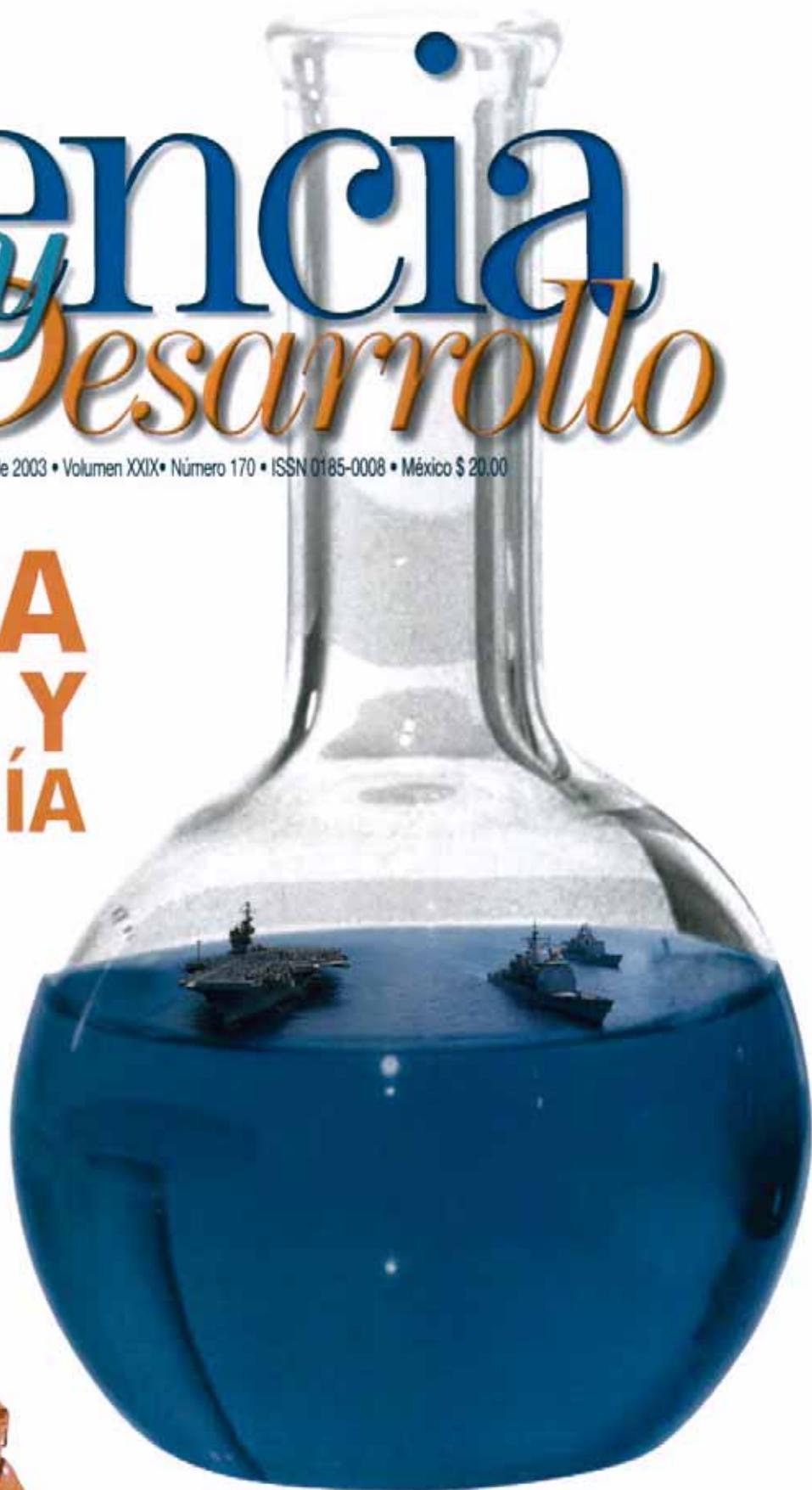


Ciencia *By* Desarrollo

Mayo/Junio de 2003 • Volumen XXIX • Número 170 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

GUERRA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Hacia el establecimiento
de un nuevo sistema
internacional



Armas químicas,
biológicas y
nucleares

HERIDAS INVISIBLES >
CIENCIA Y ÉTICA >
GUERRA Y GLOBALIZACIÓN >



7 509997 150345

00170

Director General
Jaime Parada Avila

Director Adjunto de Ciencia
Allonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Tecnología
Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo
Regional y Sectorial
Manoel Méndez Nonell

Director Adjunto de Coordinación de Grupos
y Centros de Investigación
Felipe Rubio Castilla

Director Adjunto de Planeación
Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Formación de Científicos y Tecnólogos
Judith Zubieta García

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Rafael Ramos Palmero

Director Adjunto de Servicios Jurídicos
Alejandro Romero Guadalupe

Coordinadora de Asesorías
Martha Lail González

Director de Asuntos Internacionales
Efraim Aceves Pita



CONACYT

Director editorial
Miguel Ángel García García

Editora
Laura Bustos Cardona

Consejo editorial: René Drucker Crim, José Luis Fernández Zayas,
Óscar González Cuevas, Pedro Hugo Hernández Tejeda, Allonso
Larqué Saavedra, Jaime Litvak King, Lorenzo Martínez Gómez,
Humberto Muñoz García, Ricardo Pozas Horcasstas, Alberto
Robledo Nieto, Allonso Serrano Pérez Grovas.

Asesores editoriales: Guadalupe Cyriel Defosse, Mario García
Hernández y Abel Muñoz Héctor

Coordinadora editorial: Margarita A. Guzmán Gómez

Coordinación de información: Mónica Genis Climal / Susana Rosas

Correctoras: Letendy Arenas Baniuelos, Lena García Fejos

Diseño gráfico: Versa Agencia Creativa

Ilustraciones: Marco Tullio Ramirez / Versa Agencia Creativa

Fotografías: Miguel Ángel Valle Pérez

Producción: Jesús Rosas Espejel

Preprensa e impresión

Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V.
San Lorenzo Tezcoico 244, Paraje San Juan, 09830 México, D.F.

Distribución

Intermex, S.A. de C.V.

Luzac Blanco 435,

Col. San Juan Tliltiaca, 02400 México, D.F.

Suscripciones y ventas

Arturo Flores Sánchez

Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, 1er piso

Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.

5238 4534

Consulte la página Internet del Conacyt.

en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.conacyt.mx>

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de
Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación
Social. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores; se prohíbe la
reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de
Comunicación Social. Certificado de Incluir de título de publicación: 298, otorga-
do por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la
Secretaría de Gobernación, expediente 1/142-79/1271, del 22 de agosto de
1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04 (1998-42920332000-102,
del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública.

Autorizada como correspondencia de segunda clase.

Registro D.G.C. núm. 0221948, características 229021 122. Certificado de Incluir
de contenido núm. 112.

Publicada por la Dirección de Comunicación Social, con dirección en avenida

Constituyentes 1046, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Alemán, 11950

México, D.F., teléfono 5327 7400, ext. 760 y 7801.

Registro postal: P598-0094

Autorizado por SEP/OMEX.

EDITORIAL

En *Ciencia y Desarrollo* no podemos pasar por alto los acontecimientos bélicos que impactan el equilibrio de las estructuras internacionales, más allá del territorio físico en el cual se desarrollan. Diariamente, en todo el mundo, los espacios mediáticos transmiten imágenes e información que nos sorprende y nos interroga; nos interpela. Se habla de una guerra tecnológica, así como de armamentos químicos, biológicos o atómicos que sería necesario destruir. Ante esta situación, resulta ineludible abordar el tema desde la óptica científica, es por ello que en el presente número decidimos hacer un alto en el transcurrir de los eventos, mirar atrás y evidenciar la relación –en el menor de los casos fortuita– entre el conocimiento científico-tecnológico y el cada vez más complejo y variado armamento militar, subrayando la responsabilidad de los investigadores, sin dejar de mencionar la de gobiernos, empresas armamentistas e instituciones internacionales ante la aplicación de aportaciones científicas en esta cuestionable empresa.

Sin lugar a dudas, la guerra es un hecho complejo que requiere un acercamiento multidisciplinario. Para ello científicos mexicanos, especialistas en química, biología molecular, filosofía, energía nuclear, ciencia política, biomedicina, neuropsicología y estudios internacionales escriben sobre este fenómeno desde su perspectiva.

Ciencia *By* Desarrollo

Mayo/Junio de 2003 • Volumen XXIX • Número 170

Editorial 1



Foto: NEWS NAVY

Ciencia y guerra 4

Relación y dependencia

BENJAMÍN RUIZ LOYOLA

Microbios y guerra 8

EDMUNDO CALVA

Guerra nuclear y bombas sucias 12

GUSTAVO MOLINA



Ciencia, tecnología y valores 16

LEON OLIVE

Tecnología, guerra y globalización 20

MARÍA CRISTINA ROSAS

Bioarmamento; 24

nutriente para la guerra
y el terrorismo

MIGUEL ÁNGEL CEVALLOS



Foto: NEWS NAVY

Ciencia Desarrollo

GUERRA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

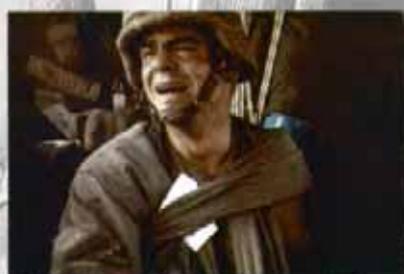
Una publicación
de un comité editorial
internacional



América, Europa,
Asia, África y
Australia

ISSN 1677-0524
CODEN CITEDE
VOLUMEN 14
NÚMERO 1
MAYO 2006

Nuestra portada:
*Guerra
Ciencia y Tecnología*



Las heridas invisibles de la guerra 28

FEGGY OSTROSKY-SOLÍS Y NALLELY ARIAS

La guerra, un hecho social 32

para el establecimiento de un nuevo sistema internacional

ELIZABETH PEÑA VELASCO

Ciencia y ética 37

JESÚS A. SERRANO-SANCHEZ



La ciencia y sus rivales 42

La guerra y sus profetas

MARIO MÉNDEZ ACOSTA

Descubriendo el universo 44

Ciencia y guerra

JOSÉ DE LA HERRÁN

Alaciencia de frioleras 46

Ciencia, prensa y vida cotidiana

MIGUEL ÁNGEL CASTRO

Deste lado del espejo 49

Me estoy mareando majestad...

MARCELINO PERELLÓ

Un paseo por los cielos de mayo y junio 52

JOSÉ DE LA HERRÁN

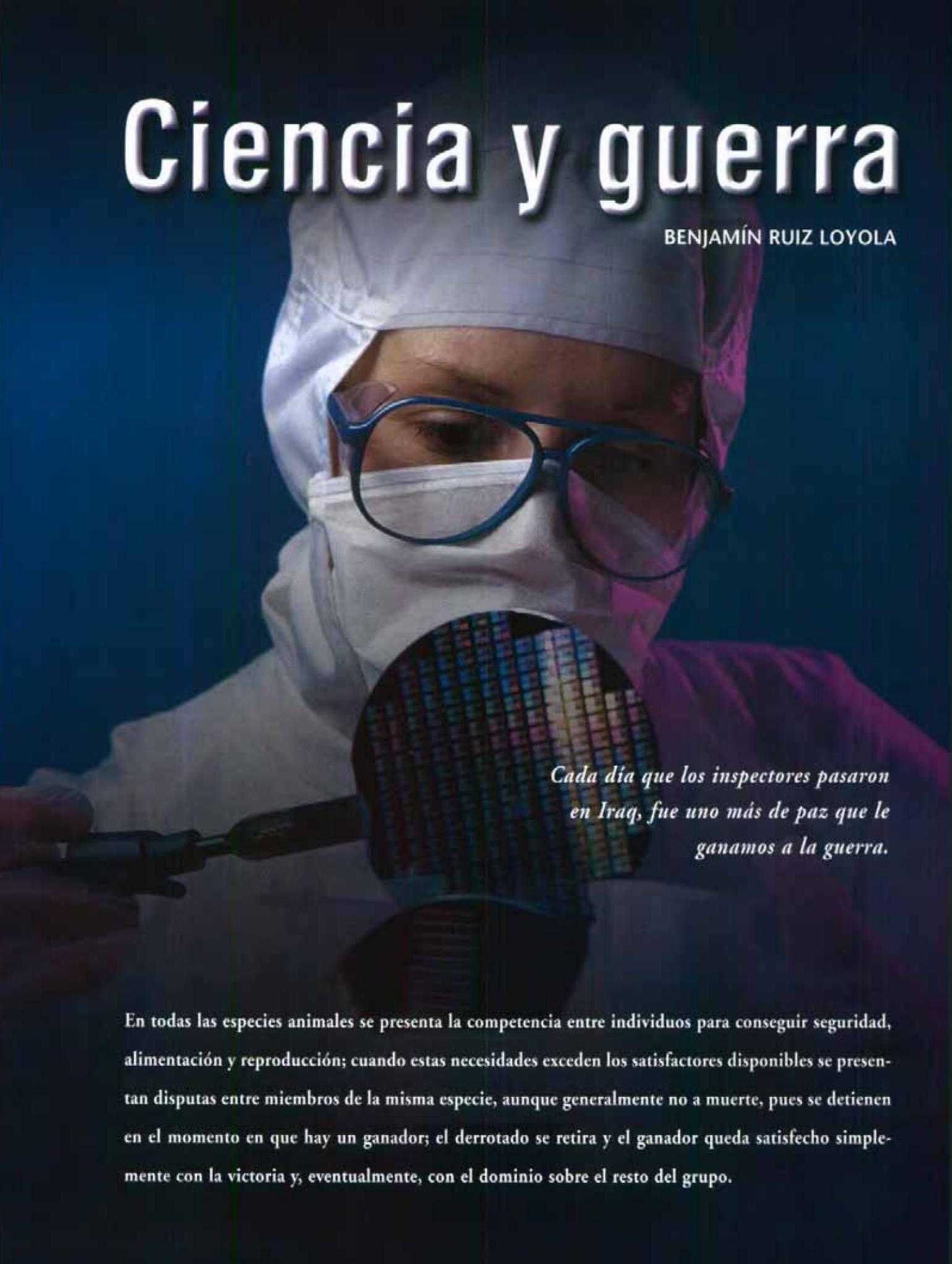
Libros 54

Comunidad Conacyt 56

Nuestra ciencia 59

La ciencia en el mundo 61

Ciencia y guerra

A person wearing a white protective suit, a white face mask, and blue-rimmed glasses is looking through a magnifying glass. The magnifying glass is held over a colorful, grid-like pattern that resembles a DNA microarray or a similar scientific visualization. The background is dark blue.

