas ancladas al fondo y jaulas a manera de linternas, entre otros) y el de mejor funcionamiento fue el de jaulas de plástico forradas en malla de tela (5 mm de ojo) amarradas directamente de la cuerda principal del long-line (Figura 5); estas cajas son de plástico reciclado, fáciles de conseguir y limpiar, de bajo costo (\$4.500) y su durabilidad supera los cinco años con un buen mantenimiento.

La periodicidad del monitoreo y trabajo en el cultivo es de un día a la semana, repartido en dos jornadas de medio día de trabajo durante los cuales se hace una visita al cultivo, se limpian superficialmente los colectores (sin sacarlos del agua, se les pasa un cepillo de cerdas suaves por el anejo para retirar la acumulación de sedimento) y se hace una revisión general de toda la infraestructura. Aunque para las jaulas de crecimiento también se realiza el mantenimiento superficial cada ocho días, se recomienda que cada 15 días se retiren del agua, se saquen las semillas que se encuentran creciendo y se realice una limpieza profunda con el fin de retirar otros organismos que se encuentren en ellas (cangrejos, caracoles y algas, entre otros).

En términos de la captación de semillas, se identificaron tres especies de moluscos bivalvos con potencial para el cultivo en la zona:

1) *Pinna rigosa* (Sowerby, 1835) (Figura 6), perteneciente a la familia *Pinnidae*, localmente llamada "hacha". Esta especie presentó una abundancia promedio mensual de 34 individuos,²⁸



Figura 5. Caja de crecimiento de plástico reciclado, forrada en malla de tela (ojo de 5 mm), con tapa también forrada en esta malla.



(Figura 4). Lo ideal es la utilización de la cuerda en el fondo para mayor seguridad de los materiales suspendidos y para evitar la influencia de las corrientes

Figura 3. Colectores utilizados para la captación de post-larvas ("semillas") de moluscos bivalvos. A. Colector listo para sumergir. B. Malla cebollera, que se ubica dentro del anejo, con semilla colectada durante 1 mes.

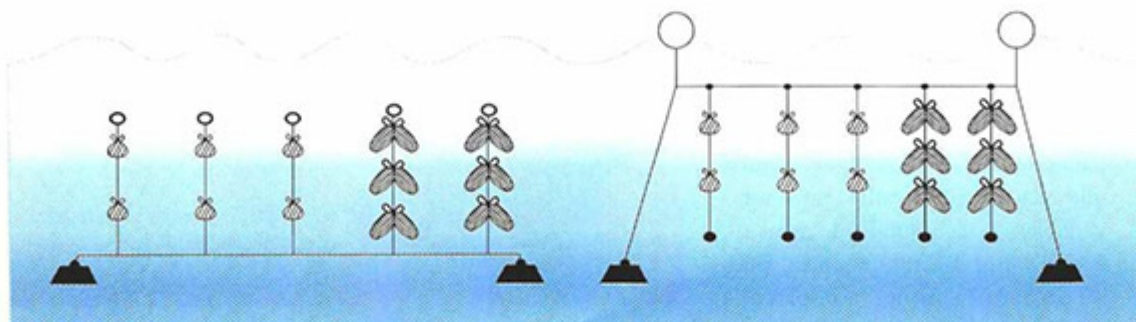


Figura 4. Sistema de suspensión "Long-line", del cual se suspenden los colectores y cajas de crecimiento. La línea larga (cuerda madre) puede estar en el fondo, a media agua o sub-superficial, dependiendo de las necesidades y características del lugar.



Figura 6. Individuo de la especie *Pinna rugosa*. El tamaño que se observa fue alcanzado luego de 14 meses.

su crecimiento promedio mensual fue de 4,5 mm de altura y longitud y aunque puede llegar a medir hasta 59 cm, el tamaño más frecuente es de 19 cm de altura por 9 de longitud; puede ser aprovechada desde los 10 cm de altura, y su porcentaje de mortalidad durante 14 meses fue del 45%.

2) *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856) (Figura 7), especie que pertenece a la familia *Pteridae*, conocida como ostra perlífera y localmente llamada ostión; mensualmente tuvo la menor cantidad de individuos captados en promedio (16), su crecimiento mensual promedio fue de 7 mm de altura y longitud, puede ser cosechada desde los 7 cm, el tiempo promedio que tarda para alcanzar este tamaño es de 10 meses, se utiliza todo el cuerpo blando contenido en las valvas (concha) y el porcentaje de mortalidad fue del 40% durante toda la investigación (14 meses).

3) *Argopecten circularis* (Sowerby, 1842) sin *A. ventricosus* (Figura 8), pertenece a la familia *Pectinidae* y es la especie con mejor comportamiento en términos de captación mensual (157 individuos mensuales en promedio), el porcentaje de mortalidad fue de 40% (siendo los tres primeros meses los de mayor número de individuos muertos); esta especie puede ser cosechada desde los 4 cm y su mayor tamaño es de 5 cm, mensualmente presentó un crecimiento promedio de 4.3 mm y alcanza la talla de cosecha luego de unos 8 a 10 meses.

Paralelamente a la captación mensual de semillas se realizó una serie de monitoreos a cinco variables ambientales: salinidad, oxígeno disuelto, pH, temperatura y transparencia del agua, las cuales, según algunos estudios determinan la disponibilidad de semillas en el medio natural.^{12, 25, 26, 29-31} Sin embargo, para este caso no se pudo determinar una relación significativa entre estas variables y la captación mensual, excepto por la transparencia, pues se encontró a menor transparencia

del agua (asociada directamente con momentos de mucha lluvia y de elevada sedimentación en el agua) menor número de individuos colectados y, adicionalmente, se observó un incremento en los niveles de mortalidad bajo esta condición.

El procedimiento para captar semillas y ponerlas a crecer se realiza cada mes en jornadas que van de uno a dos días de trabajo dependiendo de la cantidad de colectores instalados y la cantidad de personas que realicen la actividad (si se trabaja con 150 colectores mensuales y con tres personas, se puede realizar todo el trabajo en un día).

Esta actividad tiene varias etapas:

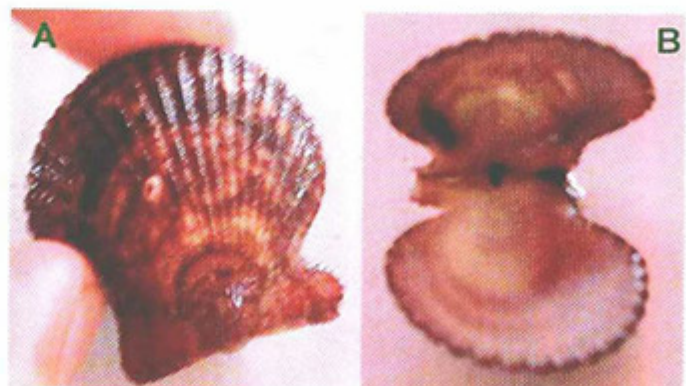
1. Armar los colectores y tenerlos listos para suspenderlos en el agua;
2. Retirar los colectores que llevan en el agua un mes y sacar las semillas que se encuentren en ellos;

3. Colocar las semillas en las jaulas previamente forradas con la malla y marcar cada una con la fecha en que será puesta en el agua (esto es para saber el tiempo que llevan creciendo las semillas) (Figura 9). El número de individuos que se coloquen en las jaulas es relativo y depende del tamaño de los mismos y de la especie; lo importante es que sólo se ocupe el 40% del



Figura 7. Individuos de *Pinctada mazatlanica*. Se observa la capacidad para agruparse por medio de su fuerte bysus.

Figura 8. Individuos de *Argopecten circularis*. A. Vista exterior de la concha; B. Vista interior de las 2 valvas.



espacio de la jaula colocándolos en el fondo de ésta; es importante que los individuos de *Pinctada mazatlanica* se dejen aparte en una jaula;

4. Finalmente, los colectores retirados del agua deben ser lavados y puestos al sol para que queden listos para armar y volver a utilizar al mes siguiente, con lo cual se hace rotación del material y se permite su limpieza profunda, pues el sol elimina cualquier organismo que quede adherido a éste.

El trabajo conjunto con las comunidades locales beneficiarias es fundamental, pues la apropiación de información frente a una alternativa productiva novedosa es necesaria para llegar a la implementación



Figura 9. Semillas puestas en la caja de crecimiento para poner en el agua.

premise importante del trabajo fue la claridad que se hizo con las comunidades frente a los alcances de la actividad en la zona, pues se trata de una actividad artesanal que, primero que todo, propende por el aporte a la economía

familiar en términos de proveer proteína animal alterna al pescado y además ofrece una expectativa comercial de carácter local, enfocada a la venta directa a los turistas (con un valor agregado que se podría manejar como guianza al cultivo),²⁰ al sector hotelero y a los restaurantes de la zona, donde la oferta de este recurso es casi nula.²¹

Pese a que hay una opinión generalizada frente a la importancia de la producción y comercialización a gran escala de las actividades acuícolas, este caso muestra que el nivel artesanal y el autoconsumo son una opción clara y viable para comunidades en donde la poliaactividad es una forma de vida y una estrategia de conservación de los recursos naturales. En este caso particular, las comunidades costeras tienen como fuente principal de ingresos económicos la pesca artesanal. El objetivo de implementar una nueva actividad productiva no es competir con la pesca, sino complementarla y permitir que las comunidades vuelvan a

consumir cotidianamente un recurso que tradicionalmente aprovechaban, pero que por su escasez estaba desapareciendo de su dieta. Por otro lado, el turismo como actividad creciente en la zona brinda nuevos espacios económicos y

la diversificación de oferta es atractiva tanto para los visitantes, como para la estructura turística y hotelera.



Figura 10. Trabajo conjunto con las comunidades locales, realizando procesos de socialización y capacitación simultáneamente.

de la actividad por parte de éstas (Figura 10). Así mismo, la exploración del potencial económico de la actividad es muy importante en términos de la viabilidad y sostenibilidad general de la propuesta. En este sentido, se trabajó todo el tiempo de manera participativa, con el convencimiento de que la exploración conjunta es una estrategia para motivar y capacitar a la comunidad mientras se evalúa el potencial de la actividad. Una

Bibliografía

1. Cantero, J. P.; Contreras R.: Informe preliminar sobre el potencial malacológico aprovechable en el Pacífico colombiano. Mem. I Sem. Océano Pacífico Sudamericano, U. del Valle, Cali, Spt. 1-5/76, Tomo II: 440-474p, 1978.
2. Vieira, C.: Zonificación ecológica de la escudera de Utría, Chocó, Pacífico colombiano. Informe interno, Fundación Natura, Santafé de Bogotá, 88 pp, 1993.
3. Baquero, E., y Castagna, M.: Fishery and culture selected bivalves in México: Past, present and future. *Journal of Shellfish research* 7(3): 433-443, 1988.
4. Arriaga: Las moluscos y su importancia comercial en el Pacífico mexicano. Serie Didáctica, Libros Universitarios 1, U. Autónoma Baja California Sur; La Paz, 1992.
5. Riano Silva, R., y De La Ossa, V.: Guía para el manejo, cría y conservación de la ostra de manglar (*Crassostrea rhizophorae* (Goulding)). *Consejo Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología*, No. 81. Pp 64, 1999.
6. Bolívar, G. A.: Fecundación de la ostra de semilla de *Anadara* spp. en el estero de renoso, Bahía de Buenaventura. Pac. Col. *Informe Técnico*. Mon: 1-8 p, 1984.
7. Ramos, G.F.: Distribución y tacomonomía de los moluscos literales del Parque Nacional Natural Sanquianga. *Teis (Biol.) F. Cen. Dpto. Biol. U. Valle*, 104p, 1989.
8. Borrero, F.J.: Estado actual y perspectivas futuras del cultivo de moluscos marinos en Colombia. En: Informe Técnico. Red CITE-D-11B. Costa Rica, 1995.
9. Rodríguez, H.: Generalidades del desarrollo de la acuicultura marina en Colombia. En: Rodríguez, H., G.P. Romero y O. Mora (Eds.) *Fundamentos acuicultura marina*. Serie Fundamentos N.2, 3-20p, 1995.
10. De La Roche, J.P.: Cultivo de ostras periferas (*Pteridae*), norcos (*Pectinidae*) y huachos (*Pinnidae*) en el Caribe colombiano. *Actividades experimentales y piloto*. Memorias II Reunión del Grupo de Trabajo en Cultivo de Bivalvos en Colombia. Buenaventura, 23-27 de Abril, 1996.
11. Murillo, J.: Fijación y cransimiento en cultivo del mejillón *Mytella guyanensis* en el caso de Mayagüez, Bde Buenaventura, Pacífico colombiano. Memorias 2ª Reunión Grupo de Trabajo sobre Cultivo de Moluscos en Colombia. Buenaventura, Valle del Cauca. Abril, 1996.
12. Borrero, F.J.: Observaciones sobre la recolección de juveniles de "piangua", *Anadara* spp. y las condiciones oceanográficas en el área de Punta de Soldado, Bahía de Buenaventura. *Teis de grado en Biología*. Univ. del Valle, Cali, 110p, 1982.
13. Borrero F.J.: The collection of early juveniles of *Anadara* spp. As a potential source of seed for culturing mangrove oysters on the Pacific coast of Colombia. *Aquaculture*, 13(2): 167-172, 1986.
14. Osampo, P. y Cantero, J.R.: Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la escudera de Utría, Pacífico colombiano. *Memorias del V I Sem. Nal. de Gen. y Tec. del Mar*. Bogotá, Dic:7-11. 127-136p, 1988.
15. Ardila, C.L.: Diagnóstico de la pesca artesanal de moluscos en algunas regiones del Pacífico colombiano. *Teis (Biol. Mar.)*, Fact. Cen. Dpto. Biol. U. Valle, 142 pp+ anexos, 1989.
16. Vélez, A.M.: Composición y distribución espacial de la malacofauna de la escudera de Utría (Chocó, Pacífico colombiano). *Teis de grado*. F. Cen. Dpto. Biol. U. Javeriana. Bogotá, 141p, 1993.
17. Franco, L.: Uso y Conservación de Moluscos del Género *Anadara* (Mollusca: Bivalvia). *Evidencia Poblacional en un Gradiente de Explotación Humana en el Chocó, Costa Pacífico colombiano*. *Teis de Maestría*. INI/EMAR-Universidad Nacional, Bogotá, 1995.
18. Camacho, J.; Gómez, C. E.; Campos, C.; Vieira, C. A (Eds.): PROYECTO UTRÍA REGIONAL.- INFORME FINAL. Proyecto "Comunidades Indígenas y Negras: Desarrollo Regional para la Conservación de los Recursos Naturales en el Chocó Biogeográfico - Colombia". Fundación Natura. Documento presentado a la Embajada Real de los Países Bajos (Colombia). 180Pp., 2000.
19. Jaramillo, P.: "Evaluación del potencial en moluscos bivalvos y observaciones preliminares sobre las posibilidades de implementar su cultivo en la costa norte del Chocó colombiano". *Teis de grado*. Ecología. Facultad de Estudios Ambientales. Pontificia Universidad Javeriana. P.101, 2001.
20. Jaramillo, P.: "Evaluación del potencial natural y viabilidad socioeconómica de la implementación de un cultivo de moluscos bivalvos en la costa norte oceánica". Informe Final. Documento Interno. Fundación Natura - Fundación MacArthur. P.70, 2003.



21. Jaramillo, P.: Montaje y Prueba en marcha de una unidad productiva de cultivo de moluscos bivalvos en la costa norte del Chocó, Pacífico colombiano. Informe Final. Fundación Natura - Colombia - Sena, 2004.
22. Cantero, J. P.: Oceanografía. Colombia Pacífico. Ed. Leyva Editores. Santafé de Bogotá. Fondo FEN., 1993.
23. Tapia, C., y Rivera, H.: Organización y gestión comunitaria, grupal e institucional en el área de influencia del Parque Nacional Natural Utría. Documento interno. Fundación Natura, 1997.
24. Camacho, J. y Tapia, C.: Conocimiento y manejo del territorio y los recursos naturales entre las poblaciones negras de Napi y Trilogá, costa pacífica Chocona. Fundación Natura. Bogotá, 1998.
25. Sefton, T. W., y Booth, D.A.: Physical oceanographic and biological data from the study the floating of oyster (*Crassostrea virginica*) larvae from Casapet Bay, New Brunswick Can. *Marines. Rep. Fish. Aquat.*, Sci. No. 216-218p, 1992.
26. Bernadez, M.; Nacimiento, A.; De Arango, M.; Perón, S.; Balón, Y.; Smith, D.: The combined effects of salinity, temperature, antibiotic and aeration on larval growth and survival of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae*. *J. Of Shellfish Res.* Vol.13 (1): 187-192, 1994.
27. García-Palmares, F.; García-Palmares, L.; Cló-Barragán, G.; Pérez-Sierra, G.; García-Palmares, J.; Medina Hurtado, O.; Niñez-Cebres, F.: Technology development for the integral aquaculture of the lion's claw scallop *Lamproseto subulmatus* (Sowerby) in Baja California, México. *Memorias 12th Intern. Malacod Congress*, Vigo, España 487-488p, 1995.
28. Castellano-Romero, C.M.: Fijación de posilvas (semillas) de moluscos bivalvos sobre colectores artificiales en el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano (segunda parte). *Teis de grado*. Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta, D.T.C.H. 113 pp, 1997.
29. Araya-Núñez, O.; Ganung, R.; Bacá-Ramírez, F.: Gonad maturity, induction of spawning, larval breeding and growth of the American Pearl Oyster *Pteria sterna* (Gould). *California Fish and Game* 77 (4): 181 - 193, 1991.
30. Del Río-Portillo, M.A.; Re-Arango, A.D.; Valdeola, D.: Growth of the pearl oyster *Pteria sterna* under different thermal and feeding conditions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 89:221-227, 1992.
31. Zimmerman, K. y Thompson, D.: How does larval rearing temperature affect shell growth and survival of juvenile *Crassostrea gigas*. *J. Shellfish-Res.* Vol. 10 (1): 241-242p, 1981.
32. Betancurth, J. y Cantero, J.: Estado ecológico y económico de la piangua. *Mem. Sem. Océano Pacífico Sudam.*, Univ. del Valle, Cali, Sept. 1-5 1976. Tomo II: 476-499, 1976.

Notas:

- i. Es importante tener en cuenta la ubicación de los bancos naturales, las corrientes marinas (que son las que orientan la distribución de las post-larvas), el oleaje (no debe ser una zona con influencia directa de fuertes corrientes superficiales), variables fisicoquímicas que determinan las épocas de reproducción de los individuos adultos (salinidad, temperatura, oxígeno, pH, transparencia), la calidad del agua y la presencia de asentamientos humanos que garanticen el control y mantenimiento del cultivo.
- ii. Esta malla es de polipropileno blanco, que se usa principalmente en la fabricación de costales y polsombra.
- iii. Hay que resaltar que en la zona las condiciones de infraestructura física son precarias. Por ejemplo, sólo Ciudad Mutis (cabecera municipal de Bahía Solano) y el corregimiento de El Valle (en este mismo municipio) tienen luz permanentemente aunque se presentan fallas constantes en el servicio. Los demás municipios y corregimientos de la zona se abastecen sólo algunas horas al día por medio de plantas diesel.
- iv. El dato de abundancia que se presenta en este artículo es de las captaciones mensuales en 150 colectores durante los meses de julio de 2003 a agosto de 2004.
- v. Esta recomendación se debe a que los individuos de esta especie viven naturalmente fijados a las piedras y para ello tienen un bysus (ramillete de fibras secretadas por algunas especies que se encuentran en la charnela -estructura que sirve de unión y articulación entre las dos valvas- que permiten que la concha se adhiera firmemente a un sustrato determinado) muy fuerte y en condiciones de cultivo tienden a agruparse y formar "nudos" entre ellos, de tal forma que si se ponen con individuos de otras especies pueden ocasionar daño a las conchas en el momento de separarlos o simplemente les inhiben su crecimiento.
- vi. La infraestructura instalada para el cultivo de moluscos bivalvos funciona como un arrecife artificial, por lo que atrae un sinnúmero de peces y otros organismos.

Innovación y Ciencia

Publicación trimestral
que informa sobre
los últimos avances
en Ciencia y Tecnología
realizados en
Colombia y el mundo

FECHA DE SUSCRIPCIÓN

DÍA / MES / AÑO /

»cupón de suscripción

Suscripción anual \$36.000 oo - Precio: número regular \$9.500 oo, edición especial \$12.500 oo - Asociado ACAC: gratuita

SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO,
& EJEMPLARES,
A PARTIR DEL NÚMERO:

NOMBRE

CC O NIT

DIRECCIÓN

TELÉFONO

CIUDAD

CORREO ELECTRÓNICO

FAX

PROFESIÓN

ESPECIALIDAD

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO

TARJETA DE CRÉDITO DINERS #

Credibanco y Credencial se reciben directamente en nuestra oficina.

CHEQUE

Consignación a nombre de «Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia» en:
Banco de Occidente, cta.# 26880746-8 · Banco Agrario, cta.# 0230-002930-5 · Banco Popular, cta.# 160-203196
Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax:

ACEPTO RENOVACIÓN
AUTOMÁTICA

SI
NO

o por correo a la sede
de ACAC en Bogotá (1)

2216950

FIRMA

Sinfonía letal en arpa

Horacio Torres-Sánchez

*Profesor Titular,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia.*

*El control
climático
con fines
específicos*



Una pregunta obligada del público cuando dicto mis conferencias sobre descargas eléctricas atmosféricas está relacionada con el aprovechamiento de la energía de los rayos. Aunque un solo rayo tendría la capacidad potencial de dar energía eléctrica a unas 80.000 bombillas incandescentes de 50 vatios, el tiempo de duración es tan corto, del orden de microsegundos, que no tendría gran aplicación práctica. Sin embargo, el estudio científico de la naturaleza, como es el caso del fenómeno geofísico de la descarga eléctrica atmosférica, lleva a descifrar sus secretos y con ello a buscar aplicaciones para bien o para mal de la misma humanidad.

Un ejemplo de lo anterior es el estudio científico de los rayos y su gran energía potencial que llevó hace más de 100 años al ingeniero electricista croata Nikola Tesla a inventar un sistema de transmisión de energía inalámbrica (*Tesla Wireless System*).¹ En sus

experimentos de transmisión de energía sin cables, fue capaz de encender 200 bombillas incandescentes de 50 vatios a casi 42 kilómetros de distancia de su estación generadora. El propio Tesla escribió que las señales se podían transmitir hasta una distancia de 960 Km. Su invento inicialmente no tuvo gran aceptación cuando se lo presentó a su benefactor y patrocinador, pues la propuesta era transmitir energía eléctrica sin costo alguno para el usuario, nada atractiva para un inversionista multimillonario como J. P. Morgan. Desafortunadamente, el invento patentado por Tesla sí tuvo aplicaciones posteriores pero con fines político - militares.