BENJAMÍN RUIZ LOYOLA

Cada día que los inspectores pasaron en Iraq, fue uno más de paz que le ganamos a la guerra.

En todas las especies animales se presenta la competencia entre individuos para conseguir seguridad, alimentación y reproducción; cuando estas necesidades exceden los satisfactores disponibles se presentan disputas entre miembros de la misma especie, aunque generalmente no a muerte, pues se detienen en el momento en que hay un ganador; el derrotado se retira y el ganador queda satisfecho simplemente con la victoria y, eventualmente, con el dominio sobre el resto del grupo.

relación y dependencia

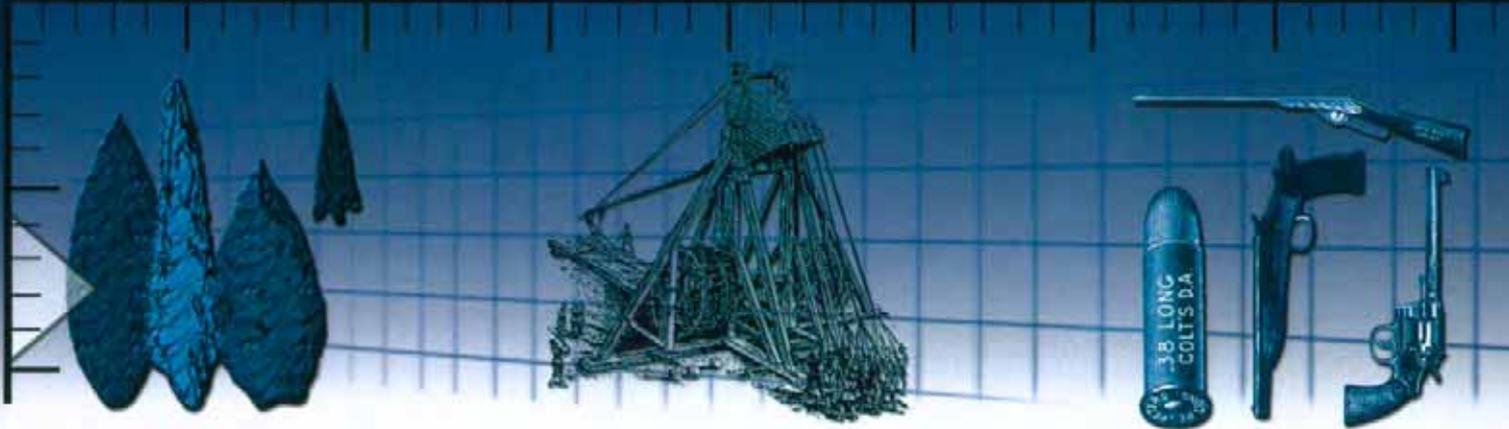
Los hombres y la guerra, una historia muy antigua

Recordar el pasado permite planear el futuro. El perdedor puede analizar las razones que hicieron ganar a su contrincante y planea como vencerlo en un siguiente (y en ocasiones inevitable) combate. El vencedor analiza las actitudes del contrario y las propias para reforzar sus puntos fuertes, superar los débiles y anticipar las acciones de su rival, exactamente como en una partida de ajedrez. Se presenta entonces la conveniencia de matar al perdedor a fin de evitar su revancha y hacer saber a futuros retadores lo que pueden esperar. Cuando es evidente que un combate entre individuos anticipa una derrota se buscan refuerzos formándose así los primeros ejércitos, a menudo iniciados por grupos de perdedores que intentan derrotar al antiguo ganador. Y así se genera una cadena.

En poco tiempo, los seres humanos comenzaron a hacer la guerra no porque la especie fuese más violenta, sino más inteligente. Precisamente el conocimiento se construye a partir de recordar, analizar, anticipar y reproducir, de forma tal que el ser humano edifica su conocimiento en cuestiones benéficas y en otras que son negativas.

Las peleas con puños, dientes y uñas difícilmente podían provocar la muerte; se limitaban, si acaso, a mutilaciones. Pero, los recuerdos aunados a la capacidad de previsión permitieron el desarrollo de diferentes clases de armas, desde las más rudimentarias como las piedras unidas a cuerdas, hasta las lanzas y flechas con punta de piedra. Hasta aquí era un empleo ingenioso de aquello que la naturaleza ponía al alcance de la mano. Estas armas eran también empleadas para cazar y obtener alimentos, así que también se obtenían beneficios adicionales del conocimiento adquirido; resulta muy difícil establecer si estas armas se generaron por la necesidad de alimento o por la de mostrarle a la tribu quién era el jefe sin lugar a dudas. Es muy posible que haya sido por ambas razones, y de manera simultánea, pero el hecho indiscutible es que el desarrollo de la ciencia se vinculó a la guerra desde sus inicios.

Las tribus, al volverse sedentarias, requerían tierras fértiles para sembrar y practicar el pastoreo, y así se generaron las luchas por la posesión de las mejores; y, frecuentemente (hasta nuestros días), resultaba más fácil robar las buenas tierras (con animales y habitantes proveedores de mano de



obra gratuita) que desmontar, preparar, etcétera. Alrededor del año 160 a. C., el desarrollo incipiente de la metalurgia permitió sustituir la anticuada piedra por armamento de bronce mucho más duro y resistente, después vino el hierro y las armas comenzaron a perfeccionarse y surgió el arte o la ciencia militar.

La situación prevaleció principalmente con las armas metálicas (flechas con arco y ballesta, lanzas), así como con los sistemas de protección (escudos, yelmos), hasta que otro descubrimiento de corte científico permitió un avance considerablemente importante: la invención de la pólvora, atribuida a los chinos, y se tienen datos de que por el año 1160 se empleaba en fuegos artificiales.

Otra información habla de un arma química incendiaria llamada "fuego griego", mezcla de ingredientes no identificados, de presentación líquida, y que eran expulsados a través de una especie de jeringa contra estructuras de madera, con la cualidad adicional de arder en el agua.¹ Esta arma se usaba cinco siglos antes de la invención de la pólvora y fue empleada para repeler a los árabes y a los rusos, salvando a Constantinopla de las invasiones.² A diferencia de la pólvora, el fuego griego fue mantenido en secreto, tanto en su elaboración como en el manejo de sus componentes, de hecho su empleo se limitó a los bizantinos, en tanto que el uso de la pólvora se extendió por todo el mundo; otra diferencia es que el fuego griego era un arma fundamentalmente incendiaria, en tanto que la pólvora es un explosivo.

En Europa la pólvora pasó de los fuegos artificiales a constituirse en un mecanismo de propulsión, lo que hizo obsoleto arrojar rocas con catapultas, surgiendo el cañón como sustituto.³ Lentamente se hicieron mejoras a la pólvora y los cañones, posibilitando el diseño de piezas de artillería que no significaran un riesgo para el artillero; el empleo de la pólvora pasó a dominar los campos de batalla

desde finales del siglo XV, continuando así por cuatro siglos más, hasta las postrimerias del siglo XIX.

Fue entonces cuando se desarrollaron nuevos explosivos como la nitroglicerina, el trinitrotolueno (TNT) y el algodón pólvora (pólvora blanca o pólvora sin humo), terminando así con el reino guerrero impuesto por la pólvora. Pero durante todo ese tiempo, surgieron el mosquete, el mosquetón, el arcabuz, el rifle, la pistola y el revólver entre otras armas de fuego, además de las versiones cada vez más sofisticadas del cañón.⁴

Tecnología cada vez más sofisticada al servicio de la guerra

La Primera Guerra Mundial trajo el empleo del avión, del tanque y de los gases venenosos como el de cloro y el de mostaza. La Segunda Guerra Mundial introdujo versiones perfeccionadas de aviones, barcos, submarinos, tanques y explosivos, dominando el escenario su majestad: la bomba atómica. A partir de la rendición de los países del Eje la tecnología ha tenido un papel cada vez más importante en el campo militar. Los avances en comunicaciones y el desarrollo de vacunas han servido por igual a los sistemas militares de todo el mundo que al mejoramiento de los niveles de vida de ciertas clases sociales.

El desarrollo tecnológico ha influido en las formas de hacer la guerra sin modificar sus principios. Los satélites espías (que toman fotografías desde el espacio exterior), los misiles antimisiles (para defenderse de proyectiles dirigidos),⁵ armas de partículas o de rayos tipo láser (casi pura energía), vehículos de reingreso balístico avanzado (enviados al espacio exterior que cambian su trayectoria antes de reingresar a la atmósfera terrestre), armas de radiación ampliada (bombas de neutrones), vehículos de reingreso múltiple con objetivos independientes (también se envían al espacio exterior, donde despliegan diversas ojivas con diferentes destinos, complicando el trabajo de los misiles antimisiles), aún las armas convencionales catalogadas como cortas han sido cada vez más perfeccionadas, para beneficio y compla-

¹ John Keegan, *A History of Warfare*. Alfred A Knopf, Inc., 5^a Printing, New York: 1994, p. 119.

² Existe un grabado sumamente antiguo en un manuscrito bizantino que reproduce una escena sobre el empleo del fuego griego, lo que puede ser consultado en: Christopher Chant, Editor, *How Weapons Work*. Marshall Cavendish Limited, 2^a Printing, Hong Kong: 1980, p. 9.

³ Alfonso Corona del Rosal, *Diversos temas históricos militares*. Editorial Grijalbo, 1^a Edición, México: 1989, pp. 125-128.

⁴ *Ibid.*, pp. 129-131.

⁵ Robert Berman & Hill Gunston, *Riches and Missiles of World War III*. Eater Books, New York: 1983.



ciencia de los militares. La aviación, las comunicaciones y casi todo desarrollo científico ha tenido un prototipo militar o ha culminado en uno de ellos.

Internet (red mundial de enlace computarizado de acceso libre) fue originalmente ARPANET (red de cómputo auspiciada a finales de la década de 1960 por la Secretaría de la Defensa de Estados Unidos, que tuvo como primeros nodos a las Universidades de Stanford y la UCLA, seguidas rápidamente por la de Utah con fines de investigación militar en asuntos de defensa), red de uso exclusivamente militar. Las alianzas que surgieron al término de la Segunda Guerra Mundial determinaron, en gran medida, lo que se ha investigado y desarrollado en los terrenos político, económico y científico a partir de entonces.

¿Y los efectos ambientales causados por actividades militares? Devastación de tierras de cultivo, contaminación de aire, agua y tierra causada por el empleo de armas químicas; la combustión de hidrocarburos; el uso de explosivos y armas incendiarias; las pruebas de ingenios nucleares y el eventual escape de organismos diseñados para la guerra biológica, entre otros, son aspectos que deben de ser tomados en cuenta.

La paz mundial que todos anhelamos, no debe circunscribirse meramente al estado de ausencia de guerra, debe entenderse también como respeto irrestricto de nuestra biosfera, a fin de que esa falta de conciencia ecológica no se vaya a revertir contra nosotros. Y es tremenda la problemática que se presenta para deshacerse de aquello que durante décadas se ha almacenado y ahora debe de ser destruido, por lo que la remediación de áreas contaminadas es una parte de la ciencia muy relacionada con el desarrollo de armamento.

Por siglos, la ciencia y la guerra han caminado de la mano. A veces ha ocurrido de manera azarosa, como en el descubrimiento de algunos gases neurotóxicos por parte de los alemanes, pero no siempre ha sido una relación fortuita, el desarrollo del NAPALM fue producto de una investigación destinada precisamente a ese fin. Y en ocasiones, tal vez las menos, el descubrimiento de un arma puede traer consigo algún beneficio. Las armas químicas provocaron el

El desarrollo tecnológico ha influido en las formas de hacer la guerra sin modificar sus principios.

desarrollo de las máscaras antigases, que ahora emplean como equipo de protección normal muchos trabajadores en algunas industrias, como la de las pinturas.

Esta relación de dependencia entre ciencia y guerra debe cambiar, porque de no hacerlo el futuro no es nada prometedor. El conocimiento del código genético, la manipulación de microorganismos y la ingeniería genética podrían combinarse para generar un arma biológica que atacase únicamente a cierto grupo étnico de la población mundial, cumpliendo de alguna manera el sueño asesino de Hitler, la lucha por la supremacía de una raza.

¿Podrá haber algo más aterrador que eso? ●

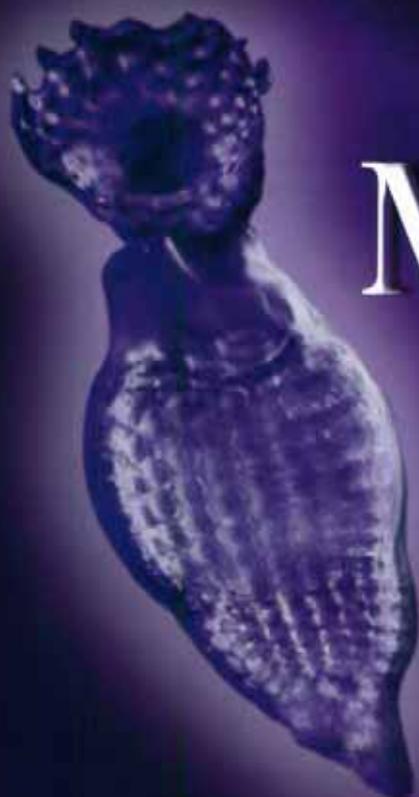
Lecturas Recomendadas

Volkman, Ernest. *Science Goes to War. The Search for the Ultimate Weapon, from Greek Fire to Star Wars*. John Wiley & Sons, Inc., New York: 2002.

Partington, J. R. *A History of Greek Fire and Gunpowder*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore: 1999.

Ruiz, L. B. "Terrorismo y armas químicas", en *Cuando el destino nos alcance. Terrorismo, democracia y seguridad*. María Cristina Rosas, coordinadora. UNAM, Australian National University y Editorial Quimera, México: 2002.

Benjamín Ruíz Loyola es profesor del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Química de la UNAM y jefe de la sección de Química Experimental y Aplicada. Fue candidato elegido por la ONU para formar parte del Consejo de Seguridad como inspector de armas químicas. Asistió al curso básico de entrenamiento para inspectores de armas de UNMOVIC, enero-febrero de 2003. Comisionado por el Consejo de Seguridad de la ONU en Iraq.



Microbios y guerra

EDMUNDO CALVA

*La ignorancia afirma o niega rotundamente;
la ciencia duda.*

Voltaire (1694-1778)

Desde la antigüedad, la humanidad ha utilizado los microbios en la guerra y también para causar terror. Como parte de nuestro legado histórico, sabemos que durante la Conquista los soldados españoles causaron estragos en la población azteca, al permitir que los indígenas utilizaran las cobijas de sus enfermos con viruela. Más aún, no todos los conquistadores españoles sucumbieron a la viruela, pues sabían que al aislar a los enfermos por cuarenta días, esto es, *ponerlos en cuarentena*, evitaban mayores contagios, por lo que no todos los infectados morían. Ciertamente estas épocas precedieron en más de tres siglos a las de Luis Pasteur o John Snow, cuando se establecieron las bases de la epidemiología de las enfermedades infecciosas, esto es, sobre su origen microbiano y modos de transmisión. Sin embargo, en el siglo XVI los peninsulares tenían los conocimientos suficientes para utilizar la viruela como una poderosa aliada en la guerra.

No todas las bacterias son dañinas; muchas son inocuas y algunas incluso benéficas para los humanos.

Microbios y enfermedades

Cuando pensamos en microbios nos referimos a microorganismos que no son evidentes a simple vista por el ojo humano, sino mediante técnicas microscópicas. De manera general, consideramos que el mundo microbiano comprende a los virus, las bacterias, los parásitos y los hongos. De hecho, el número de especies microbianas supera por mucho el de especies de animales y plantas macroscópicos. Los virus, como el causante de la viruela, son en realidad partículas inertes constituidas por una cápsula viral de unas cuantas proteínas que encierra el material genético. Su tamaño es de sólo algunas decenas de micras (una micra=una millonésima parte de un metro), y se propagan sólo cuando invaden las células del organismo hospedante; no son capaces de multiplicarse en el ambiente. Más aún, la mayoría son lábiles fuera del hospedante, situación afortunada para nosotros, especialmente cuando consideramos su potencial patógeno o su capacidad para generar enfermedad. Otras enfermedades virales en los humanos son la rubéola, la hepatitis, la gripa común, y el sida, las cuales no pueden ser combatidas con antibióticos, pues están reservados para organismos con vida. Por otro lado, los fármacos antivirales actúan específicamente en contra de los procesos de replicación del material genético o del ensamblaje de la cápsula viral.

Hay bacterias que causan enfermedades terribles en el humano, como la fiebre tifoidea, el colera, las diarreas en niños pequeños, la tuberculosis, la lepra, el ántrax, y el botulismo, entre otras. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las bacterias son dañinas; muchas son inocuas e incluso benéficas a los humanos. Las bacterias son procariontes, organismos vivos unicelulares que no cuentan con un núcleo verdadero; su material genético flota dentro del citoplasma sin tener un compartimiento propio. Las células bacterianas miden unas cuantas micras de longitud y son capaces de multiplicarse en el ambiente fuera del hospedante, en condiciones favorables de temperatura, acidez y nutrientes. En el laboratorio, con las

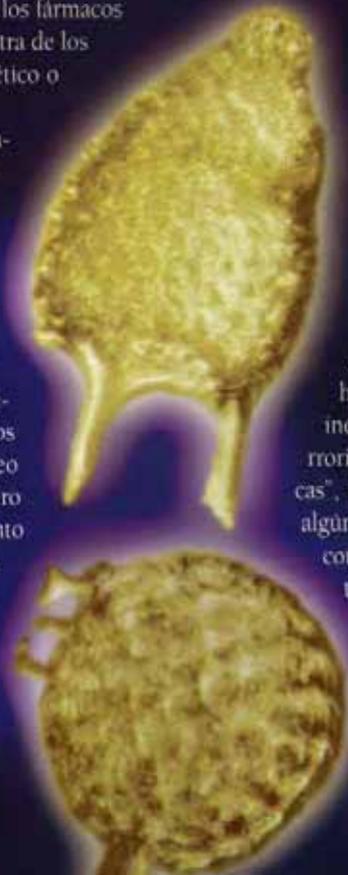
mejores condiciones, pueden duplicarse cada veinte minutos; en el ambiente se estima que la duplicación puede durar hasta varios días.

Cuando nos referimos a los parásitos, generalmente describimos organismos unicelulares de más de 5 micras de diámetro o longitud. Son eucariontes, o con núcleo verdadero, el cual es un compartimiento especializado para alojar su material genético. Los parásitos engloban sólo a microbios que causan enfermedades, como la amiba y la giardia que causan infecciones gastrointestinales severas, o diferentes tripanosomas que son los agentes causales del paludismo y de la enfermedad de Chagas. Los hongos microscópicos son también eucariontes, entre los que se encuentran los que causan la candidiasis y muchas otras infecciones de la piel.

Consideraciones en torno a la elaboración de armas biológicas

Por su facilidad de manejo, se ha considerado principalmente el empleo de virus y bacterias para cubrir objetivos de guerra y terrorismo, cuya fabricación resulta más barata y sencilla que la de otras armas como las bombas nucleares. Sin embargo, esto es sólo relativo, pues se requiere de instalaciones y conocimientos sofisticados. Por ejemplo, para desarrollar un kilogramo de esporas de la bacteria que causa el ántrax, o *Bacillus anthracis*, se requiere cultivar mil litros de la bacteria en condiciones especiales de temperatura, aeración, y acidez.¹ Esto claramente implica el uso de laboratorios de cierta sofisticación, con fermentadores que alojan varios cientos y hasta miles de litros de caldo de cultivo, lo que indica la poca probabilidad de que cualquier terrorista logre cultivar, en condiciones "domésticas", suficientes bacterias patógenas para causar algún estrago; y en el caso de los virus es aún más complicado el proceso, pues se requieren cultivos de células hospedantes que a su vez se usan para la multiplicación viral.

¹ Leighton, T. J. and Rot, R. H. "The stability of messenger ribonucleic acid during sporulation in *Bacillus subtilis*". *Journal of Biological Chemistry*. 1971. 246: 3189-3195.



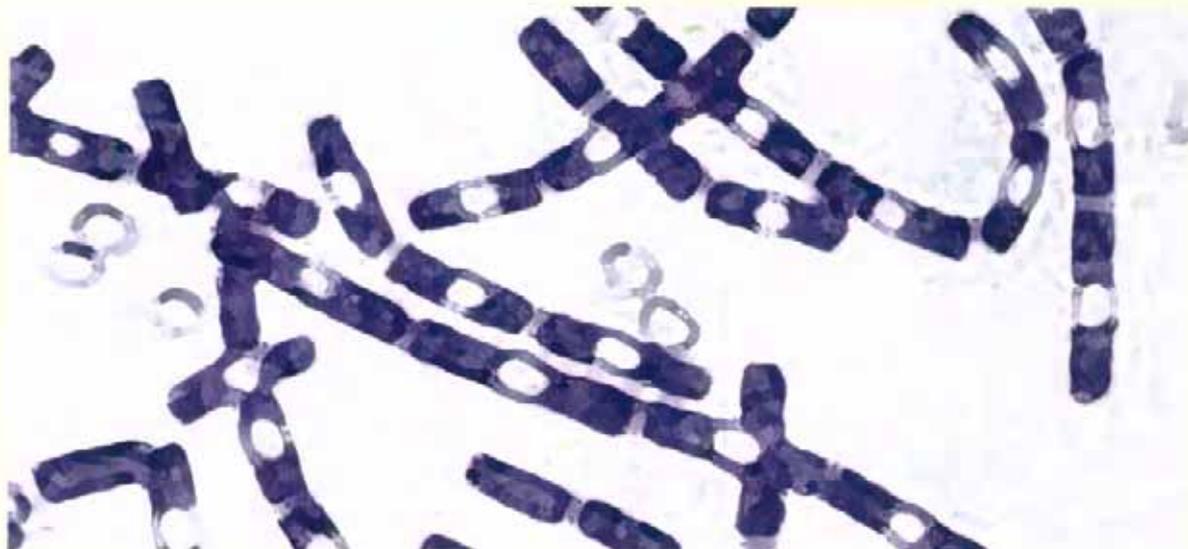


Foto: NEWS NOW

Acercamiento microscópico del virus del ántrax.

Los virus y las bacterias, como resultan relativamente más baratos que otras armas, son ocupados más para objetivos de guerra y terrorismo.

Otro concepto de relevancia es el de *dosis infectiva media*, ó *ID-50*, parámetro que nos describe la cantidad de entes patógenos, esto es, partículas virales, células o esporas bacterianas requeridas para infectar la mitad de una población definida, generalmente de animales de laboratorio en condiciones controladas. En otras palabras, es necesario un número determinado de bacterias o virus para provocar una infección; no nos enfermamos por el simple contacto con unos cuantos entes, se requiere generalmente de miles a millones de partículas, dependiendo del agente patógeno. En consecuencia, al liberarse algún patógeno al ambiente, resultaría efectivo sólo en las personas cercanas al punto de contagio. Sería completamente ineficiente pretender usar los patógenos para un efecto masivo sobre una población muy grande y en un espacio extendido, pues al ser liberados en el ambiente se diluyen y no alcanzarían los niveles de concentración adecuados para infectar, debido a que ni viajan ni se multiplican rápidamente en el ambiente; particularmente esto es cierto para un ataque bioterrorista en una comunidad tomada por sorpresa. En un escenario de batalla, los efectos masivos pudieran ser más probables, considerando el uso de bombas contenedoras de grandes cantidades del agente biológico.