El 20 de noviembre de 1994 el periódico *Anchorage Daily News* de Alaska publicó la noticia sobre peligrosas investigaciones militares, relacionadas con un invento de Nikola Tesla, en el transcurso de las cuales se habrían estado enviando



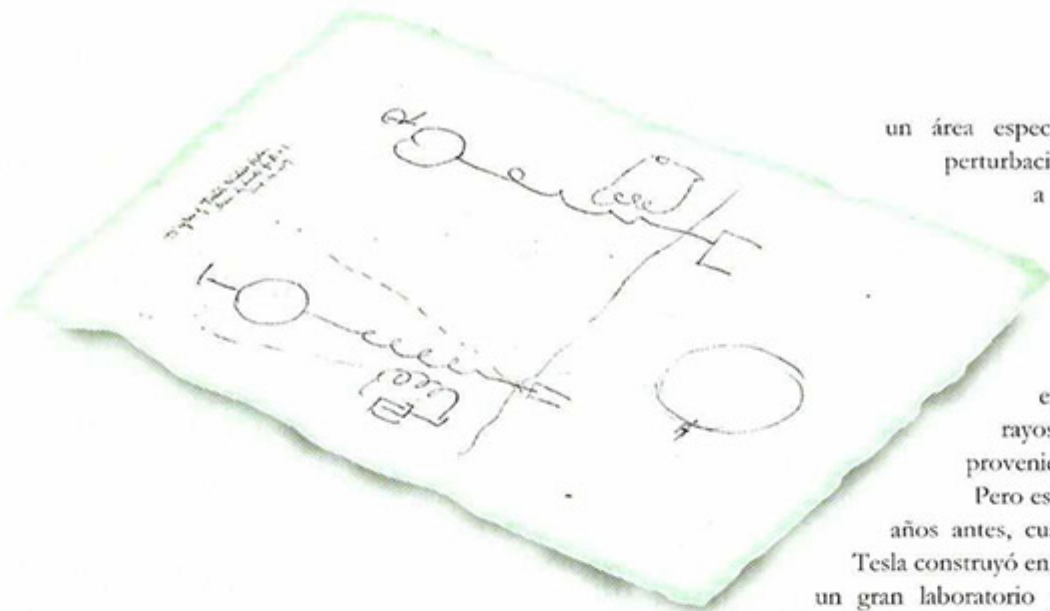


Figura 1. Sistema de transmisión de energía inalámbrica (Tesla Wireless System). Diagrama dibujado por el mismo Tesla para Robert Underwood August 14, 1907.

haces de partículas desde la superficie de la tierra hacia la ionosfera. El proyecto al que se hacía referencia era el programa de investigación de la aurora activa de alta frecuencia (*High Frequency Active Auroral Research Program*), más conocido bajo la sigla HAARP, que forma parte de la Iniciativa de Defensa Estratégica (SDI) ("Star Wars" o Guerra de las Galaxias) del gobierno de los Estados Unidos. Su objetivo es modificar las condiciones de la ionosfera introduciendo cambios químicos en su composición, lo que llevaría consigo a un cambio climático, o bien a bloquear las comunicaciones mundiales. El proyecto también llamado por algunos científicos "Arpa del Diablo" (Harp significa arpa en inglés), por el que, a través de ondas electromagnéticas escalares emitidas desde grandes antenas ubicadas en la estación de Gakona, Alaska, los norteamericanos, reflejando dichas ondas en la ionosfera, son capaces de alterar el clima, e incluso, de afectar al cerebro humano, lo que sería una gran "sinfonía letal en arpa".

HAARP constituye un sistema de 360 poderosas antenas de 22 metros de altura, las cuales pueden emitir una onda estacionaria gigante hacia la ionosfera alrededor del planeta, haciendo que ésta se caliente y se abran huecos no menores de 50 Kms de diámetro. Con sus 1700 Megawatios (equivalente a la potencia instalada en una central generadora de energía eléctrica como Guavio), el HAARP es actualmente el emisor más poderoso del planeta. Los Estados Unidos prevén aumentar aun más su capacidad, para alcanzar los 3600 Megawatios. Dicho de otra forma, es un supercalentador de la ionosfera,² el cual puede ser focalizado para calentar

un área específica de ésta, creando perturbaciones que no se limitan a abrir huecos en ella, sino que también puede hacer largas incisiones en la capa protectora de la tierra, la que evita el ingreso de los rayos cósmicos mortales provenientes del espacio.

Pero esta historia comienza 100 años antes, cuando a finales de 1800 Tesla construyó en Colorado Springs, USA, un gran laboratorio para experimentos con alta tensión y equipos sensibles para medición de campo eléctrico. Con estos equipos le fue posible medir los efectos de los rayos cuando las tormentas se movían lejos de su laboratorio.

Tesla se dio cuenta que este efecto se debía a que la tierra y su atmósfera estaban cargadas con electricidad y planteó entonces que la transmisión de energía sin hilos no sólo era posible sino práctica, con las siguientes anotaciones tomadas de su libro de notas:³

"Imposible como parece, este planeta, a pesar de su vasta extensión, se comporta como un conductor de dimensiones limitadas. La formidable importancia de este hecho en la transmisión de energía para mi sistema ha quedado clara para mí. No sólo lo práctico para enviar mensajes telegráficos sin hilos a cualquier distancia sino también para grabar en todo el globo la tenue modulación de la voz humana; más lejos aún, para transmitir potencia eléctrica, en cantidades ilimitadas a cualquier distancia terrestre y casi sin pérdidas."

Tesla encontró que la frecuencia de resonancia eléctrica de la tierra era alrededor de 10 ciclos por segundo. Este resultado fue realmente exacto, pues el valor que hoy en día se conoce es alrededor de 8 ciclos por segundo.

La Tierra conductiva y la ionosfera conductiva forman juntas una guía de onda que contiene ondas electromagnéticas naturales de Extremada Baja Frecuencia (ELF por sus siglas en inglés). Estas ondas son generadas por la actividad global de rayos y el fenómeno se conoce hoy en día como Resonancia Schumann.

Varios años después que Tesla descubriera cómo crear ondas eléctricas permanentes para transmitir

potencia alrededor del mundo, el científico alemán W.O. Schumann postuló en 1952 que la superficie de la Tierra y la ionosfera forman las fronteras de una guía de onda esférica. Frecuencias Extremadamente Bajas (ELF) pueden viajar alrededor de la Tierra dentro de esta cavidad y su radiación puede ser medida. Los cálculos iniciales de Schumann sugerían una muy baja frecuencia de resonancia de 10 Hz y una cavidad Q de aproximadamente 12. Avances posteriores⁴ dieron valores para las cinco primeras frecuencias de resonancia de 8, 14.1, 20.3, 26.4 y 32.5 Hz y una Q de alrededor de 4.

La principal fuente de esta Resonancia Schumann es la actividad global de rayos. El rayo es un radiador de energía electromagnética de banda ancha. Una fracción de esta energía cae dentro de una banda estrecha de 5 a 45 Hz y resuena dentro de la guía esférica formada por la Tierra y la ionosfera. Estos campos se propagan dentro de la cavidad y pueden ser medidos a grandes distancias de la fuente. De hecho, entre 1995 y 1996, mediante un trabajo de cooperación entre nuestro grupo de investigación PAAS de la Universidad Nacional de Colombia con el Massachusetts

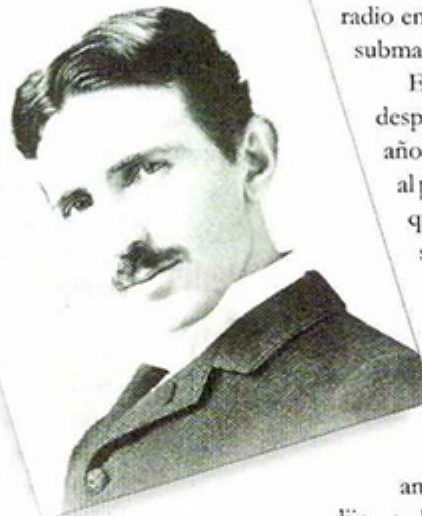
Los trabajos de Tesla en radio fueron más avanzados que los de Hertz y Marconi, los otros pioneros de la transmisión sin hilos. Ellos usaron muchas más altas frecuencias que no resonaban con la tierra. Tesla usó longitudes de onda muy largas para sus ondas de radio. Ellas viajan fácilmente alrededor de la tierra y hoy en día se conocen como ondas tipo Muy Baja Frecuencia (VLF por sus siglas en inglés) y son estudiadas por diferentes centros de investigación del mundo. Las ondas de radio VLF tienen la ventaja que pueden ser recibidas en cualquier sitio de la tierra o en las profundidades del mar para mantener contacto de radio entre naves de superficie y submarinos.

En 1940, unos meses después de cumplir sus 84 años, Tesla dio una entrevista al periódico *New York Times* que fue publicada el 22 de septiembre en uno de cuyos apartes se leía:

“Nikola Tesla, uno de los más grandes inventores, quien celebró su octogésimo cuarto aniversario el 10 de julio, dijo a los periodistas que se encontraba listo a divulgar al Gobierno de los Estados Unidos el secreto de su “Telefuerza”, con la cual, dijo, los motores de los aeroplanos podrían ser fundidos desde distancias de 250 millas, tal que una Muralla China de defensa podría ser construida alrededor del país”.

Los periodistas le dieron el nombre de “Rayo de la Muerte” a su “Telefuerza”. En 1941 los

Estados Unidos entraron de lleno a la segunda guerra mundial y el 5 de Enero de 1943 Tesla habló con el Coronel Erskine, del Departamento de Defensa, ofreciéndole los secretos de su arma “Telefuerza”. Erskine no relacionó quién era Tesla, asumió que era un loco y se olvidó de él. Ese mismo día Tesla murió solitario en el cuarto de un hotel de Nueva



Nikola Tesla
(1856-1943)

El proyecto “Arpa del Diablo” por el que a través de ondas electromagnéticas escalares reflejadas en la ionosfera, se podría alterar el clima e incluso afectar al cerebro humano, lo que sería una gran “sinfonía letal en arpa”.

Institute of Technology, MIT, de los Estados Unidos, se hicieron mediciones de Resonancia Schumann en Rod Island⁵ y se compararon con tres sistemas localizadores de rayos: dos en Estados Unidos (NLDS⁶ y el Atlántico) y el otro localizado en Colombia (RECMA).⁷

York y su cuerpo sin vida fue encontrado por una mucama del hotel hasta el viernes 8 de enero.

El Programa HAARP está basado en las ideas del científico Bernard Eastlund, quien tiene tres patentes norteamericanas (4,686,605 – 4,712,158 – 5,038,664) cuyos títulos son:

1. Métodos y aparatos para alterar una región en la atmósfera de la tierra.

2. Ionosfera y magnetosfera, métodos y aparatos para crear un ciclotrón artificial calentando una región de plasma.

3. Método para producir una coraza de partículas a una altitud sobre la superficie de la tierra.

Esta última patente, la cual describe un apantallamiento antimisiles que puede destruir la electrónica de misiles hostiles o satélites, es la realización de la "Telefuerza" de Tesla. Este trabajo se hace creando un paquete de plasma de partículas de alta energía como las bolas de rayo que generó Tesla en Colorado, pero a gran escala.

Poner en marcha el proyecto HAARP podría tener peores consecuencias para nuestro planeta que las pruebas nucleares.

Un tratado internacional adoptado en 1977 bajo el nombre de "Convención ENMOD", prohibía expresamente el desarrollo de armas de "naturaleza a influir en el clima". El hecho de que este tipo de armas sea mencionado en este acuerdo indica que su existencia no es ciencia-ficción.

El científico norteamericano Nick Begich, quien junto a la periodista Jeanne Manning realizó una excelente investigación al respecto, de la cual publicaron el libro "Angels don't play this harp" ("Los ángeles no tocan esta arpa"), en el que los autores plantean la hipótesis de que poner en marcha el proyecto HAARP podría tener peores consecuencias para nuestro planeta que las pruebas nucleares.

Begich y Manning están convencidos de que a través del proyecto HAARP se estaría enviando hacia la ionosfera un haz de partículas electromagnéticas orientadas y enfocadas que estarían contribuyendo a su calentamiento. Sin embargo, la página web oficial del proyecto HAARP⁸ es bien distinta pues

se presenta como una investigación académica en la que participan las principales universidades norteamericanas y cuyo objetivo es cambiar las condiciones de la ionosfera con el fin de obtener mejoras en las comunicaciones mundiales. No obstante, después de haber estudiado determinados documentos militares norteamericanos, Begich y Manning aseguran que el objetivo es muy distinto: la explotación de la ionosfera con fines meramente militares.