También es interesante considerar la *dosis letal media* ó *LD-50*, que es la concentración de entes patógenos mortíferos para la mitad de una población. En este sentido, se ha observado que alrededor de 30,000 partículas de una cepa virulenta del agente causante de la viruela han matado a 5

de 6 monos expuestos por aerosol.² Referente al ántrax, la dosis letal media mínima subcutánea es de 5 esporas para un ratón de 20 gramos.³ Proporcionalmente, se requerirían 15,000 para un humano de 60 kilogramos.

En otro estudio, se estimó que 100 kilogramos de polvo de esporas de ántrax, liberados en la atmósfera, podrían matar de 300 mil a 3 millones de personas en un área densamente poblada, cálculo basado en un probable accidente en Rusia.⁴ Aunque suena espectacular (significa 30,000 millones de esporas por persona, o más!); esto simplemente ilustra el efecto de la dilución en el ambiente.

Posibilidades de controlar una guerra biológica

Resulta fundamental tener en consideración que las enfermedades producidas por actos de guerra o bioterroristas son conocidas por la comunidad médica y científica. Sabemos, en la gran mayoría de los casos, cómo ocurren los contagios, cómo realizar un diagnóstico, aislar a las personas afectadas y curarlas. Por ejemplo, el ántrax es una enferme-

2 Jahrling, P. B., Zauscha, G. M. and Huggins, J. W. "Countermeasures to the reemergence of smallpox virus as an agent of bioterrorism" In: *Emerging Infections* 4, Scheld, W. M., Craig, W. A., and Huges, J. M. eds. American Society for Microbiology Press Washington D. C. 2000. pp 187-200.

3 Welkos, S. L., Keener, T. J., and Gibbs, P. H. "Differences in Susceptibility of Inbred Mice to *Bacillus anthracis*" 1986 *Infection and Immunity* 51: 795-800.

4 "Bioterrorist threats: what the infectious disease community should know about anthrax and plague". Inglesby, T. V. In: *Emerging Infections* 5, pp. 223-234. Scheld, W. M., Craig, W. A. and Huges, J. M., eds., American Society for Microbiology Press. Washington D. C. 2000.

Observemos, meditemos y volvamos a observar para tener una opinión propia.

dad de los granjeros que trasquilan ovejas, pues en su pelo anidan las esporas que después infectan a los humanos a través de alguna herida superficial; hecho común en quien realiza este tipo de trabajo. Sin embargo, es raro que los granjeros adquieran la forma respiratoria de la enfermedad, o que suceda en sus familias o en el pueblo entero. Actualmente las personas no suelen contagiarse sin estar en contacto directo con las ovejas; esto sucede debido a que las esporas son células bacterianas latentes, capaces de sobrevivir en el ambiente por décadas, pero sin una capacidad patógena descomunal.

Regresando a la viruela, sabemos que se incuba en un periodo de siete a 17 días, tiempo que transcurre entre la infección y la aparición de los primeros síntomas, que generalmente duran de 10 a 12 días en aparecer, y que incluyen fiebre, malestar general, dolor de cabeza y severo dolor de espalda. Después de dos a cuatro días más surge la erupción produciendo severas lesiones, proceso con el cual se inicia el periodo infeccioso, por lo que se cuenta con algunos días para aislar a los infectados.⁵ Aun siendo evidente que nuestros antepasados españoles sabían bastante sobre el asunto hace más de cinco siglos, ciertamente estamos en una mejor posición de controlar ésta y otras enfermedades infecciosas, gracias a los avances en la salud pública y la epidemiología molecular.

A manera de ilustración, sabemos que si bien la tasa de mortalidad por la viruela es alta entre los no vacunados -de 15 a 40%- hay un fármaco, *Cidofovir*, que resulta ser un inhibidor de la multiplicación de los virus en pruebas de laboratorio y se utiliza para combatir retinitis por citomegalovirus.⁶ Indudablemente, éste y otros nuevos fármacos que surgirán de una mejor comprensión de las moléculas involucradas en las infecciones microbianas, nos deberán poner en una posición de mayor ventaja.

Se pueden modificar genéticamente las bacterias para que sean resistentes a varios antibióticos, o sean más virulentas por la introducción en su genoma de un gen que codifique para una toxina. Pero es muy poco probable diseñar, en el corto plazo, bacterias o virus que produzcan enfermedades con características completamente diferentes a las conocidas. Además, nuestros conocimientos de fisio-

logía no alcanzan actualmente para diseñar la bacteria o el virus capaz de multiplicarse rápidamente en el ambiente.

En la actualidad, es común escuchar opiniones categóricas en los medios masivos de comunicación sobre las armas biológicas, por lo que es de fundamental importancia tener una visión mesurada sobre el potencial de los microbios en la guerra y en el terrorismo. Observemos, meditemos y volvamos a observar para tener una opinión propia, confiando más en quien duda o modera sus opiniones, que en la persona capaz de negar o afirmar rotundamente. ●

Edmundo Calva es doctor en Ciencias con especialidad en Biología Molecular en la Universidad de Wisconsin-Madison. Es investigador del Instituto de Biotecnología de la UNAM y Presidente de la Asociación Mexicana de Microbiología.



⁵ "Smallpox" In: *Control of Communicable Diseases in Man*. Benenson A. S., ed., pp. 395-400, American Public Health Association, Washington D. C.: 1990.

⁶ Jahrling, P. B., et al. op. cit.

Guerra nuclear y bombas sucias

GUSTAVO MOLINA

En el ambiente bélico en que vivimos es conveniente reflexionar acerca de las armas que se pueden emplear en las conflagraciones potenciales, sus consecuencias y las acciones de preparación para aumentar las probabilidades de supervivencia de la población. Entre estas armas podemos incluir las nucleares y las "bombas sucias"; las primeras se usan como armas de destrucción o, si son de baja potencia, para cuestiones tácticas; las segundas se usan para provocar pánico e interrumpir las actividades socioeconómicas en ciudades.





La detonación de bombas nucleares, el polvo y el humo de los incendios puede bloquear el paso de la radiación solar, provocando un enfriamiento del planeta.

Bombas nucleares

Las armas nucleares son aquellas que obtienen su energía de cambios en el núcleo de los átomos y su potencia se mide en el equivalente a la energía producida por miles de toneladas de TNT. La energía que se obtiene de una reacción nuclear es significativamente mayor a la resultante de una reacción química, de ahí el gran poder destructivo de una bomba nuclear. Existen dos tipos de bombas nucleares, las de fisión y las de fusión.

Las primeras (también llamadas de ruptura) emplean uranio o plutonio; las segundas –también conocidas como term nucleares o de hidrógeno– emplean deuterio y tritio, isótopos del hidrógeno. Las primeras bombas construidas fueron de fisión; el 16 de julio de 1945 tuvo lugar la explosión de la primera bomba en Alamogordo, Nuevo México, Estados Unidos. Casi de inmediato, el 5 de agosto de 1945, explotó en la ciudad japonesa de Hiroshima, una de 35 kg de uranio 235 enriquecido al 90% y con una potencia de unos 20 kilotones; la bomba empleada 4 días después en Nagasaki, contenía 25 kg de plutonio y tuvo una potencia de 20 a 30 kilotones.

Bombas de fusión

Para conseguir que los isótopos de hidrógeno se fusionen, es necesario que adquieran una gran velocidad, la cual se obtiene calentándolos a una altísima temperatura, que en el caso del deuterio sería de 50 millones de grados centígrados e igual temperatura para una mezcla de deuterio y tritio. Un ejemplo de este proceso lo tenemos en el Sol, el cual es un reac-

tor nuclear de fusión que ha proporcionado energía a lo largo de varios miles de millones de años y podrá seguirlo haciendo por otros tantos más. Una bomba de fusión requiere, para alcanzar las temperaturas esperadas, utilizar una bomba de fisión, que en unos microsegundos alcanza una presión de millones de atmósferas en lo que se conoce como bola de fuego. Las bombas de fusión o bombas H están constituidas por bombas de fisión rodeadas de una mezcla de deuterio y tritio para producir la fusión, en la parte exterior se pone una cubierta de material fisionable para aumentar la potencia que puede llegar a ser de decenas de megatoneladas de TNT o MT. La bomba más grande detonada tenía 60 MT. A principios de la década de los 60, La Unión Soviética y los Estados Unidos desarrollaron y produjeron una bomba sin la cubierta exterior de uranio para generar una gran cantidad de neutrones, pero sin la potencia de una bomba H y con una baja producción de isótopos radiactivos: se le llamó bomba de neutrones. Después de la detonación, los soldados o las personas expuestas a sus efectos quedan fuera de combate y con poca contaminación, por lo que en un periodo corto se puede tomar la instalación requerida y además, se pensó usarlas para detener el avance de tanques soviéticos en zonas densamente pobladas de Europa. También se podría utilizar en lugares con activos valiosos o peligrosos como por ejemplo pozos petroleros o instalaciones estratégicas.

Efectos de la explosión

Radiación ionizante. Puede provocar dosis letales en la cercanía del punto cero y se produce por una cascada de partículas subatómicas como resultado de la explosión; neutrones, gamma y beta principalmente. Las más penetrantes (neutrones y gammas) pueden atravesar varios kilómetros de aire, aunque la radiación beta sólo penetra unos metros.

Radiación electromagnética radiofrecuencia. La radiofrecuencia no provoca efectos importantes en los seres vivos, salvo el calentamiento de los tejidos por microondas; de éstos, el más sensible sería el cristalino de los ojos; sin embargo, en una explosión nuclear este efecto no sería importante comparado con los demás efectos, pero el pulso electromagnético sí puede provocar la descompostura de los aparatos electrónicos que se encuentren alrededor de la explosión a una gran distancia, incluyendo aviones, autos, etcétera.

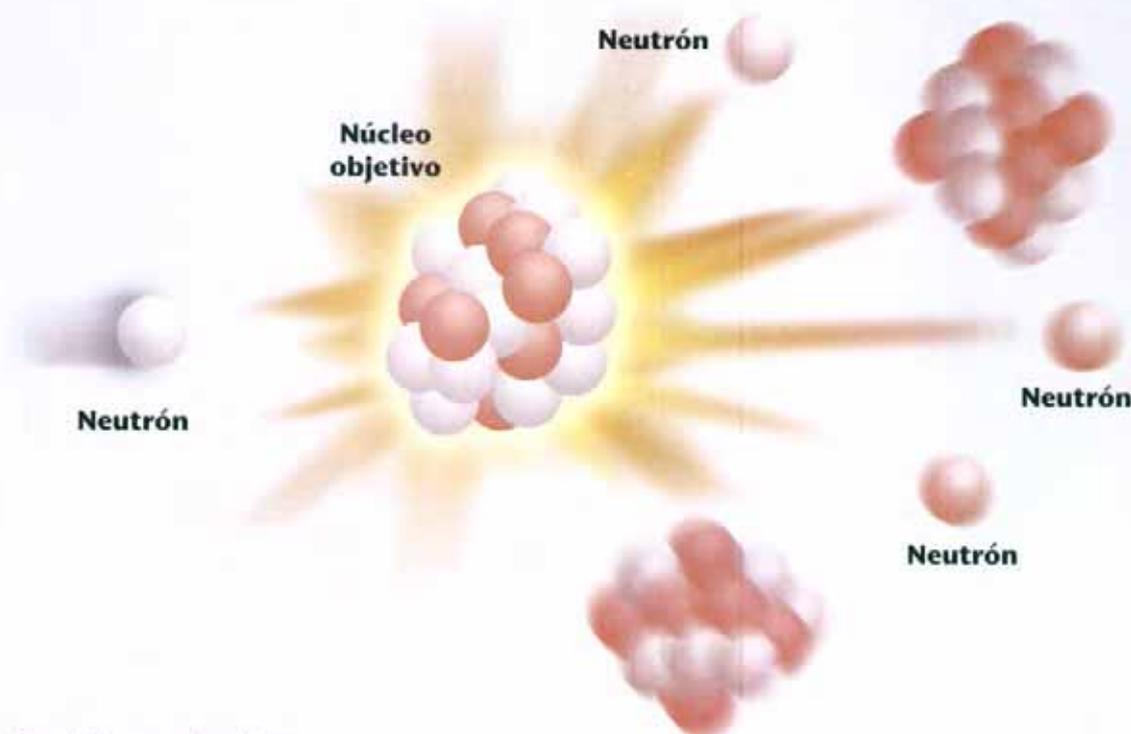


Figura 1. Reacción en cadena de fisión.

La energía obtenida de una reacción nuclear es mayor que la resultante de una reacción química.

Radiación electromagnética, infrarroja, visible y ultravioleta. Este tipo de radiación viaja a la velocidad de la luz y puede provocar ceguera en las personas que se encuentren a la intemperie, así como quemaduras en la piel desnuda. Los edificios expuestos a la radiación infrarroja y los construidos con materiales combustibles como madera o plásticos, pueden arder provocando incendios.

Sobrepresión. Esta es provocada por la explosión, es decir por la evaporación de la materia que se encuentra en las cercanías de la bomba y por los materiales de la bomba misma. Puede causar la destrucción de edificios, tanto por el aumento de la presión como por los objetos que proyecta, como árboles o postes. Los edificios construidos con materiales resistentes como mampostería o estructuras de hierro y con suficientes ventanas para mitigar la sobrepresión, pueden soportar 5 psig o más.

Lluvia radiactiva. En explosiones cercanas a la superficie, la activación neutrónica de los componentes del suelo y su posterior dispersión por el hongo de la explosión, puede dar lugar a una gran producción y dispersión de radiactividad, además de la propia generación de productos de fisión. Ésta se conoce como lluvia radiactiva, y está formada por polvo radiactivo que dependiendo de las condiciones climatológicas, de la potencia de la explosión y de la altura de la misma puede dispersarse localmente o en todo el planeta.

La lluvia radiactiva puede ocasionar daños letales a las personas expuestas al contacto prolongado con el suelo o con edificios contaminados, principalmente durante los días siguientes a las explosiones.

Invierno nuclear. En una conflagración que involucre la detonación de grandes cantidades de bombas nucleares, el polvo inyectado a la atmósfera y el humo de los incendios puede bloquear el paso de la radiación solar, provocando un enfriamiento del planeta. No obstante, si las explosiones ocurren a gran altura (que es lo más probable, para provocar el mayor daño), disminuye de manera notable la cantidad de polvo inyectado en la atmósfera, reduciendo igualmente este efecto; desafortunadamente, los incendios no pueden evitarse, ni podrán ser mitigados sus efectos.

Medidas de protección

Las explosiones de gran escala, generadoras de una conflagración en las ciudades, provocarían una importante cantidad de muertes por la exposición a la bola de fuego, a las radiaciones tanto ionizantes como electromagnéticas y a la destrucción de los edificios por la sobrepresión y también a causa de los incendios. La exposición a la radiactividad depositada en el suelo es el mayor riesgo de muerte si no se toman medidas de protección, ya que el consumo de ali-

mentos contaminados no logra una concentración muy grande. Los mejores lugares para protegerse tanto de las explosiones iniciales como de la lluvia radiactiva inicial son los sótanos o refugios subterráneos. Después de las explosiones, la protección contra la lluvia radiactiva puede hacerse en el centro de edificios grandes que hayan quedado de pie. En los dos días posteriores a la explosión se recibe el 80% de la dosis si se permanece en el mismo lugar; aunque lamentablemente este valor no varía mucho después, debido a que los radioisótopos remanentes son de vida media larga, pero de baja actividad, sin embargo, es recomendable permanecer a cubierto durante una o dos semanas, en prevención de que se repita el bombardeo u ocurran otros riesgos como epidemias, temperaturas muy bajas, incendios, etcétera. La vida sería más factible en zonas rurales porque es donde podrían encontrarse sitios menos contaminados y manera de producir alimentos.

En el largo plazo, la contaminación radiactiva sólo presenta problemas importantes en los lugares cercanos a los puntos donde explotaron las bombas, los cuales quedarán muy contaminados. Un problema derivado de la guerra sería, sin duda, la ruptura del orden social, y recuperar una forma civilizada de vida podría ser muy difícil; la mayor parte de la población encontraríamos difícil vivir sin la tecnología moderna. Por otro lado, la reducción de la temperatura habitual del planeta puede ser importante y representar condiciones muy difíciles para la supervivencia, pues unos cuantos grados, pueden provocar una drástica caída en la producción de alimentos, entre otros efectos.

Bombas sucias o radiactivas

Dependiendo de la tecnología empleada, las condiciones climáticas al momento de la explosión y el blanco seleccionado, las "bombas sucias" pueden ser consideradas armas de destrucción masiva, tanto por su poder explosivo como por el daño psicológico y socioeconómico causado.

Los candidatos más probables para construir una bomba sucia son fuentes de cesio y cobalto empleadas en medicina pero, por ser de baja actividad, el daño es menor. Los elementos más letales serían combustibles gastados, plutonio obtenido del reprocesamiento de éstos o de irradiadores industriales que cuenten con fuentes radiactivas intensas; sin embargo, en estos casos la dificultad consiste

en que la radiactividad haría mucho más difícil su manipulación. Este tipo de bombas serían usadas preferentemente por grupos terroristas, aunque no se descarta su uso por parte de algunos gobiernos.

Ante el riesgo de que en un ataque terrorista o en una guerra se utilicen este tipo de armas se hace necesario que los gobiernos establezcan planes de contingencia para mitigar las posibles consecuencias, ya que pueden existir escenarios en los cuales, incluso sin una conflagración, un país podría ser atacado por grupos terroristas o algún bando beligerante. El sentido común indica la necesidad de establecer planes de contingencia y posiblemente involucrar a la población civil en caso de considerar que la inseguridad aumente. Los planes deben considerar las siguientes medidas:

1. Organizar grupos de respuesta que lleven a cabo operativos para verificar la existencia de radiaciones en caso de una explosión no nuclear.
2. Emitir un aviso inmediato a la población (en los medios de comunicación) informando sobre la existencia de una zona contaminada para dirigir la evacuación de personas, e implementar otras medidas de protección como el resguardo a cubierto.
3. El grupo de respuesta deberá prescribir y proporcionar atención médica a las personas heridas o contaminadas durante el ataque.
4. Acordonar el área contaminada.
5. Descontaminar la zona afectada cuando se considere conveniente, lo que puede ocurrir en semanas o años, e incluso puede considerarse una acción y no realizarse. ●

Lecturas recomendadas

1. GLASSSTONE, The effects of nuclear weapons. 1957 Cember H. *Introduction to Health Physics*. McGraw Hill. 1986.
2. Raabe, O. G. *Internal Radiation Dosimetry – Health Physics Society 1994 Summer School*, Madison Wi. Medical Physics Publishing, 1994.

Gustavo Molina es ingeniero industrial en química y maestro en ciencias en el área de energía nuclear. Actualmente es Jefe del Departamento de Protección Radiológica del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Ciencia, tecnología y valores

LEÓN OLIVÉ

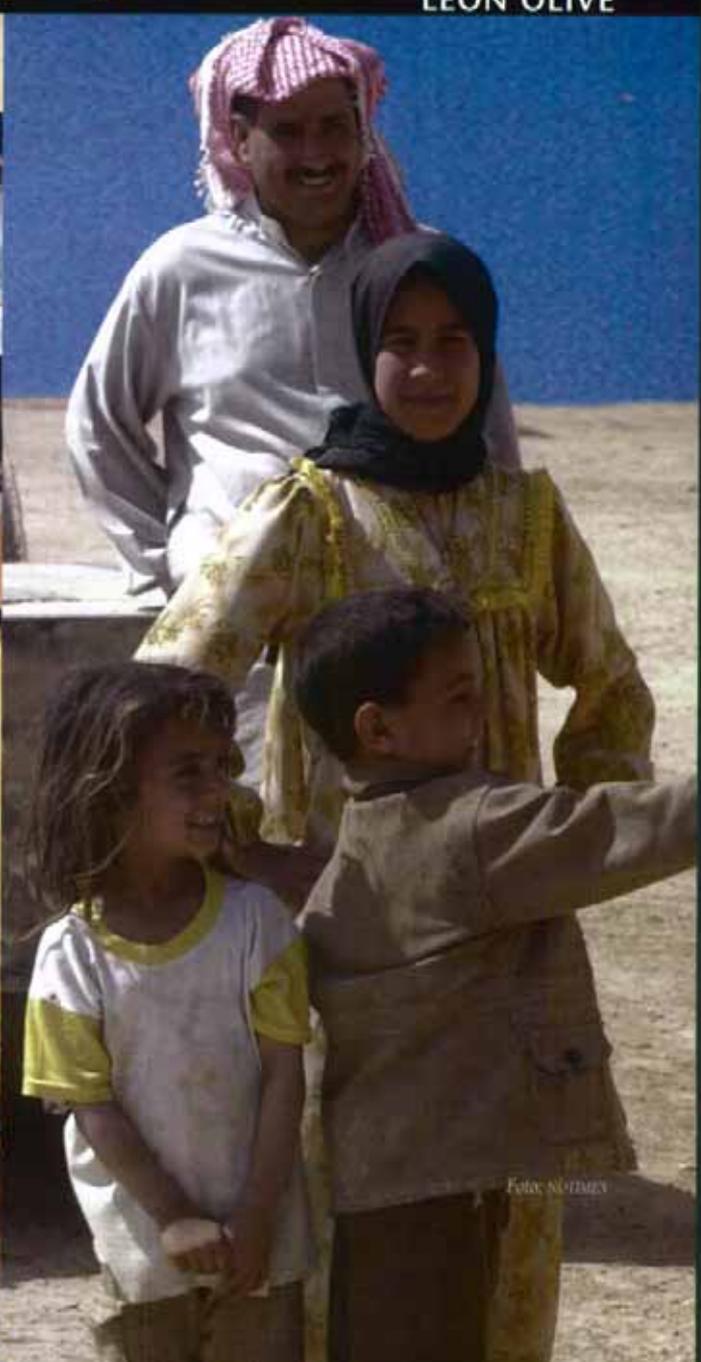


Foto: Notizen



Los estudios sobre la ciencia y tecnología han mostrado que ni la ciencia ni la tecnología están libres de valores.



Un experimento mental

Supongamos que dos físicos trabajan para una empresa que enriquece uranio destinado a plantas nucleoelectricas, y que alguna organización pacifista les pide que firmen un documento en el que se comprometen a no realizar trabajo alguno que pueda ser aplicado con fines bélicos. Uno de los dos físicos firma el documento y el otro no, pero ambos continúan trabajando para la misma empresa. Si tomamos en cuenta que el uranio enriquecido puede ser utilizado tanto en las plantas nucleoelectricas como para fabricar bombas nucleares, ¿qué podemos decir sobre su responsabilidad?

Por mucho tiempo se ha mantenido una concepción sobre la ciencia y la tecnología según la cual éstas son neutrales desde el punto de vista de los valores y de la moral. Desde esa perspectiva, el uso que se dé a los conocimientos científicos y a los productos tecnológicos no es responsabilidad de los científicos, ni de los tecnólogos, más bien es un problema —y una responsabilidad— de quienes utilicen esos conocimientos y esos artefactos para obtener fines determinados. En todo caso, son esos objetivos, y los medios utilizados para lograrlos, los que sí podrían ser evaluados desde un punto de vista moral. Pero esos objetivos, concluye dicha posición, no los definen los científicos, sino los gobernantes, los políticos o los militares.

Bajo esta idea de la neutralidad valorativa de la ciencia y de la tecnología, en el ejemplo mencionado anteriormente, ninguno de los dos físicos tiene responsabilidad moral por el fin último al que se destine el uranio enriquecido. Así, tendría razón el físico que se niega a firmar el documento, pues no puede comprometerse a que su trabajo "no sea utilizado" para algún fin bélico, como la fabricación de una bomba, y peor, que la bomba se use para matar a seres humanos o por lo menos para amedrentarlos y dominarlos. En cambio, el que firma el documento se comporta ingenuamente, pues el uranio enriquecido podría ser desviado



Un deber de las comunidades científicas es comunicar a la sociedad con transparencia sus conocimientos.

(por otras personas) hacia un uso bélico, sin responsabilidad alguna de su parte.

Pero existe otra manera de ver el problema, y según ese punto de vista, es necesario analizar todo el sistema tecnológico del cual forman parte los dos físicos, como seres humanos, como ciudadanos y como científicos. Si el fin que se busca al diseñar y operar el sistema técnico en cuestión es la producción de energía eléctrica por medio de la energía nuclear, en la medida en que ese objetivo no nos parezca moralmente reprochable, los dos físicos realizan un trabajo aceptable. Por consiguiente, el que firma el documento se comporta correctamente desde un punto de vista moral. Pero con eso adquiere una responsabilidad mayor, pues por el hecho de firmar queda comprometido a participar en la vigilancia del destino del uranio que él mismo contribuye a enriquecer. El físico que no firma elude la responsabilidad sobre las consecuencias de su trabajo.

Ciencia, tecnología y valores

En el panorama mundial hoy, como nunca antes, la ciencia y la tecnología están en el centro de las guerras reales (por ejemplo en el conflicto palestino-israelí), o en las guerras posibles, que desafortunadamente cada vez parecen más cercanas, como en Iraq. ¿Se trata de un problema del cual los únicos responsables son los políticos, los militares, o quienes toman decisiones a nivel económico? ¿No tienen responsabilidad alguna los científicos o los tecnólogos? Y si la tienen, ¿cuál es, y de dónde surge?