Esta afirmación ha llevado a Begich a concluir que si el HAARP operase al cien por cien podría crear anomalías climatológicas sobre ambos hemisferios terrestres. Un cambio climatológico en un hemisferio desencadenaría otro cambio en el otro hemisferio. Tal posibilidad no se debe descartar, sobre todo al tenor de las opiniones de científicos de la Universidad de Stanford que aseguran que el clima mundial podría ser controlado mediante la transmisión de señales de radio relativamente pequeñas a los cinturones de Van Allen. Por resonancia, pequeñas señales activadoras pueden controlar energías enormes.

En este libro Begich se pregunta si estos conocimientos van a ser empleados con fines bélicos o pacíficos, pues según explica, hay precedentes de lo segundo precisamente durante la Guerra de Vietnam. Así, dice, el Departamento de Defensa estadounidense habría llegado a manipular las descargas eléctricas atmosféricas y los huracanes a través de dos proyectos: el Skyfire (fuego del cielo) y el Stormfury (furia de la tormenta) en los que también se habría estado trabajando para producir efectos a gran escala a partir de pequeñas fuentes activadoras.

Durante el año 2004 se produjo un fenómeno poco usual en la Región Autónoma de Melilla, España, en el entorno norteafricano de Kelaya frente a las costas andaluzas. Investigaciones periodísticas posteriores hicieron sospechar que dicho fenómeno fue provocado, presumiblemente por ensayos dentro del proyecto HAARP, aunque fueron firmemente negados por los responsables de este programa. En tal sentido los titulares del diario EL PAIS, decían en su portada:

"Un raro fenómeno eleva la temperatura de 24 a 41 grados en cinco minutos. Melilla se convirtió ayer por unos minutos en un gran horno al aire libre debido a un fenómeno meteorológico insólito. A las 8:24, la temperatura

subió 17 grados en sólo cinco minutos: de los 24 a los 41 grados. Por fortuna, en el siguiente cuarto de hora la temperatura volvió a sus cauces. Pero, para colmo, a las diez de la mañana volvió a darse una versión más moderada del mismo "poltergeist" meteorológico, esta vez con un calentamiento súbito de sólo 15 grados. En el caso de que el calentón hubiera durado más tiempo, hubiera podido producir graves efectos sobre personas con problemas respiratorios, según fuentes médicas. Manuel de Castro, profesor de Geofísica y Meteorología de la Universidad Complutense, define el fenómeno como algo "rarísimo". La onda orográfica, que así se llama la causa del doble sofocón, fue "bellísima, digna de estudio". La turbulencia generada por el viento procedente del desierto, al pasar por las montañas que rodean Melilla, degeneró en una gran onda, similar a una ola del mar, que "rompió" contra la ciudad autónoma".

La doctora estadounidense Elizabeth Rauscher afirma que el HAARP pretende "bombear" cantidades ingentes de energía hacia una configuración molecular sumamente delicada que compone las capas de lo que llamamos ionosfera y advierte de la vulnerabilidad de estas capas a las reacciones catalíticas, ya que un cambio pequeño podría desencadenar uno mucho mayor y de consecuencias desconocidas. Rauscher describe la ionosfera como una burbuja de jabón que rodea a la atmósfera de la Tierra con movimientos espirales en su superficie. Si se hace un agujero lo suficientemente grande, dice, podría "reventar" dejándonos sin el escudo protector contra los rayos cósmicos.

El Proyecto HAARP forma parte del arsenal de armas del Nuevo Orden Mundial bajo la Iniciativa de Defensa Estratégica (SDI). Desde puntos de comando militar en los Estados Unidos, se podría potencialmente desestabilizar economías nacionales completas a través de manipulaciones climáticas. Lo que es más importante, esto puede ser implementado sin que el enemigo tenga conocimiento de ello, a un costo mínimo y sin comprometer a personal o equipo militar como ocurre en una guerra convencional. Una sinfonía letal en arpa.



Bibliografía

- Begich, N.: *Star Wars, Star Trek and Killing Polity*. <http://www.earthpulse.com>
- Coscodorsky, M.: *Las armas del nuevo orden mundial de Washington son capaces de provocar cambios climáticos*. <http://www.filopol.com/adrianaweb.com/armas/coscodorsky.htm>
- Coscodorsky, M.: *It's not only greenhouse gas emissions Washington's new world order weapons have the ability to trigger climate change*. <http://www.harpford-harp.com/archives/27a/048.html>
- Glenn, J.: *The complete patents of Nikola Tesla*. 1994.
- Lomas, R.: *The man who invented the 20th century*. Headline Book Publishing, 1999.
- Tesla, N.: *My inventions (The autobiography of Nikola Tesla)*. Hart Brothers, Austin, Tex., 1982.
- Torres, H.: *El rayo*, Editorial UNIBIBLOS, Bogotá, 2002.
- Torres, H.: *Nikola Tesla, el hombre que inventó el siglo XX*. *Revista Innovación y Ciencia*, Vol IX: 7-12, 2000.
- Townsend, M.; Harris, P.: *Ahora el Pentágono le dice a Bush: El cambio del clima nos destruirá*. (The Observer - Nueva York - 22 de Febrero de 2004). <http://www.ogp.org/PentagonWeatherReport.asp.html>
- Calentamiento Global de la Tierra: Bajo el efecto invernadero*. <http://revista.consumer.es/web/es/1999/11/01/multimedia/30903.php>
- Age y caída del Protocolo de Kioto*. <http://mitosyfrances.sk.com/articulos/kyoto.html>

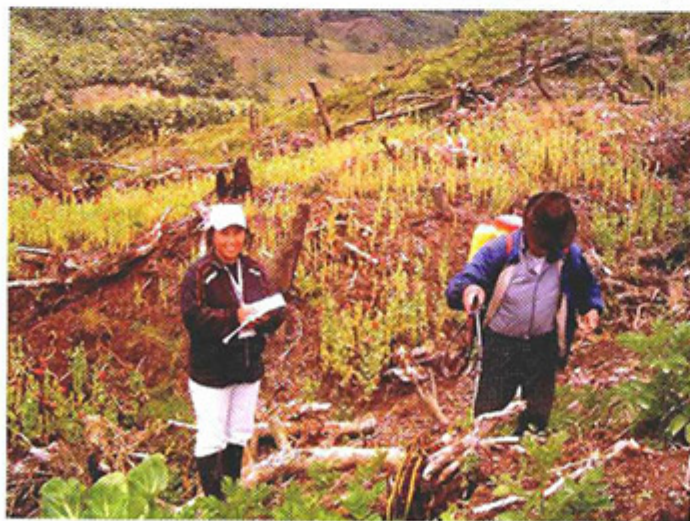
Notas

- 1 Tesla, N.: *My inventions (The autobiography of Nikola Tesla)*. Hart Brothers, Austin, Tex., 1982.
- 2 "Calentadores ionosféricos". http://www.gsa-es.org/electromagnetismo/haarp_electrom.html
- 3 Lomas, R.: *The man who invented the 20th century*, Headline Book Publishing, Traducción libre, 1999.
- 4 Baler y Wagner, 1960.
- 5 Morrison, K.: *Schwann Resonance Q-Burst*, BSc. Thesis MIT, Sept. 1996.
- 6 National Lightning Detection System.
- 7 La Red Colombiana de Medición y Localización de Rayos se compone de tres sistemas, uno de los cuales es el Sistema de Información de Descargas de la empresa ISA, E.S.P.
- 8 www.haarp.alaska.com

Estancamiento en el pasado

o avance...

*Dilema
ya resuelto
para el
censo de
Colombia*



Luis Hernando Páez Carrero
*Coordinador Nacional del Censo General 2005,
Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional,
Magister en Economía, Universidad Javeriana,
Departamento Administrativo Nacional
de Estadística - DANE,
Bogotá, Colombia.
E-mail: llpaez@dane.gov.co*



en el futuro

Inovar y hacer ciencia son iniciativas que de ser emprendidas por países como el nuestro –del Tercer Mundo– llaman la atención dubitativa de propios y extraños y deben enfrentar el habitual escepticismo de quienes conciben la invención en el propio patio tan sólo como una réplica de la experiencia de países más desarrollados. En efecto, es más fácil calcar lo que los países ricos han hecho y demuestran que funciona, antes que pensar, ensayar y correr riesgos por cuenta propia.

Este proceder ventajoso en el corto plazo, mas inconveniente en el extendido horizonte del desarrollo, pues no hace cosa distinta que acelerar en su rotación ambiciosa el círculo vicioso del atraso y la dependencia. Por eso se hace imprescindible generar nuestras propias soluciones en aquellos campos del saber que solventarían nuestros males y necesidades. ¡Cuán urgente y necesario es que por iniciativa y cuenta propias abordemos retos que van desde la producción de vacunas para nuestras enfermedades endémicas, hasta el uso de nuevas formas para contarnos tal como somos y en las condiciones en que vivimos!

A nadie puede caber duda alguna de que una forma ineludible para construir un futuro con futuro, es buscar con ideas y riesgos nacidos de nosotros mismos soluciones para adentrarnos en un porvenir que merecemos; de lo contrario, debemos resignar nuestra suerte a permanecer estancados en las cavernas del pasado, dependiendo de lo que los demás puedan hacer para sacarnos de ellas.

Una sociedad moderna demanda un censo, asimismo, moderno

La sociedad actual, incluso una como la nuestra, es moderna en cuanto se caracteriza por una serie de atributos –buenos y malos– que la hacen distinta a las sociedades de épocas pasadas y la homologan con todas las demás existentes en la actualidad alrededor del planeta. Efecto y causa de la globalización, hecho irreversible que marca el futuro de la Humanidad y sus posibilidades de progreso.

Los atributos preponderantes de esta sociedad moderna pueden resumirse en los siguientes diez: masificación creciente de la población; ampliación permanente y desmesurada de la brecha de distribución de la riqueza y las oportunidades entre los ciudadanos; convergencia fuerte hacia la homogeneización de la lengua y la cultura; intenso y creciente uso de los medios de comunicación; cambios acelerados en los hábitos de vida; propensión alta al consumo de los mismos bienes y servicios por doquier; sustitución de los valores inmateriales por los hedonistas y materiales; conformación de fuertes y continuas corrientes migratorias dentro y fuera de las fronteras nacionales; cambios acelerados en todos los órdenes de la vida social y, por supuesto, no obstante posibles tasas de mortalidad elevadas, el incremento sostenido de la esperanza de vida.

Y esta sociedad tan distinta a lo esperado hace apenas una generación, demanda que se cuente uno a uno a los integrantes de su población con la

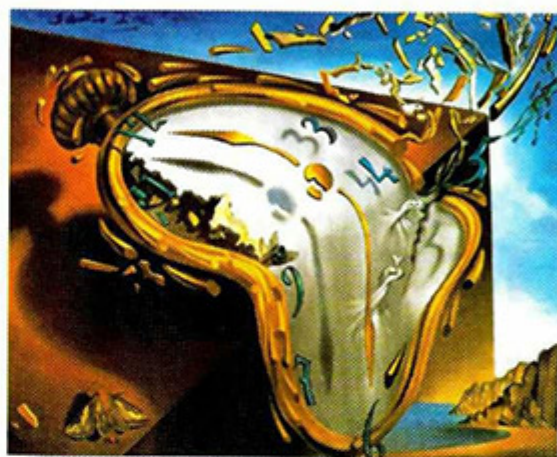
debida oportunidad –la aceleración que caracteriza sus cambios exige el conocimiento rápido de lo que sucede– y, además, se mida su estado actual en cuanto potencialidades de desarrollo, necesidades a satisfacer y ocasiones a aprovechar. La sociedad moderna espera, pues, censos que sobrepasen la tradicional aritmética demográfica y configuren modelos potenciados por las matemáticas y la estadística modernas con la ayuda de métodos e instrumentos con tecnología de punta, de manera similar a como lo hacen las demás ciencias para llegar a niveles y conclusiones insospechadas.