La filosofía de la ciencia y los estudios sobre ciencia y tecnología han mostrado en las décadas recientes que ni la ciencia ni la tecnología están libres de valores. Todo proceso de producción y de aplicación de conocimiento científico y tecnológico está guiado por valores: además de los relativos al conocimiento mismo (los epistémicos, como "adecuación al mundo" → a veces llamado "verdad" →), están los valores económicos (acumulación de capital, aseguramiento de recursos), los morales (aliviar o producir el sufrimiento, o generar medios para satisfacer necesidades humanas básicas), los sociales (prestigio, estatus), los políticos (poder, sojuzgar), e incluso los militares (amedrentar, vencer).

El papel de los valores en el quehacer científico y tecnológico ha quedado más claro con el desarrollo en la segunda mitad del siglo XX de la llamada "tecnociencia", es

decir, el complejo de saberes, de prácticas, de instituciones y de artefactos en los que están íntimamente imbricadas la ciencia y la tecnología, y donde no puede desarrollarse una sin la otra. Ejemplos paradigmáticos los encontramos en la investigación nuclear, la espacial, en la biotecnología, la ingeniería genética, la informática y el desarrollo de las redes telemáticas. Todas ellas con la posibilidad de ser usadas para la guerra.

La doble responsabilidad de los científicos

La responsabilidad de los científicos hoy en día es doblemente espesa. No porque sean dos responsabilidades distintas, sino porque es una responsabilidad que se duplica en la medida en que desempeñan un papel social tanto *como ciudadanos* y *como científicos*, es decir, *como ciudadanos científicos*.

Esa responsabilidad se deriva de tener conocimientos que no son accesibles en toda su profundidad al ciudadano de la calle (y normalmente el acceso del ciudadano a esos conocimientos es apenas el de enterarse de ciertos nombres). Ese tipo de responsabilidades surgen dentro de los sistemas de ciencia y tecnología porque, en determinadas circunstancias, tener un cierto conocimiento implica tener una responsabilidad moral y el deber de elegir entre cursos de acción posibles.

Sobre cuestiones científicas y técnicas, quienes tienen el conocimiento más profundo son los científicos y los tecnólogos, aunque después otros sectores de la sociedad puedan tener acceso a él —por ejemplo cuando hay buenos mecanismos de comunicación de la ciencia— y entonces esos otros sectores también adquieren una responsabilidad. Pero antes de que otros sectores tengan ese conocimiento la responsabilidad no es exactamente la misma. Por eso, un deber de las comunidades científicas es comunicar a la sociedad con transparencia sus conocimientos, pero no solo en cuanto a los contenidos, sino también sobre los riesgos de sus aplicaciones.

La responsabilidad de los científicos no se limita a establecer más allá de dudas razonables la existencia de relaciones causales entre fenómenos, o en todo caso encontrar formas de manipularlos. El problema de cómo y por qué actuar una vez que han producido cierto conocimiento —digamos sobre la naturaleza y potencial infeccioso de cierto virus, y por consiguiente sobre la posibilidad de producir un arma biológica—, que es un problema moral y político,

Nunca se podrán conocer todas las consecuencias de la aplicación del conocimiento o de sus desarrollos tecnológicos.

lo tiene que enfrentar el científico *como científico*, y no como si fuera un ciudadano o político divorciado de su papel de científico. Adquirir un conocimiento y tener una responsabilidad moral, en casos así, son dos caras de una misma moneda.

Riesgo, incertidumbre e ignorancia

Pero es obvio que en la práctica ningún científico puede tener control sobre todas las aplicaciones que pueden llegar a hacerse de los conocimientos que genera. Además, un rasgo característico de los sistemas de producción de conocimiento actualmente es que nunca se podrán conocer todas las consecuencias de la aplicación de ese conocimiento o de sus desarrollos tecnológicos. ¿Hay alguna responsabilidad ante este tipo de situaciones? ¿Es posible hacer algo?

En primer lugar, los expertos tienen el deber ante el público de informar transparentemente acerca de los límites de lo que saben con respecto a las posibles consecuencias de las aplicaciones de conocimientos específicos. En segundo lugar, los científicos deberían colaborar en el establecimiento de mecanismos sociales de control y de vigilancia del uso del conocimiento científico, y de monitoreo de las consecuencias de sus aplicaciones, en donde los especialistas participen junto con representantes ciudadanos de otros sectores sociales.

Deberes de científicos, de tecnólogos y de las instituciones

En suma, los científicos deben ser conscientes de las responsabilidades que adquieren en función de los temas que eligen para investigar, de los medios que escogen para obtener sus fines, de las posibles consecuencias de su trabajo, y de las aplicaciones que pueden tener. En particular, deben estar conscientes de que su carácter de expertos los coloca en situaciones de mayor responsabilidad, al menos por tres razones: ellos mismos generan el riesgo de que el conocimiento que producen sea usado para mal; muchas consecuencias de las aplicaciones de ese conocimiento no pueden preverse desde el principio y, en gran medida, la sociedad depende de sus opiniones autorizadas.

Los tecnólogos deben ser conscientes de la necesidad de evaluar las tecnologías que diseñan y aplican, no sólo en términos de eficiencia sino, hasta donde sea posible, de las consecuencias en los sistemas naturales y sociales que serán

impactados por ellas, deben prevenir a la sociedad acerca de sus posibles usos y, en su caso, reconocer abiertamente cuándo es posible que existan riesgos aún desconocidos.

Dado que en ambos casos, para científicos y tecnólogos, existe una zona de ignorancia acerca de los efectos futuros de las aplicaciones de sus productos, deben alertar a la sociedad y promover y participar activamente en los mecanismos permanentes de vigilancia y monitoreo, que tengan la posibilidad efectiva de tomar a tiempo medidas correctivas. Esto, desde luego debe incluir la vigilancia ciudadana sobre las decisiones de los políticos y los militares.

De lo anterior se desprende una obligación para las instituciones encargadas de la formación de científicos y tecnólogos: es necesario fortalecer una comprensión humanística sobre ellos mismos y sobre sus actividades –por ejemplo, que la ciencia y la tecnología están impregnadas de valores–, y hacerlos conscientes de las responsabilidades morales y sociales que se derivan de su trabajo profesional.

Las instituciones encargadas de la investigación y educación científico-tecnológica, así como las empresas que desarrollan y aplican tecnología, tienen el deber de promover los estudios filosóficos y sociales sobre la ciencia y la tecnología, y por su medio difundir al público una imagen fidedigna de ellas que permita un mejor conocimiento, no sólo de los contenidos de las ideas científicas y de las posibilidades de las tecnologías actuales, sino también de la naturaleza y del papel social de la ciencia y la tecnología. Eso permitirá comprender mejor su importancia para resolver problemas sociales, y también conocer sus límites. Pero, sobre todo, eso es indispensable para enfrentar mejor los riesgos que generan, desarrollando mecanismos de vigilancia y control de las aplicaciones de la ciencia y de la tecnología, donde participen a la par los ciudadanos no expertos, los humanistas, y los ciudadanos científicos, tanto naturales como sociales. ●

León Olivé cursó las licenciaturas en matemáticas, en la Facultad de Ciencias, y en filosofía en la Facultad de Filosofía y Letras; ambas en la UNAM. Posteriormente realizó el doctorado en filosofía en la Universidad de Oxford, Inglaterra. Actualmente es investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. Es autor del libro *El Bien, el Mal y la Razón. Facetas de la Ciencia y la Tecnología*. Paidós México: 2000.

Tecnología, guerra y globalización

MARÍA CRISTINA ROSAS

Las innovaciones científicas y tecnológicas tienen un impacto evidente en las sociedades. Por ejemplo, gracias a las ciencias médicas, hoy la esperanza de vida a nivel mundial es considerablemente más alta que hace 100 años, inclusive en los países menos desarrollados. Los avances tecnológicos en el sector de las comunicaciones, por su parte, contribuyen a reducir las distancias, físicas y culturales entre las comunidades. Conviene decir, sin embargo, que así como existen impactos positivos derivados de los avances en la investigación científica y tecnológica, también hay consecuencias negativas.

¿Investigación científica = bienestar social?

La investigación científica y tecnológica es un instrumento para la consecución del bienestar social, o al menos, así se acepta. Sin querer entrar en la discusión del huevo y la gallina, es importante resaltar que el conflicto social ha asumido la investigación científica y tecnológica como un mecanismo de predominio sobre el adversario y que, por lo tanto, la guerra es un demandante de productos derivados del quehacer científico y tecnológico. Esta no es una situación novedosa, y conviene resaltar que en el mundo del siglo XXI hay algunas particularidades que marcan la diferencia respecto a épocas precedentes.

Antaño la investigación científica y tecnológica era dirigida e impulsada fundamentalmente por el Estado. Hoy en un mundo globalizado el Estado tiene márgenes de maniobra cada vez más restringidos en el seno de las sociedades. Ello está relacionado con la percepción de que son las leyes de la oferta y la demanda las que mejor pueden contribuir a orientar la correcta administración de los recursos. Asimismo, hay actores no estatales como las grandes corporaciones que cuentan con amplios márgenes de maniobra debido a los cuantiosos recursos económicos que poseen.

En consecuencia, la privatización crece y se exacerba ante la disminución del sector público y por lo tanto, las decisiones en materia de investigación científica y tecnológica tienden a concentrarse en actores privados, quienes tienen aspiraciones y fines más restringidos y personales y no necesariamente tienen en mente satisfacer de manera amplia las necesidades sociales.

La premisa que subyace a la privatización asume que los gobiernos no son los mejores administradores y, por lo tanto, son actores privados quienes están en condiciones de asignar de una manera más apropiada los recursos (materiales, naturales, humanos). Sin embargo, todo parecería indicar que se ha pasado de una filosofía de apoyo al papel abrumador del Estado en las sociedades, a otra en la que se privilegia al Estado mínimo sin que exista un punto intermedio donde ambas posturas puedan conciliarse.

En consecuencia, en el rubro de la investigación científica y tecnológica cada vez pesan más los objetivos de entidades privadas y ello compromete el bienestar de las sociedades. A continuación un ejemplo: en el sector salud, la disminución de la participación de los gobiernos y de políticas públicas ha permitido que sean las grandes corporaciones como *Glaxo SmithKline*, *Eli Lilly*, *Pfizer* y *Merck* las

En investigación científica y tecnológica cada vez pesan más los objetivos de entidades privadas y ello compromete el bienestar de las sociedades.

que tomen decisiones en torno a la investigación científica y tecnológica para generar nuevos medicamentos. Dado que corporaciones como las descritas tienen un interés en acceder a los mercados internacionales, particularmente los de altos ingresos, buena parte de la investigación y el desarrollo de nuevos medicamentos está orientada a generar tratamientos contra la obesidad, la calvicie y la impotencia, los rubros que más dividendos les aportan, y a los cuales se aplican más de las tres cuartas partes de los recursos destinados a investigación y desarrollo. En contraste, la investigación para el desarrollo de medicamentos que permitan contrarrestar las enfermedades tropicales (que son las que más muertes provocan en el mundo, y se manifiestan de manera preponderante en los países pobres) recibe poca atención dado que sus destinatarios son grupos con bajos ingresos, no prioritarios para las corporaciones farmacéuticas. En casos como este, es urgente que el Estado intervenga para evitar un retroceso en el bienestar social.

¿Privatización de la seguridad y la guerra?

En el terreno de la seguridad, se observan también tendencias preocupantes por cuanto hace a la investigación científica y tecnológica en un mundo globalizado. Numerosas decisiones en materia de seguridad nacional se han privatizado. Hoy por ejemplo, la seguridad aeroportuaria en países como los Estados Unidos, descansa en empresas de seguridad que ofrecen estos servicios.¹ Por otra parte, las corpo-

raciones que fabrican armamento crecientemente influyen en las políticas de seguridad y defensa de los países, al punto de sospecharse que ciertos sistemas de armas han posibilitado que se asuma a determinados actores como peligrosos (esto es, se lleva a cabo la identificación de las amenazas y, posteriormente, el diseño de los pertrechos militares más apropiados para enfrentarlas).²

Las corporaciones productoras de armamento son dinámicas y con motivo del fin de la guerra fría han sido sometidas a modificaciones sustanciales. El complejo militar-industrial estadounidense, por ejemplo, sufrió profundas transformaciones en el transcurso de la década de los 90. Luego de unas 20 fusiones, la mayor parte en las ramas de la industria aeroespacial y la electrónica, surgió un pequeño grupo de microempresas. El empleo en esas compañías cayó de 3.9 millones de personas en 1987 a 2.1 millones en 1996, aunque las utilidades de esos consorcios han crecido. Actualmente se observan tres grandes tendencias en el complejo militar-industrial estadounidense, a saber:

- Las empresas se han agrupado en la esfera de la defensa o se han retirado de la misma definitivamente, concentrándose en el sector civil. Al principio de la década diversos conglomerados de la electrónica y la ingeniería como *Ford*, *General Electric*, *General Motors*, *IBM*, *Unysis* y *Westinghouse* contaban con pequeñas unidades productoras

¹ Al respecto habría que meditar sobre lo sucedido el 11 de septiembre de 2001, pues todo parece indicar que la seguridad en el aeropuerto Logan, en Boston, dejó mucho que desear. Para un análisis sobre el tema véase Alejandro Davila Flores (2002), "Smart borders y seguridad nacional después del 11 de septiembre: ¿tomando 'decisiones inteligentes'?", en María Cristina Rosas (coordinadora), *Cuando el destino nos alcanza... Terrorismo, demeracia y seguridad*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Editorial Quimera/Australian National University.