Si se añade a estos requerimientos el condicionamiento financiero actual, según el cual un censo no está entre las altas prioridades de inversión de cualquier país, toma cuerpo la presente presión universal para la modernización de los censos. Es un proceso que ya comenzó, que se amplía constantemente a nivel mundial y que es irreversible. El afán por acertar en un modelo censal mejor ha llevado a iniciativas de distinta índole, que se presentan en los foros internacionales donde se ventilan estos asuntos sobre estadística, y desde donde se irradian ideas para hacerlas realidad. Ante la amplia gama de alternativas para mejorar los censos, su modernización puede consistir en avances que van desde la variación de la frecuencia del operativo censal (de 10 años a 5 años o permanentemente), hasta la eliminación de la entrevista personal, pasando por las encuestas a través del teléfono y el auto-diligenciamiento por internet, así como el uso de nuevas posibilidades estadísticas (muestreo), la ampliación del alcance del censo y el uso de metodologías y tecnologías más eficaces.

Ya se vislumbran al respecto grandes vertientes, convergentes hacia la aplicación de un mismo principio subyacente: el mejor manejo del tiempo en el operativo, y con él el mejoramiento de la cobertura, la calidad, la organización y los costos del proceso censal. Se trata de lograr la enumeración de la población por unidades espaciales (manzanas, veredas, municipios, provincias o estados) durante un período extendido (semanas, meses), formando ciclos ordenados de recorridos hasta cubrir un país por completo. Se rompe definitivamente con el paradigma del conteo simultáneo de todos los miembros de la sociedad en un mismo instante (conteo simultáneo de millones y cientos de millones de personas en el dilatado instante fijado por la duración del día dedicado al censo, jornada

que a menudo se extiende hasta por meses), casi un axioma para los manuales censales del siglo XX.

He ahí el punto de diferencia entre la forma tradicional y la nueva: la comprensión del 'tiempo', concepto filosófico y fenómeno físico, el más difícil, desde siempre, de ser entendido y dominado por la mente y por la propia ciencia, pues es casi un imposible romper esquemas de pensamiento fundamentados en una concepción determinada del 'tiempo'.



Por eso, en el tema que nos ocupa es inaceptable por parte de algunos expertos del censo clásico que la tan recomendada simultaneidad de millones de conteos en el aparente instante de un día, no pase de ser una ilusión; que es apenas un concepto relativo, de la misma manera que lo reconoció Einstein, sobreponiéndose a la ilusión del tiempo fijo para formular la Teoría de la Relatividad y crear los cimientos de la Física Moderna, según la cual hasta es posible viajar en el tiempo.

El 'tiempo', ese concepto etéreo que según San Agustín se puede mencionar pero no definir, es susceptible de ser manejado en ciencias y tecnologías distintas. Fue por ello posible, a manera de ejemplo, que la fotografía deviniera en cine, por la simple yuxtaposición de fotografías distintas, consecutivas y relacionadas, que mediante una adecuada técnica de sincronización –valga decir, de administración del 'tiempo'– logra darnos finalmente la sensación dinámica de la realidad a la que nuestros sentidos están habituados.

De manera similar lo puede hacer un censo en un período extendido, y para tal caso la lógica, la estadística y las matemáticas ponen a nuestra

disposición métodos y herramientas para compensar las aparentes pérdidas de la simultaneidad y del instante censal, permitiendo la comparación y la relación de los datos para una misma población en un mismo período (¿instante?) de medición.

Los tres modelos basados en este principio del manejo del 'tiempo' que en la actualidad se abren paso a nivel universal son: el *censo continuo*, el *censo de registros* y el *censo general*. El pleno usuario del *censo continuo* es Francia, pero de una u otra forma también se tiene en cuenta en los Estados Unidos y ahora, recientemente, en Perú. De cierta manera, el nuevo modelo de censo de Colombia considera, como complemento del operativo central, una forma de aplicación del principio subyacente de mejor utilización del tiempo, mediante la extensión del operativo censal y la realización de posteriores y continuas encuestas que mantengan al día las cifras del censo realizado.

El *censo de registros* (nacimientos, muertes, migraciones) quizás constituye el modelo al que se debe llegar, pues él sustituye ese ingente y costoso esfuerzo del censo presencial con operativos de terreno para abordar directamente las unidades censales, por el conteo de los registros debidamente almacenados y actualizados de esas unidades, sin necesidad de salir del salón de cómputo para recorrer el país. Es el modelo que ha tomado fuerza en los países nórdicos de Europa, habiéndose demostrado en tal forma sus beneficios que ya hay países que prohíben la realización de los censos tradicionales, pues consideran que el futuro de los conteos de población no está en otra parte que en los archivos administrativos de personas, hogares, negocios y viviendas; hacia allí se deben orientar en adelante los esfuerzos de los países que no quieran malgastar más los recursos disponibles para el conteo de sus unidades claves.

El *censo general* que incorpora no sólo innovaciones en el manejo del tiempo, sino que involucra otros asuntos estratégicos para ser eficiente en cuanto a principios, alcance, metodología, tecnología, organización y resultados, es el modelo que ha puesto en práctica Colombia y ya muestra sus fortalezas.

Son éstas, pues, tres corrientes que terminarán en versiones adaptables a la demanda universal de mejores censos. Resulta elocuente la permanente preocupación de los expertos del mundo, cuando se

reúnen en las Naciones Unidas¹ a partir del hecho de que ya no podrá Naciones Unidas pensar en que hay un modelo único de hacer el censo, y de que puede haber varias formas de llevarlo a cabo, aunque también reconocen que muchos países lo seguirán haciendo con métodos convencionales por razones internas –de presupuesto, por ejemplo– pero razones de todas formas distintas a lo que resulta aconsejable. En el caso específico del Censo General de Colombia, ya se ha entrado en esa nueva concepción, con innovaciones que han dejado atrás los manuales tradicionales.² Entre ellas, las que se explican a continuación:

Un proyecto con principios orientadores

El primero es, por supuesto, la pauta de universalidad del censo, pero también se cuenta con principios como el de equidad, mediante el cual son medidos en igualdad de condiciones todos y cada uno de los residentes del País (se abandona, por ejemplo, esa práctica, un tanto discriminatoria, de realizar el

La lógica, la estadística y las matemáticas ponen a nuestra disposición métodos y herramientas para compensar las aparentes pérdidas de simultaneidad y del instante censal, permitiendo la comparación y la relación de los datos para una misma población en un mismo período (¿instante?) de medición.

censo indígena y el censo del área rural, ambos por aparte y en condiciones inferiores al censo de las áreas urbanas; el de participación, que incorpora el interés y la acción de las comunidades, habiéndose logrado la colaboración de cerca de 50.000 organizaciones sociales y comunitarias para propósitos tales como informar a la comunidad, lograr su apoyo logístico, garantizar la inmovilización de la población, dar seguridad a los encuestadores y equipos y validar comunitariamente todo el proceso. El principio de confidencialidad, que garantiza la reserva estadística de los censados; el de compatibilidad, que lleva a realizar el censo de suerte tal que se pueda comparar la información estratégica con los resultados arrojados por los censos anteriores, pero, así mismo,

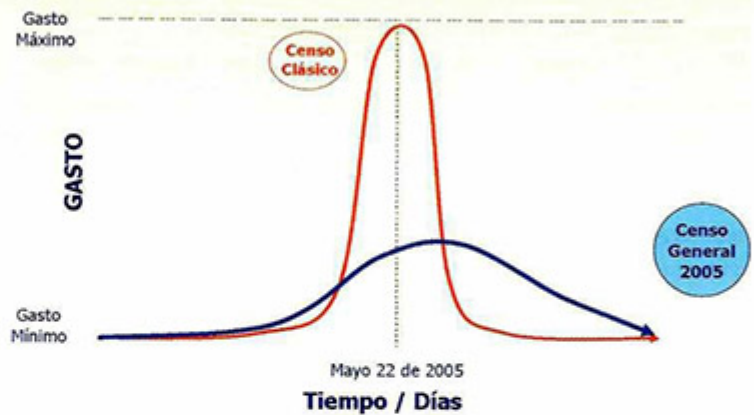
Curva de Aprendizaje.



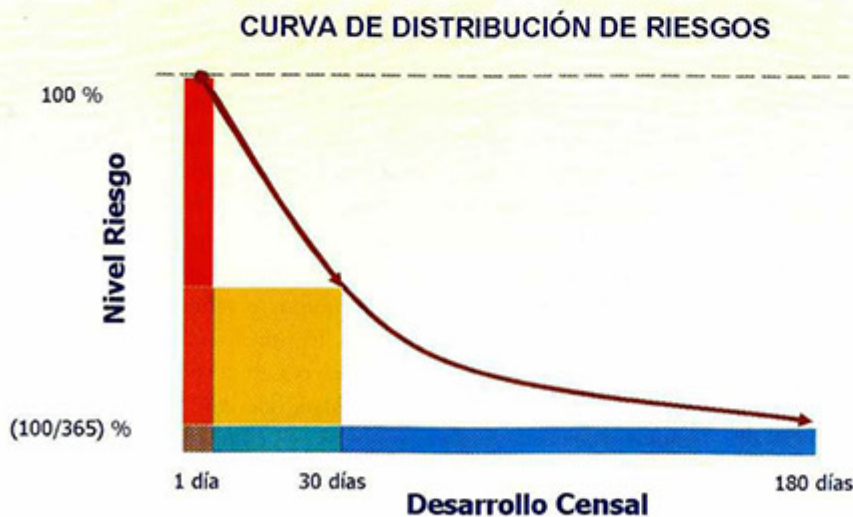
Curva de Distribución de gastos.

con los resultados de los censos de otros países; el de confiabilidad propende porque las características de diseño y ejecución del proyecto sean de tal naturaleza que finalmente la ciudadanía crea en lo que se hizo y acepte los resultados del censo; el de transparencia enaltece la concepción y ejecución del proyecto y, por supuesto, la utilización de los recursos; finalmente, los principios de eficacia y eficiencia garantizan que el proyecto se lleve a cabo para el mejor logro de los objetivos y con el mejor uso de los recursos disponibles.

CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE GASTOS

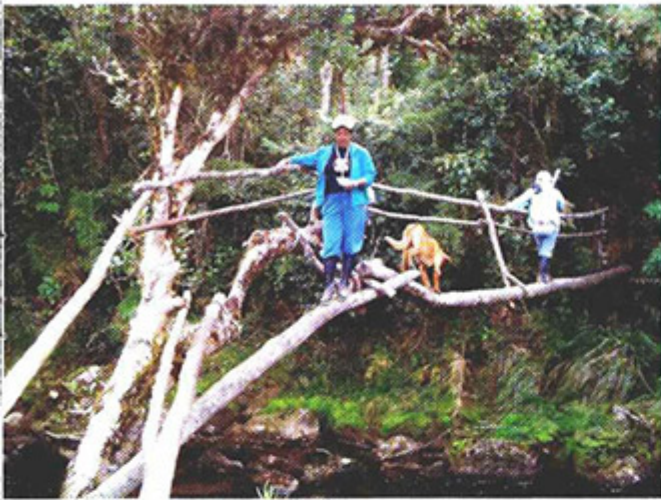


Curva de Distribución de riesgos.



Período de recolección extendido

En un claro ejercicio de aplicación del propósito de manejo del 'tiempo', se planeó la ejecución del operativo en varias fases entre el 22 de Mayo de 2005 y el 6 de Marzo de 2006. Con esto se logró, tal como se muestra en las curvas adjuntas, darle tiempo al 'tiempo' a fin de que mitigara o eliminara los efectos adversos que sobre la calidad del aprendizaje de los encuestadores, el control de los riesgos, la tasa de cobertura y la distribución del presupuesto tiene el plazo de un día para la realización del censo tradicional.



Alcance ampliado

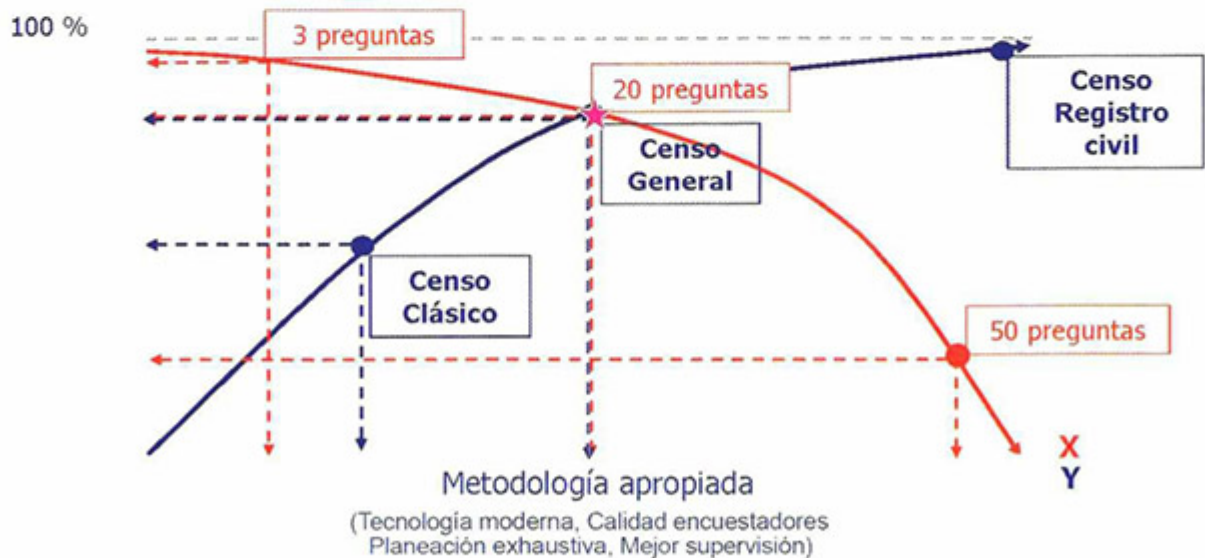
En esta ocasión se quiso aprovechar ese gigantesco esfuerzo operativo y financiero que representa un censo para indagar no sólo por viviendas y hogares, sino también, y simultáneamente, por las unidades económicas de industria, comercio y servicios, además de las unidades de producción agropecuaria relacionadas con la vivienda rural. Y de contera tener en cuenta el estado del entorno urbano.

Integración y profundización de los temas

Tanto por la ampliación del alcance del censo mismo con esos variados temas del alcance ampliado, como por la aplicación del número y tipo de preguntas adecuadas, distribuidas éstas entre un formulario básico de aplicación universal y uno de profundización de contenidos aplicado a una amplia muestra de la población censada, es ahora posible integrar e interrelacionar temas de distinta naturaleza (lo demográfico con lo social, lo económico con lo urbanístico, por

Esquema de la metodología operativa para el censo.

METODOLOGIA OPERATIVA



ejemplo), profundizando en asuntos sueltos o en los temas complejos que puedan resultar de tales interrelaciones.

Sistema de pruebas

Se incorporó al proyecto un método eficiente, económico y controlado de hacer pruebas a los distintos elementos del proyecto censal, máxime en esta ocasión cuando había incorporación de elementos metodológicos y tecnológicos complejos y jamás utilizados antes. Consiste en un proceso y protocolo completo de pruebas de laboratorio como alternativa a los costosísimos e inefectivos censos pilotos o precensos que caracterizan los métodos tradicionales de pruebas y que aparecen en el recetario disponible para hacer censos tradicionales.



Incorporación racional de los encuestadores al equipo censal

en lugar de utilizar de manera obligatoria, gratuita y sin mayor capacitación a los estudiantes de los últimos años de bachillerato (se requerían alrededor de 1.500.000 estudiantes en este censo) y en ausencia total de un modelo de administración

masiva de personal operativo, se optó por vincular por selección objetiva bachilleres o profesionales en capacidad de hacer la encuesta más importante del país. Para ello se diseñó y utilizó un sistema especial de gestión masiva de personal, que permitiera que el colaborador operativo del censo fuera claramente convocado, objetivamente seleccionado, debidamente capacitado y suficientemente estimulado, dirigido y remunerado (se utilizaron tan sólo alrededor de 40.000 encuestadores capacitados, en lugar del millón y medio de bachilleres incapacitados que pensaban reclutar para realizar el censo tradicional).



Organización estratégica del operativo censal

Se diseñó y puso en funcionamiento una estructura orgánica para administrar y dirigir el personal de campo en forma más clara, precisa y cercana al operativo de cada lugar, trascendiendo la típica estructura desordenada de los censos tradicionales de un día, que lo único que hace es propiciar el caos y la incertidumbre durante el operativo. De esta manera se garantizó la presencia del encuestador en todos los rincones del país incluyendo zonas de difícil acceso por circunstancias de violencia, rechazos o desastres naturales.

Cartografía de precisión

A fin no sólo de acercar debidamente a los encuestadores a sus puntos de entrevista, sino también para registrar como parte de los datos censales las coordenadas geográficas que permitan luego la entrega georreferenciada de los resultados del censo, fueron utilizados en el Censo General los avances de registros del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. En las áreas rurales donde aún no se disponía de tales registros de precisión cartográfica, se añadieron las coordenadas desde el satélite mediante el uso de unidades GPS (según la denominación inglesa Global Positioning System), instaladas en los computadores de mano con los que se levantaban los datos censales.



Tecnología computarizada de punta para la captura de los datos censales

El computador, en la plena acepción del término y en la plenitud tanto de sus capacidades de procesamiento lógico y matemático, como de almacenamiento en la memoria principal, ya está disponible para que cualquiera lo utilice en un sinnúmero de aplicaciones y lo lleve consigo en el bolsillo, sin que le represente carga o incomodidad alguna. Son precisamente estas ventajas las que Colombia



aprovecha para levantar con ese computador de bolsillo o de mano los datos censales directamente en el lugar de la entrevista al censado. Es utilizar algo más obvio para automatizar los procesos que lo que fue en su momento el invento y el uso de la tarjeta perforada por Hollerith para procesar el censo de los Estados Unidos a finales del siglo XIX.

Ahora, con esta innovación evidentemente tardía para el resto del mundo, se resuelven infinidad de problemas técnicos, financieros y logísticos que agobian a los censos tradicionales en lo que respecta a los formularios de papel, su producción, almacenamiento, transporte, distribución y recuperación masiva de formularios, amén de los problemas de precisión, inconsistencias, errores, preguntas sin llenar, deterioro físico de los materiales y pérdida de la papelería.

Se añade a ello, la solución a los factores adversos de introducción de errores y demoras inmanejables en la transcripción de los datos desde esos formularios de papel a medios magnéticos y en la consolidación de las bases de datos o archivos planos y el correspondiente procesamiento para llegar por fin a los resultados. Son éstos, inconvenientes implícitos también en el uso de formularios de papel para “escanear” (reconocimiento electrónico de los caracteres), por lo que el modelo de censo “escaneable” no implica una verdadera alternativa para los censos.

Producción y difusión de resultados a la medida del usuario

Salvaguardando siempre la reserva estadística, los resultados del censo quedan a la entera disposición del interesado quien puede formatearlos, georreferenciarlos, interrelacionarlos o tabularlos en la forma que considere más conveniente. Ya no se insiste en el esquema tradicional según el cual unos expertos hacen primar su criterio y deciden cuáles datos y tabulados se deben producir en forma impresa o en formato fijo asequible por la Web, sin importarles para nada el interés ni la necesidad del usuario final en el momento de requerir la información censal.

Colombia hizo suya en este proyecto, la idea de que siempre hay una nueva forma para hacer

Los resultados del censo quedan a la entera disposición del interesado quien puede formatearlos, georreferenciarlos, interrelacionarlos o tabularlos en la forma que considere más conveniente.

mejor los censos y que la suerte favorece el osado que lo intenta, saliendo del estancamiento en el pasado y proyectándose decididamente al futuro por su propia cuenta y riesgo.

Notas:

1. Ver por ejemplo: Report of the United Nations Symposium on Population and Housing Censuses New York, 13 – 14 September 2004; Report of the Expert Group Meeting to Review Critical Issues Relevant to the Planning of the 2010 Round of Population and Housing censuses New York, 15 – 17 September 2004; Report of the November 2004 Joint ECI – EUROSTAT Work on Population Censuses.
2. Por ejemplo, ver el “Manual sobre gestión de censos de Población y Habitación”, Naciones Unidas, 2000.



**BOGOTÁ CUNDINAMARCA
HACIA UNA REGIÓN COMPETITIVA
Agenda interna para la productividad y
competitividad de la región.**

Consejo Regional de Competitividad
Cámara de Comercio de Bogotá
Noviembre 2005, Bogotá – Cundinamarca
127 pp.

La Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., la Gobernación de Cundinamarca, el Consejo Regional de Competitividad de Bogotá Cundinamarca y la Mesa de Planificación Regional presentan la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Bogotá Cundinamarca, como resultado del consenso y la profundización de los trabajos adelantados en los últimos años para construir un futuro compartido para la región y alcanzar el desarrollo económico y social según los principios del desarrollo humano equitativo y sostenible.

La Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Bogotá Cundinamarca se fundamenta en el enfoque del desarrollo endógeno, en el cual las políticas públicas tiene un gran potencial para influir positivamente en la tasa de crecimiento de la economía a largo plazo, vías políticas activas para proveer un entorno favorable a la inversión, la provisión de infraestructura de servicios, la protección de los derechos de propiedad intelectual, la promoción del comercio internacional, la ciencia, tecnología e innovación y las actividades de investigación y desarrollo, el capital humano y la sostenibilidad ambiental.



DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

El Pensar y el hacer en la ciencia y en la educación
Hugo Cerda Gutiérrez
Cooperativa Editorial Magisterio.
2005.
289 pp.

El pensar y el hacer en la ciencia y en la educación. El hombre vive permanentemente preguntándose por los grados de correspondencia que existen entre lo que dice y lo que hace, entre lo que lee entiende o aplica, entre el significado y el significante, entre la teoría y la empiria, entre lo que piensa y lo que escribe.

Hoy día, cuando se ha vuelto a replantear el tema de la relación entre teoría y práctica en el campo científico, se mencionan conceptos como transferencia, aplicabilidad, puente, conversión o correspondencia, como respuestas alternativas frente a una cuestión que sigue siendo verdadero juego de apuestas. Sabemos que no es una tarea sencilla, quizás porque existen hábitos muy arraigados en el campo científico donde no es fácil cambiar las reglas de juego positivistas o empiristas y alcanzar un consenso o equilibrio en este terreno.



**RECOMENDACIONES DE BOGOTÁ PARA
LA NEGOCIACIÓN DE UN TRATADO
DE LIBRE COMERCIO
CON ESTADOS UNIDOS**

Colección Competitividad, Alcaldía Mayor de Bogotá d.C. Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Diciembre 2005,

218 pp.

El presente trabajo surge de la necesidad de estudiar los impactos institucionales, legales y comerciales para Bogotá de una negociación comercial con Estados Unidos, reconociendo la capacidad negociadora de ese país cuando enfrenta gobiernos y países que subordinan sus acciones, en gran medida, por la política exterior del hegemon. El estudio parte de un análisis del conjunto de la negociación y de sus temas específicos: asuntos institucionales, solución de controversias estado-estado, competencia, inversión y la solución de controversias entre los inversionistas y el estado.

La metodología utilizada analiza los TLC firmados por la gran potencia como referentes para determinar los intereses a los que se enfrenta el país, lo cual debe servir para señalar, a su vez, los límites a la negociación trazados por lo constitucional-legal y por las consideraciones comerciales y de conveniencia. Esos límites pueden considerarse como intereses vitales para las regiones y en general para la nación.