² En la guerra fría, siendo Richard Nixon presidente de los Estados Unidos, las corporaciones del llamado complejo militar-industrial desarrollaron un misil balístico diseñado para atacar diversos objetivos en el territorio de la Unión Soviética. El proyectil fue fabricado a un costo millonario, pero al hacer las pruebas correspondientes se encontró que su alcance era más limitado, quizá para atacar objetivos en China. Fue justamente en ese contexto (década de los años 70) que se acuñó en los Estados Unidos la noción de la "amenaza china", la cual permitió justificar el gasto en los misiles balísticos "defectuosos". Para revisar los detalles de éste y otros aspectos en torno al complejo militar-industrial de la Unión Americana véase Richard Barnett, *La economía de la muerte*. Siglo XXI, México, 1986.

Numerosas decisiones en materia de seguridad nacional se han privatizado.

para el sector militar, y ahora abandonaron su participación. Mientras tanto, *Raytheon* y *Boeing* se han involucrado más en la defensa.

- Los contratistas quieren meter sus manos en las compañías que se especializan en la electrónica para la defensa, el único sector de la industria que se encuentra en expansión. El Pentágono actualmente gasta el 45% de su presupuesto en electrónica, por eso *Raytheon*, *Lockheed Martin* y *Loran* (que fueron adquiridas de manera subsecuente por la empresa *Lockheed Martin*) compraron unidades de producción que pertenecieron a las empresas retiradas de la esfera de la defensa.

- El tamaño de la empresa es crucial. En la medida en que las empresas sean más grandes podrán solventar los costos de investigación y desarrollo, así como los gastos derivados de verificar nuevas tecnologías o bien de los productos que "fracasan".

Globalización y tecnología armamentista

Aunque la transnacionalización imperante en todos los rincones del planeta vaticina la globalización de la producción de armas, el nacionalismo económico sigue prevaleciendo en la actualidad. Por ejemplo, los estrategas consideran que

Cuadro
Las 20 principales empresas productoras de armamento en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico en el año 2000. (cifras en millones de dólares)

Posición 1999	Posición 2000	Empresa	País	Sector	Ventas de armas 1999	Ventas de armas 2000	Ventas totales 2000	Empleados
1	1	Lockheed Martin	Estados Unidos	Ac, El, Mi	19 790	18 610	25 329	130 000
2	2	Boeing	Estados Unidos	Ac, El, Mi	16 000	16 900	51 251	198 000
3	3	British Aerospace Systems	Gran Bretaña	Ac, El, Mi, SA/A	15 470	14 400	18 473	84 700
4	4	Raytheon	Estados Unidos	El, Mi	11 530	10 100	16 895	93 700
5	5	Northrop Grumman	Estados Unidos	Ac, El, Mi, SA/A	7 070	6 600	7 618	39 300
6	6	General Dynamics	Estados Unidos	El, MV, Sh	5 550	6 520	10 356	43 300
-	7	EADS *	Francia, Alemania, España	Ac, El, Mi	0	5 340	22 303	88 880
7	8	Thales	Francia	El, Mi, SA/A	4 450	5 160	8 476	57 230
8	9	Litton	Estados Unidos	El, Sh	3 910	3 950	5 588	40 300
13	10	TRW	Estados Unidos	El, oth	2 990	3 370	17 231	102 880
9	11	United Technologies	Estados Unidos	Elena	3 480	2 880	26 583	153 800
14	12	Mitsubishi Heavy Industries	Japón	Ac, MV, Mi, Sh	2 460	2 850	28 255	-
-	13	Finmeccanica	Italia	A, Ac, El, MV, Mi, SA/A	2 790	2 440	5 540	39 370
15	14	Rolls Royce	Gran Bretaña	Eng, MV	2 410	2 130	8 890	46 600
17	15	Newport News	Estados Unidos	Sh	1 830	2 030	2 072	17 000
18	16	Science Applications	Estados Unidos	Oth	1 740	1 950	5 896	41 500
16	17	BAE	Gran Bretaña	Ac, MV	1 860	1 740	7 726	42 970
21	18	Computer Sciences Corp.	Estados Unidos	Oth	1 470	1 610	10 524	68 000
19	19	DCN	Francia	Sh	1 700	1 600	1 603	16 000
20	20	General Electric	Estados Unidos	Eng	1 600	1 600	129 853	313 000

Fuente: SIPRI Yearbook 2002: Armaments, Disarmament and International Security, New York: Stockholm International Peace Research Institute, 2002, pp. 357-363.

Claves: **A** = artillería; **Ac** = aviones; **El** = electrónicos; **Eng** = motores; **Mi** = misiles; **MV** = vehículos militares; **SA/A** = armas pequeñas/municiones; **Sh** = barcos; y **Oth** = otros.

* La Compañía Europea de Aeronáutica y Defensa (EADS) fue creada en julio de 2000 a partir de la fusión de Daimler Chrysler Aerospace (con la excepción de STN), Aerospatiale MATRA, y Construcciones Aeronáuticas (CASA). La compañía es propiedad de Daimler Chrysler en un 33% (Alemania); 31% de inversionistas privados; 15% de Lagardere (Francia); 15% por el gobierno francés (a través de acciones que posee directa e indirectamente), y 6% por SIPRI (España). EADS está registrada en Países Bajos.



FROM NEWS-AP/W

La seguridad no tiene que ser la antítesis del desarrollo ni del bienestar de las naciones, sino su consecuencia

sería inadmisibles una fusión que pudiera apoderarse de tecnologías militares altamente "sensibles", posiblemente desarrolladas a costa del erario público en beneficio de accionistas extranjeros mayoritarios, particularmente en los países de Europa Occidental, quienes se encuentran en franca desventaja respecto a las tendencias que se observan en los Estados Unidos (ver cuadro anexo). Asimismo, los gobiernos desean retener la fabricación de ciertos sistemas de armamento a fin de asegurar el abastecimiento en el caso de una crisis. Todavía los británicos no olvidan que Bélgica les negó proyectiles durante la Crisis del Golfo Pérsico y, con el disenso tan amplio que existe actualmente en torno a la guerra de los Estados Unidos contra Iraq, no debería sorprender que este tipo de preocupaciones alienten el nacionalismo en el sector de la defensa.

Otra tendencia que se observa en el terreno de la seguridad es la concerniente a los rumbos del comercio internacional de armamento. Los gobiernos —especialmente en los países desarrollados— y las empresas productoras de armamento están poniendo a la venta sistemas bélicos nunca antes disponibles en el mercado, tales como el bombardero estadounidense F-15E *Strike Eagle* y el ruso Tu-22M *Backfire*, así como los modernos submarinos europeos diesel de ataque, los misiles supersónicos y los misiles aire-aire. Esta actitud contrasta con la que prevaleció en la Guerra Fría, cuando los grandes productores de pertrechos militares y en especial los Estados Unidos exportaban sistemas de armamento viejos, de menores capacidades, por razones de seguridad nacional y de limitación de la carrera armamentista.

Empero, en una era de mercados cada vez más limitados, a las empresas productoras de armamento les interesa más mantener los empleos y la capacidad industrial bélica mediante la venta de armamento de alta tecnología a naciones del Tercer Mundo —hecho que, por otro lado, estimula una nueva carrera armamentista y alienta el uso de esos artefactos en conflictos internos o regionales—. En algunos casos, como lo ilustra la experiencia estadounidense, quienes toman las decisiones estimulan la exportación de armas para mantener las líneas de producción de sofisticados sistemas bélicos de alta tecnología que el Pentágono ha dejado de adquirir.

Ciertamente los sucesos del 11 de septiembre han favorecido un incremento en el presupuesto para la defensa de los Estados Unidos que actualmente es de 376 mil millones de dólares. Sin embargo, mantener ese nivel de gasto no parece sustentable en el mediano ni en el largo plazos, considerando que el gasto en seguridad y defensa implica el sacrificio de recursos a favor de otros rubros, sobre todo los relacionados con bienestar social. En ese sentido, para los fabricantes de armamento de los países ricos seguirá existiendo el gran atractivo de los países en desarrollo, dado que en ellos se encuentra el 80% del mercado internacional de armas.

La globalización no resuelve la brecha norte-sur, y en el caso específico del comercio mundial de armamento, se observa una clara delimitación entre los proveedores (países desarrollados) y los compradores (países en desarrollo). La investigación científica y tecnológica que los grandes productores de armamento favorecen en estos momentos, busca atender los requerimientos de los lucrativos mercados, pero subsisten dudas de que en este caso, al igual que en el citado anteriormente en torno a la producción de los medicamentos, las sociedades del planeta satisfagan sus necesidades más elementales. Aún falta un largo camino por recorrer para que la seguridad en el mundo sea asumida de manera más amplia de lo que la simple posesión de sofisticados sistemas de armamento sugiere. La defensa es solo una parte de la seguridad nacional e internacional, y esta seguridad no tiene que ser la antítesis del desarrollo ni del bienestar de las naciones, sino su consecuencia. ●

María Cristina Rosas es profesora e investigadora del Centro de Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencias Políticas de la UNAM, donde también obtuvo los doctorados en Relaciones Internacionales y Estudios Latinoamericanos. En 1993, 1995 y 1998 obtuvo la preseca "Maestro Jesús Silva Herzog", y en 1999 recibió la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos. Su libro más reciente se titula *La economía política de la seguridad internacional: sanciones, zanahorias y garrotes*. (UNAM/Sistema Económico Latinoamericano. México: 2003. 319 p.)

BIO-ARMAMENTO: nutriente para la guerra y el terrorismo

MIGUEL ÁNGEL CEVALLOS

Las epidemias han cambiado la suerte de muchos pueblos y naciones: prósperos en un tiempo, debilitados o extintos en otro. En la historia abundan estos ejemplos: durante la guerra del Peloponeso, que tuvo lugar en el siglo V a. C., la Atenas de Pericles sucumbió ante Esparta, no tanto por la habilidad militar de los espartanos, como por la terrible epidemia, de origen desconocido, que abatió al pueblo ateniense, incluyendo a Pericles. Los aztecas, los incas y otros pueblos nativos americanos casi desaparecieron debido a una aterradora epidemia de viruela que trajeron consigo los españoles. La campaña de Napoleón en Rusia se perdió no sólo por los rigores del invierno ruso, sino por el tifus que se propagó entre sus soldados.

La experimentación con armamento biológico

No es de extrañar que desde tiempos remotos el hombre haya querido emplear las enfermedades como un arma de guerra. El ejemplo más famoso de ese empleo ocurrió en el siglo XIV durante el sitio de Haffa, rico puerto genovés de la península de Crimea, cuando para quebrantar al pueblo de Haffa, los sitiadores tártaro-mongoles, valiéndose de catapultas, arrojaron por encima de las murallas de la ciudad cadáveres de soldados muertos de peste bubónica, originándose así, según se cree, la famosa epidemia de peste negra que asoló al mundo feudal europeo y acabó con cerca de 20 millones de personas.

Sin embargo, los programas para el desarrollo científico de armamento biológico son recientes, surgieron a lo largo del siglo XX, en países como Rusia, Francia, Alemania, Japón, Inglaterra y los Estados Unidos. Quizás el capítulo más negro de este desarrollo fue protagonizado por los japoneses, durante la Segunda Guerra Mundial. En 1931, la Unidad 731, a cargo de Ishii Shiro, se estableció en los territorios conquistados por el ejército japonés en Manchuria, China, e instaló un enorme campo de experimentación y producción de armamento biológico, donde se cree que, durante la docena de años que estuvo funcionando, se experimentó con más de diez mil individuos, la mayor parte de los cuales falleció, y fue esta misma unidad la que liberó el agente causal de la peste en territorio chino entre 1941 y 1942.¹

Después de esa Guerra, los Estados Unidos iniciaron su propio programa de armamento biológico, utilizando a los científicos de la Unidad 731 y los conocimientos obtenidos por éstos en China, aun sabiendo que los experimentos se realizaron con prisioneros de guerra estadounidenses. Este programa estuvo vigente hasta que, en 1969, el presidente Nixon suspendió el programa unilateralmente. Tres años después, el propio Nixon promovió la Convención de Armas Biológicas que firmaron 138 países en el seno de las Naciones Unidas.²

La Unión Soviética, parapetada tras la firma de la Convención y alentada por los rigores de la Guerra Fría, desarrolló el más grande programa de investigación y fabricación de armas biológicas que se haya conocido hasta la fecha. Dicho programa, encabezado científicamente por el Dr. Ken Alibek, llegó a contar con más de 40 instalaciones en las que trabajaron, en sus mejores tiempos, hasta 60 mil personas.³

Tras la caída de la Unión Soviética, hubo en todo el mundo una diáspora de los científicos que trabajaron en estos desarrollos. El paradero de muchos de ellos se desconoce, pero se sospecha que algunos pudieran haber emigrado a Iraq, iniciando ahí un programa de bio-armamento. El mismo Dr. Ken Alibek emigró a los Estados Uni-

¹ Harris, S. H. *Factories of Death: Japanese Biological Warfare and the American Cover-up*. Routledge, New York: 1994. 297 p.