BIOÉTICA Y SEXUALIDAD

Jaime Escobar Triana,
Lucía Nieto Huertas,
Brigitte (Luis Guillermo) Baptiste,
Marcela Sánchez Buitrago, Chantal
Aristizabal Tobler, Hernán Santacruz Oleas,
Carlos Eduardo Maldonado,

Manuel Velando Mora y Alonso Acuña Cañas
Colección Bio y Ethos No. 23. Universidad El Bosque, 2005.
193 pp.

En este volumen se tratan algunos de los aspectos tratados en el X Seminario Internacional de Bioética. Si hay un tema en el que confluyan miradas diferentes y, que al mismo tiempo genere reflexiones diversas es, sin lugar a dudas, el de la sexualidad. Se trata de un tema, un campo y una dimensión que merecen la mayor seriedad y profundidad científica y ética.



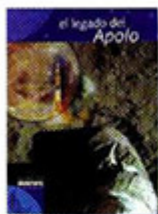
**JESÚS MARÍA POMBO,
EL INVENTOR QUE PERDIÓ LA LLAVE
COLCIENCIAS**

Celso Román
Enero, 2006.
102 pp.

Este libro cuenta una sencilla historia sobre la vida de un científico colombiano, tocado por el genio y movido por un gran afán de conocimiento que tal vez llegó al mundo en un lugar y fecha equivocados, pero que aún así empezó a perfilar un camino en la ciencia e investigación en nuestro país.

COLECCIÓN PLANETARIO DE BOGOTÁ

La Colección Planetario de Bogotá comprende una variada gama de publicaciones dirigidas a todos los públicos y constituye una herramienta lúdico-pedagógica valiosa para desarrollar la labor del Planetario de Bogotá de divulgación de la Astronomía, la Astronáutica y sus ciencias afines.



El legado del Apolo

36pp.

La luna representó lo inalcanzable, y durante la mayor parte de nuestra historia no teníamos la más mínima idea de lo que ella podía ser. A partir del 20 de julio de 1969 una docena de seres humanos han caminado sobre ella. Esta publicación esta dirigida a niños y jóvenes que desean conocer la experiencia de los viajes del hombre a la luna.



Un viaje astronómico

43 pp.

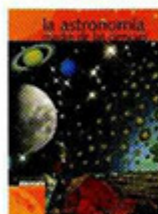
Los objetos en el cielo han fascinado a los hombres desde tiempos inmemorables, el Sol, la Luna, las estrellas y muchos otros cuerpos brillantes. En esta publicación los niños y jóvenes encontrarán la historia de la astronomía desde la época de las cavernas.



El reloj de Sol

23 pp.

La medición del tiempo existe desde hace miles de años. Los jóvenes encontrarán la historia del tiempo y los movimientos del Sol.



La astronomía madre de las ciencias

28 pp.

En una noche despejada, en un lugar lejos de las luces de la ciudad, es posible ver el cielo estrellado en todo su esplendor. Esas miles de lucecitas brillantes, unidas a la Luna y a algunos otros objetos resplandecientes, han afectado desde siempre la vida de los hombres y lo han hechizado. Los jóvenes podrán apreciar en esta publicación los principios de la astronomía y los instrumentos que se utilizan para el estudio de las estrellas.

ALGEBRA I. Fundamentos y teoría de los grupos

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Colección Julio Carrizosa Valenzuela No. 13

Edición conjunta con la Universidad Sergio Arboleda

Jairo A. Charris, Bernarda Aldana G. y Primitivo B. Acosta

2005.

El presente volumen está básicamente dedicado a la teoría elemental de los grupos. La primera parte contiene las nociones básicas indispensables para el resto del trabajo sobre la teoría de los conjuntos y los sistemas numéricos clásicos, incluyendo nociones elementales de aritmética y la segunda parte pretende familiarizar al estudiante con las nociones y desarrollos básicos de la teoría de los grupos con algunas consideraciones sobre el problema de la existencia y las propiedades estructurales de los grupos abelianos finitos y con un examen más o menos detallado de los grupos finitos de permutaciones.



TEMAS DE TEORÍA DE CUERPOS, TEORÍA DE ANILLOS Y NÚMEROS ALGEBRAICOS

Iván Castro Cbadid

Universidad Nacional de Colombia. 2005.

348 pp.

Se trata de un libro sobre uno de los temas más atrayentes de álgebra antigua, tradicional y moderna: la solución de ecuaciones polinómicas. El éxito inicial en resolver ecuaciones de primero y segundo grado, hace ya más de cuatro mil años, se vió detenido hasta el renacimiento, cuando Tartaglia, del Ferro, Cardano y Ferrari contribuyeron a resolver ecuaciones de tercero y cuarto grado. A partir de ese momento, puede decirse que todos los matemáticos de los siglos XVII y XVIII trataron de resolver la ecuación de quinto grado sin lograr ningún éxito. A fines del siglo XVIII y comienzos de XIX en Noruega, Italia y Francia, Abel, Ruffini y Galois llegaron independiente a una conclusión sorprendente: que las ecuaciones polinómicas de quinto grado en adelante eran, en general, insolubles por el método de extracción sucesiva de radicales.



UNA ESCUELA Y CUATRO NATURALISTAS DEL SIGLO XIX

Academia Colombiana de Historia

Santiago Díaz Piedrahita

Diciembre 2005

406 pp.

Con motivo del Año de las Competencias Científicas declarado en 2005 por el Ministerio de Educación Nacional, la Academia Colombiana de Historia se une a esta conmemoración con este libro, como una de sus contribuciones. En esta publicación el lector podrá conocer y analizar el desenvolvimiento de las ciencias naturales en nuestro medio y a difundir su desarrollo.

PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

Gloria García, María Giovanna Castiblanco

y Rodolfo Vergel.

Universidad Pedagógica Nacional, 2005.

145 pp.

En este estudio se pretende comprender como los objetos de evaluación en la clase son una construcción social y cultural en la que las relaciones entre maestro, estudiante y saber matemático reconstruyen permanentemente los que se considera matemáticamente válido como actuación matemática de los estudiantes.





EL PUEBLO: DE SUJETO DADO A SUJETO POLÍTICO POR CONSTRUIR

El caso de la Campaña de Cultura Aldeana en Colombia (1934 – 1936).

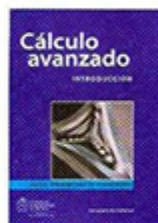
Carlos Jilmar Díaz S.

Universidad Pedagógica Nacional y Fundación Francisca

Radke, 2005.

198 pp.

Este documento constituye una reflexión en torno a los procesos que contribuyen a generar la cultura política de nuestro país. Se hace necesario indagar en el pasado, buscando propiciar reencuentros entre el pasado y el presente con la intención de comprender las causas de la violencia. Este texto hace parte de un trabajo investigativo que busca comprender cómo las élites, mediante campañas políticas y culturales, impulsadas desde el Estado, intentan instaurar "su visión de mundo" en las otras clases sociales, organizar sociedad y poner en marcha sus proyectos modernizantes, todo esto con la intención de mantenerse en el poder.



CÁLCULO AVANZADO

José Francisco Caicedo

Universidad Nacional de Colombia

2005

352 pp.

El objetivo es proveer los conocimientos básicos para cursos de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, topología diferencial, variedades diferenciales, mecánica y otros que se ofrecen tanto en la carrera como en el postgrado de matemáticas, tratando de que el estudiante se familiarice con el lenguaje moderno, sin que pierda el sabor y la intuición que brinda la matemática clásica.

Desarrollamos la teoría usando el lenguaje de los espacios vectoriales, teniendo como cuerpo de escaleras, los números reales \mathbb{R} y en espacios vectoriales normados con cuerpo de escaleras \mathbb{C} .

El curso es desarrollado teniendo en cuenta que el estudiante ha recibido un curso preliminar de álgebra lineal, suponemos conocidas las nociones de espacio vectorial, de base, dimensión de un espacio vectorial, independencia lineal de vectores, aplicación lineal entre espacios vectoriales, etc., sin embargo, recordamos a lo largo de estas notas-curso muchos de estos conceptos.



BIÓLOGOS LEJOS DEL EQUILIBRIO

Fidel Ramírez, Alejandro Balbín, Andrés Betancourt

Morales, Julián Mora Oberlaender, Melina Ángel Rodríguez y Juan Carlos Vega Garzón.

2004

192 pp.

No es el resultado de un desequilibrio mental colectivo, sino las primeras aproximaciones del Grupo de Biología Teórica de la Universidad Nacional de Colombia a nuevas metáforas evolutivas que involucran aspectos como la autoorganización, la termodinámica, los sistemas cognitivos, la macroevolución y la ontogenia. La vida, vista desde esta nueva perspectiva, no es sólo el resultado de mutaciones aleatorias sometidas a la selección natural, como ha sido asumido en el paradigma neodarwinista. Se trata de reconocer el papel de las entidades biológicas en su propia evolución, en la construcción de un mundo vivo, lejos del equilibrio.



CRISIS DEL COOPERATIVISMO FINANCIERO EN COLOMBIA, 1966 – 1998

Martha Rocío Padilla y Adolfo León Atehortúa

Universidad Pedagógica Nacional, 2005.

151 pp.

Producto de una importante y detallada investigación bibliográfica, de prensa y archivos, el presente texto se ha propuesto esclarecer las situaciones vividas por el sector cooperativo financiero durante la última década del siglo XX; analizar las causas que estremecieron su desarrollo y lo condujeron al colapso; observar la incidencia de fenómenos como la apertura económica, las medidas gubernamentales a lo largo de la crisis, la recesión mundial, latinoamericana y nacional; así como determinar la responsabilidad de las instituciones encargadas de la vigilancia en el sector y el papel mismo de las cooperativas en su dinámica interna.



EL ATAQUE DE NICARAGUA A LA SOBERANÍA COLOMBIANA

Universidad Jorge Tadeo Lozano

Colección Relaciones Internacionales

Germán Cavellier y Alberto Lozano Simonelli

2005.

750 pp.

Este libro contiene una posición histórica en referencia a la controversia aceptada por Colombia de manera equivocada y planteada por Nicaragua, ante la Corte Internacional de Justicia de La Haya, sobre San Andrés y Providencia. El libro sirve a investigadores, profesores y estudiantes para ilustrarse acerca de este tema.



INTRODUCCION A LA INGENIERIA GENÉTICA DE PLANTAS

Alejandro Chaparro Giraldo

Universidad Nacional de Colombia.

2005.

136 pp.

La tecnología del ADN recombinante debe hacer parte de un esfuerzo consciente por la apropiación de la biodiversidad y del conocimiento tradicional para las comunidades locales y para el país, ya que la ingeniería genética permite el uso económico de cualquier gen derivado de cualquier tipo de organismo; por lo tanto todos los genomas y todos los organismos son recursos económicos potenciales. El mayor riesgo que se corre es darle la espalda a la ciencia que ha convertido a todos los genes, independientemente de su origen biológico, en insumos de una tecnología que en sólo nueve años (1996-2004) ha producido beneficios económicos por 27.000 millones de dólares y ha eliminado su aplicación de 172 millones de kilogramos de pesticidas en la agricultura internacional.



**NOTAS DE CLASE:
PRINCIPIOS DE RELATIVIDAD GENERAL**

Juan Manuel Tejeiro Sarmiento
Universidad Nacional de Colombia, 2005. 226 pp.

En este libro se presentan los fundamentos de la teoría general de la relatividad y sus principales aplicaciones en agujeros negros y en cosmología. El texto inicia con tres capítulos dedicados a los fundamentos matemáticos necesarios para formular la teoría general de la relatividad. La segunda parte contiene tres capítulos dedicados a los principios básicos de la relatividad general, la solución de Schwarzschild y las pruebas clásicas de la teoría. La tercera parte se refiere a aplicaciones astrofísicas, con un capítulo sobre el colapso gravitacional y otro sobre agujeros negros, y la última parte del texto aborda los principios de la cosmología, con un capítulo dedicado al estudio de la métrica de Robertson-Walker y un capítulo final sobre modelos cosmológicos.

SUCESIONES RECURRENTE

Yu takeuchi

Universidad Nacional de Colombia, 2005. 362 pp.

Los conceptos básicos de las sucesiones y series aparecen en cualquier texto de estudio del análisis matemático; sin embargo, casi nunca se encuentran en los libros si se quieren profundizar estos temas. Sobre estos temas hay poca teoría, lo cual dificulta su estudio y se cree comúnmente que hay que tener cierta habilidad especial para resolver cada problema. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente libro trata de presentar los métodos sistemáticos para trabajar con las sucesiones recurrentes (sucesiones generadas por la fórmula de recurrencia) e investigar principalmente el comportamiento asintótico de estas sucesiones, sin repetir las nociones elementales del pregrado. Los conocimientos que se requieren para adentrarse en este estudio son los de análisis matemático que aparecen en cualquier texto de pregrado.

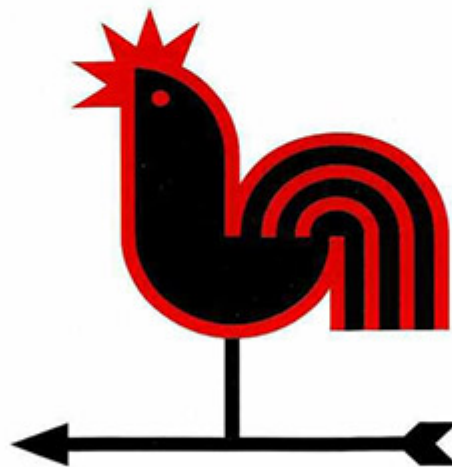
**MODELAMIENTO
ESTADÍSTICO**

Jorge Ortiz y
Álvaro Montenegro
Universidad Nacional
de Colombia.
2005.
410 pp.



Este libro presenta resultados de investigación y aplicaciones recientes en el área de modelamiento estadístico desarrollados por la comunidad estadística colombiana y con la colaboración de algunos expertos internacionales.

Cubre temas sobre series de tiempo regresión, modelos lineales, modelamiento no paramétrico, modelamiento multivariado y minería de datos, los cuales han sido presentados en el marco del Simposio de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia en su décima quinta versión.



EL MUNDO EN BOGOTÁ
89.9 F.M. ESTEREO

Desde 1950 una emisora para la inmensa minoría

MARCELO ALONSO (1921-2005)

El pasado noviembre ha fallecido en su bella mansión de Melbourne, en la Florida, Marcelo Alonso, uno de los físicos latinoamericanos más importantes del siglo XX. Nacido en La Habana (Cuba) y emparentado con la famosa bailarina de ballet con el mismo apellido; se educó desde muy temprano en los Estados Unidos habiéndose graduado en física y obtenido su Ph.D. en la Universidad de Yale en 1950. Desde allí inició su brillante carrera como físico nuclear, inicialmente como profesor en la Universidad de Georgetown, en Washington, vinculándose también desde muy temprano con la División de Isótopos de la Comisión Estadounidense de Energía Atómica (USAEC) dirigida por su colega y amigo Paul C. Aebersold. Gracias a ello conoció de cerca a la mayor parte de físicos famosos que participaron en el "Proyecto Manhattan" a quienes trataba por su primer nombre. Desde allí fue uno de los promotores de la moderna física nuclear en Latinoamérica, donde apenas daban sus primeros pasos los nacientes "comisiones de energía atómica" (entre otras, la nuestra) que, agrupadas en un organismo multinacional, la CIEN (Comisión Interamericana de Energía Nuclear) pronto lo eligieron como su Presidente, en 1954. Ya para entonces apareció su libro "Física Atómica" publicado en La Habana en 1958. Desde ese cargo participó activamente en el programa "Átomos para la Paz", creado por el general Eisenhower apenas llegó a la Presidencia y ayudó infatigablemente a organizar el Primer Simposio Interamericano sobre Usos Pacíficos de la Energía Nuclear que tuvo lugar en el Laboratorio Nacional de Brookhaven (Long Island, New York) en mayo de 1957.

Allí conocí a Marcelo, como lo he narrado en mi libro "La Medicina Nuclear-Temprana Historia y Reminiscencias Personales", publicado en 2002, e iniciamos una amistad que se prolongaría hasta su muerte. Dotado de una impresionante capacidad organizadora y didáctica, la Organización de Estados Americanos (OEA) lo designó en 1967 como Director del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRDCYT) surgido de la reunión de Presidentes en Punta del Este. Ese mismo año vió la luz su más importante libro de enseñanza universitaria "Fundamental University Physics"—con la coautoría de Edward J. Finn—, publicado por Addison-Wesley y después traducido a los idiomas más importantes del mundo, incluyendo el ruso y el chino. En nuestras universidades, desde México a la Patagonia, se conocería como "La Física de Alonso y Finn". De sus regalías mundiales, hábilmente administradas, hubiera podido retirarse comodamente "a vivir de la renta". Por el contrario, puso todas sus habilidades y su energía vital, pasando ya sus 55 años y durante veinte más, en difundir el mensaje de la ciencia y la tecnología como instrumento para el desarrollo en todos los países latinoamericanos, visitando en detalle cada uno de ellos, ayudando a la creación de consejos u organismos nacionales (equivalentes a nuestro COLCIENCIAS) y creando el sistema de "acciones de refuerzo", pequeñas sumas en dólares entregadas a universidades públicas o privadas para iniciar sus primeros proyectos de investigación.

Por iniciativa suya se creó el Premio Bial en Ciencias Bernardo A. Houssay, de la OEA y en las cuatro ocasiones en que se otorgó tuve el honor de acompañarlo como uno de los miembros del jurado, en mi calidad de Director de COLCIENCIAS. Este estuvo siempre presidido por Richard K. Darwin, un brillante neurofisiólogo inglés, nieto del creador de la teoría evolucionista y sobrino de Keynes, el renombrado economista. Era una especie de Nobel latinoamericano, pues el Premio consistía en cien mil dólares y una medalla; fue otorgado entre otros a los profesores Alberto Hurtado del Perú y Roberto Caldeyro-Barcia del Uruguay. Desafortunadamente hubo de suspenderse en una de las frecuentes crisis económicas de la organización.

A su salida de ésta, ya en los ochenta, pensamos nuevamente que se retiraría, pero no, el recién creado Florida Institute of Technology (FIT) situado en Melbourne, frente al Cabo Cañaveral (donde construyó su casa una vez cerrada su residencia de Washington), lo nombró en su Junta de Directores. Ya para entonces con su amigo Alvin Weinberg—anterior director, por muchos años del Laboratorio Nacional de Oak Ridge— habían establecido el "Institute for Energy Analysis" con sede en esta última ciudad. Colaboró también desde su inicio con el grupo de Médicos Internacionales para la Prevención de la Guerra Nuclear (IPPNW) y justamente para reforzar los tratados anti-proliferativos publicó, en 1985, su libro "The Nuclear Connection" (con la coautoría de Alvin Weinberg y Jack Barkenbus) como una "re-evaluación del poderío atómico y la proliferación de armas nucleares". Por esa misma época el millonario Reverendo Moon había instituido sus reuniones bienales llamadas "Conferencias Internacionales por la Unidad de las Ciencias" (ICUS) que reunían a los científicos internacionales más importantes del momento, y Weinberg y Alonso fueron los encargados de invitar a dichas personalidades. De una de ellas surgió su interesante libro "Complexity and Life" (1988) en el que actuó como editor de varios importantes autores y contribuciones al tema, incluyendo las suyas propias. Ya a mediados de los noventa las ICUS desaparecerían, entre otras causas, por los escándalos surgidos en torno a su opulento patrocinador.

Desde entonces se interesó más y más por el origen de la vida y las raíces físicas de los fenómenos biológicos, incluyendo los procesos no lineales y la teoría del caos. Al tiempo lo absorbió el vertiginoso desarrollo tecnológico de la nueva informática, para el cual creó el término "infotech". En una de esas reuniones, en Washington, se lo presenté a Jose Felix Patiño (también graduado de Yale) quien simpatizó mucho con el y lo invitó, siendo Presidente de la Academia Nacional de Medicina, como conferencista del Foro sobre "Información, Caos y Complejidad" organizado por la Academia en 1999. Cinco años atrás, en 1994, había publicado junto con Sheffield y Kaplan: "El mundo en 2044", una visión adelantada medio siglo sobre el desarrollo tecnológico y el futuro de nuestra sociedad, con unas predicciones, si no totalmente apocalípticas sí por lo menos alarmantes. Y en el 2002, la Escuela Latinoamericana de Física, con sede en Lima, lo nombró Profesor Honorario, con ese motivo pronunció una memorable conferencia, titulada "Enrico Fermi, el último de los físicos universales".

Aunque sus últimos años se vieron amargados por la prolongada enfermedad y muerte de Esther, su esposa de toda la vida y colaboradora incansable, mantuvo su actividad frenética casi hasta el final. En septiembre del 2005 estuvo por última vez en Bogotá, dictando un curso de física para la Universidad Distrital; cuando hablamos en víspera de su regreso a casa, me dijo que si su salud se lo permitía regresaría en octubre a Barranquilla a dictar otro curso y así me lo confirmó en su último correo electrónico, fechado el 29 de septiembre en que, al tiempo, me enviaba su artículo en inglés sobre Eugene Wigner. Pero, evidentemente la recaída de una antigua vasculitis no se lo permitió, llevándose para siempre y dejando tras sí muchos amigos que lo conocimos, lo apreciamos y hoy le deseamos paz duradera en su tumba.

Por: Efraim Otero Ruiz, M.D.

Miembro Fundador y Medalla Prociencia, ACAC.

Exministro de Salud,

Exdirector de COLCIENCIAS.



Empresa latinoamericana enfocada a la investigación, desarrollo e implementación de Negocios Electrónicos innovadores y rentables en la Internet.

Miembros



www.eproyectos.biz



www.mercar.org



www.eplus2.com



www.linuxlat.com

Avenida Carrera 15 No. 122-51 of 206.
Teléfono: 57(1) 6 29 08 06
www.interlat.org
info@interlat.org
Bogotá - Colombia

Algunos de Nuestros Negocios



www.dvdscolombia.com



www.duplikioskos.com

Otoño Porteño

TANGO

Música de ASTOR PIAZZOLLA



LA MENTE BUSCA COMPRENDER LA NATURALEZA Y SE MARAVILLA ANTE SU BELLEZA.

En la Fundación Mazda otorgamos becas a los mejores estudiantes en las áreas de matemática pura, física teórica y música clásica. Este año apoyamos la inteligencia y el talento de 33 jóvenes colombianos.

FÍSICA

Carlos Andrés Córdoba Chávez
Jean Fred Murillo García
Sergio Andrés Galindo Torres
Mao Tsetung Murillo Acevedo
William Fernando Oquendo Patiño
John Eduardo Realpe Gómez
Juan José Quirós Arroyave
Diana Elizabeth Saavedra Mesa
William Cuervo

MATEMÁTICAS

Diego Alejandro Muñoz Durango
Fabio Alejandro Domínguez González

Javier Francisco Nossa Márquez
Alexander Caviedes Castro
Jimmy Hertín Lloreda Zúñiga
Andrés David Báez Sánchez
Margaret Garzón Merchán

PREGRADO EN MÚSICA

Alejandra Jiménez Quiroga
Diana María León Gómez
María Fernanda Castro
Susana Palacios David
Solarius Torijano Alfonso
Pedro David García Velásquez
Margarita Rosa Castañeda Corzo

Sandra Milena Gómez Duque
Violeta Cruz Gómez
Julián Montoya Zapata
Sergio González Aristizábal

POSGRADO EN MÚSICA

Rubén Darío Pardo Herrera
David Cárdenas Echeverri

ASTRONOMÍA

Walter Alexis Pulido González
Germán Chaparro Molano
Mauricio Mendivelso Villaquirán
Juan Rafael Martínez Galarza



Información: Fundación Mazda
Compañía Colombiana Automotriz S.A.
Cll 13 No. 38-54. Teléfono 5960900,
ext. 339. Bogotá, Colombia
www.mazda.com.co