² U.S. *Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction*. 10 April 1972.

³ Alibek, K. *Biohazard: The Chilling True Story of the Largest Covert Biological Weapons Program in the World, Told from inside by the Man who Ran it*. Delta. Nueva York: 2000. 320 p.

Tras la caída de la Unión Soviética, hubo en todo el mundo una diáspora de los científicos que trabajaron en programas de investigación y fabricación de armas biológicas.

dos y ahora trabaja en Hadron, una asociación americana dedicada a estrategias de la "bio-defensa".⁴

¿Militarización de bacterias?

El armamento biológico consta de agentes infecciosos o toxinas de origen biológico que se utilizan para exterminar o debilitar al enemigo directamente o acabar con sus fuentes de alimentación, ya sean de origen animal o vegetal. En un principio se podría pensar que cualquier agente infeccioso serviría como bio-armamento, pero no es así. Los organismos con potencial bélico tienen que poseer ciertas características esenciales: Primero, deben producir una enfermedad letal o altamente discapacitante. Segundo, deben contar con lo que se llama una dosis letal media baja, es decir, que muy pocos organismos basten para producir una enfermedad, pues para originar alguna de ellas se requieren varios miles o millones de organismos. Tercero, su cultivo debe ser sencillo. Cuarto, deben poder esparcirse con facilidad. Quinto, el ejército que utilice este tipo de armas debe contar con un remedio para evitar el llamado efecto "boomerang". Sexto, estos organismos deben ser resistentes a las agresiones del medio ambiente. Por añadidura, los grupos terroristas buscarían además que los síntomas aparecieran lentamente y, en muchos casos, que la agresión se confundiera con un brote natural, con el fin de tener así más tiempo para ocultarse.

El Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos, la famosa CDC (Center for Disease Control and Prevention), ha clasificado en tres categorías los agentes infecciosos con potencial bélico: en la categoría A se encuentran aquellos agentes que tienen más probabilidades de ser utilizados como arma agresora, puesto que causan enfermedades mortales que fácilmente pueden diseminarse o contagiarse persona-persona, como el virus de la viruela y los filovirus causantes de las fiebres hemorrágicas del Ébola, o de Marburgo, así como las bacterias *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis*, y *Francisella tularensis*, agentes cau-

sales del ántrax, la peste y la tularemia, respectivamente. En la categoría B se encuentran microorganismos que producen enfermedades discapacitantes o de mortalidad moderada o baja, como las bacterias causantes de la Brucelosis y de la fiebre tifoidea; las enteropatógenas *Vibrio cholerae*, *Shigella dysenteriae* o *Escherichia coli* O157:H7,⁵ que originan graves disenterías, pertenecen también a esta categoría. El grupo C está formado por organismos patógenos que pudieran modificarse genéticamente para convertirse en armas biológicas muy peligrosas, como el virus de la fiebre amarilla y los hantavirus que causan diferentes tipos de neumonías y fiebres hemorrágicas.⁶

De todos estos organismos, el que tiene mayores probabilidades de ser utilizado como bio-armamento es la bacteria causante del ántrax, debido a que básicamente, sin modificación alguna, constituye una excelente arma biológica, y además, por ser un organismo fácil de conseguir, ya que es un habitante común del suelo en muchísimas regiones del mundo, inclusive México. Las esporas que produce resisten fácilmente las agresiones del medio ambiente. Para demostrarlo basta decir que los británicos, durante la Segunda Guerra Mundial, estuvieron haciendo ensayos con obuses llenos de esporas de ántrax, en Gruinard, una pequeña isla situada frente a las costas escocesas, y aún hoy día esta isla permanece inhabitable, porque las esporas ahí esparcidas continúan viables.⁷ Inhalar las esporas de *B. anthracis* produce una enfermedad mortal, en pocos días; sus primeros síntomas pueden confundirse con los de una fuerte gripe y cuando se presentan, el desenlace suele ser fatal.

El agente causal del ántrax se puede militarizar, es decir, se puede modificar genéticamente con facilidad para agregarle propiedades que lo mejoren como arma; por ejemplo, es factible construir cepas resistentes a un amplio abanico de antibióticos que imposibiliten algún tratamiento preventivo o correctivo. Bien preparadas, las esporas del *B. anthracis* pueden convertirse en un arma de destrucción masiva. Se

⁵ Cepa especialmente peligrosa que ha provocado muchas muertes.

⁶ Khan A.S. & Sage, M. J. *Biological and Chemical Terrorism: Strategic Plan for Preparedness and Response*. (2000) MMWR 49:1-14.

⁷ Aldhous, P. "Biological Warfare". Gruinard Island handed back. (1990) Nature 344: 801.

La instalación de una fábrica de armas de destrucción masiva es tan cara que exige la intervención gubernamental.

ha calculado que si se liberan esporas de ántrax, en condiciones meteorológicas adecuadas, durante dos horas, sobre una ciudad estadounidense de 100 mil habitantes, resultarían afectados 50 mil, de los cuales morirían 32.875 personas y el impacto económico –sólo en gastos médicos– podría llegar a la apocalíptica cantidad de 26 mil millones de dólares.⁸

Ataque, defensa y acciones para la prevención

El armamento biológico, en ocasiones, tiene algunas características que lo hacen ventajoso sobre el armamento convencional. En primer lugar, puede ser un arma de destrucción masiva capaz de acabar, de manera efectiva y a un bajísimo precio, con poblaciones enteras civiles o militares. Un análisis realizado por el *Stockholm International Peace Research Institute* determinó que el costo para destruir al enemigo con armas convencionales es de dos mil dólares por kilómetro cuadrado; el de destruir la misma área con armas atómicas, es de 800 dólares, pero sólo de un dólar si se utiliza armamento biológico, que además, es estrictamente antihumano, pues las personas mueren, pero sus bienes materiales por lo general quedan intactos, aunque a veces tienen que pasar por un proceso de descontaminación.⁹

Otro atractivo militar del bio-armamento radica en que se fabrica con los mismos equipos que utilizaría un laboratorio farmacéutico o biotecnológico; por ello puede “disfrazarse” con facilidad, estorbando su detección y rastreo. Además, se cuenta con la tecnología necesaria para eliminar, en unas cuantas horas, los organismos patógenos existentes en una fábrica de bio-armamento, ocultando más fácilmente sus oscuros propósitos.

Una ventaja más del bio-armamento, es que para manufacturarlo no es indispensable un espacio enorme; uno pequeño, como el que proporciona el interior de un “trailer”, puede ser suficiente para contener una sofisticada fábrica de armas biológicas.

No quiero dar la falsa impresión de que cualquier grupo de extremistas puede aislar o adquirir un organismo patógeno del grupo A, y fabricar un arma de destrucción masiva, aunque hacerla en forma “rústica” es relativamente sencillo,



La mayor parte de las famosas cartas con ántrax que algunos estadounidenses recibieron una semana después del ataque del 11 de septiembre, consistían en extractos de *B. anthracis* muy rudimentarios; por lo cual sólo enfermaron las personas que tuvieron contacto muy estrecho con las cartas. Las esporas de ántrax suelen ser muy “pegajosas”, de tal modo que si no se preparan adecuadamente, no llegarán muy lejos. En contraste, unas esporas bien preparadas, en las que se hubiera eliminado las cargas electrostáticas de la superficie de la spora y se hubiera cuidado que el tamaño de las partículas fuera menor a 10 micras, habrían afectado a cientos de personas. Un armamento biológico bien preparado requiere de un equipo sofisticado y de personas altamente especializadas. La inversión económica que se necesita para montar una instalación con este propósito es tan alta que exige la intervención gubernamental, pero indudablemente resulta mucho menor que la requerida para construir una fábrica de bombarderos o misiles con tecnología de punta.

El armamento biológico sofisticado está fuera del alcance de los grupos terroristas, aunque hay excepciones: el grupo japonés *Aum shirinkyo* (Verdad Suprema), famoso por el ataque al metro de Tokio con gas Sarín,¹⁰ tuvo los suficientes fondos como para poder preparar esporas de ántrax militarizadas e incluso intentó infructuosamente su uso en Tokio, al menos en diez ocasiones. Por fortuna, cometieron el error de usar una cepa de *B. anthracis* no adecuada.

Ningún país puede mantenerse al margen de estas realidades y suponer que en su territorio nunca habrá un ataque con bio-armamento. Para este posible escenario, todas las naciones deberían estar preparadas de la mejor manera posible, lo cual incluye, entre otras cosas, tener un sistema de vigilancia epidemiológica adecuado. Indispensable es contar con un equipo médico bien entrenado, que rápidamente pueda reconocer y actuar en caso de un ataque con armas biológicas; además, debe adquirir, o mejor aún, desarrollar sistemas diagnósticos rápidos, sensibles y precisos,

10. El Sarín es un gas tóxico que actúa sobre el sistema nervioso, es incoloro e inodoro. Basta una dosis de 0,5 mg para matar a un adulto. Los primeros síntomas incluyen dolor muscular y ocular que se acompañan de escurecimiento de las secreciones nasales. Posteriormente, se suele observar un incremento notable en el dolor muscular y de cabeza, los ojos se entorpecen a máximo grado. Luego aparecen los vómitos, defecación y micción involuntarias y la extrema debilidad. Las personas mueren por fallos respiratorios, no sin antes haber sufrido parálisis y convulsiones.

8. Kaufmann, A. F., et al. “The Economic Impact of a Bioterrorist Attack: are Prevention and Postattack Intervention Programs Justifiable?” *Emerging infectious diseases* 3: 83-94.

9. Pearson G. S. “The Threat of Deliberate Disease in the 21st Century.” *Henry L. Stimson Center Report No 24*. Stimson Cent. Washington D. C.: 1998.



tener la capacidad de producir medicamentos y vacunas en los volúmenes y cantidades requeridas para contener un ataque biológico, poseer un sistema de "inteligencia" que permita prever ataques de este tipo y, por último, contar con una sociedad civil informada capaz de comprender las bases y las implicaciones de una guerra biológica, y sepa actuar, o acatar las instrucciones pertinentes ante un posible ataque con bio-armamento. Por supuesto, cuando se carece de los recursos suficientes para establecer un sistema de salud adecuado, estas precauciones están fuera de lugar; sin embargo, debemos tomar en cuenta que México potencialmente es un país "de paso" en la introducción de estos agentes a los Estados Unidos y, dado que compartimos una enorme frontera, si los estadounidenses son agredidos, digamos con el virus de la viruela, seguramente sufriremos los efectos.

Los Estados Unidos, como es de esperar, están diseñando un plan enorme para la bio-defensa. En el año fiscal 2003 tienen planeado gastar 5,900 millones de dólares en este rubro, se considera apoyar proyectos de investigación y desarrollo de nuevas vacunas, de nuevos sistemas de detección y nuevos antibióticos.¹¹ También están presionando para que las editoriales de revistas científicas, de alguna manera, no permitan la publicación de artículos científicos que contengan información que pudiera usarse en el diseño de nuevas armas biológicas, lo que pone en grave peligro el libre intercambio de conocimientos existente entre los científicos del mundo. Ante esto, los editores están buscando el modo de minimizar los posibles daños por coartar el libre intercambio de información y maximizar la bioseguridad.^{12, 13}

En un mundo en donde la más moderna tecnología militar y el dinero para mantener un conflicto bélico están en manos de los países más ricos, no es de extrañar que los estados pobres sufran la tentación de desarrollar y utilizar armas biológicas en un conflicto vectorial (un país rico contra uno pobre). Con esta perspectiva, es fácil entender que mucha gente tema que la utilización de armamento biológico sea un escenario posible en el conflicto cada vez más cercano entre Iraq y los Estados Unidos. También conviene

Es moralmente condenable utilizar cualquier tipo de armamento en contra de poblaciones humanas.

Foto: NEWS NAVY

tomar en cuenta que, durante el conflicto del Golfo Pérsico, se descubrió que Iraq fabricaba armamento biológico, en las instalaciones de Al-Hakam, y que por lo tanto pudiera contar efectivamente con ese tipo de armas.¹⁴

En años recientes ha surgido una creciente preocupación por evitar la proliferación de bio-armamento. El primer paso se dio con la *Convención de Armas Biológicas*, de 1972; no obstante, por años ésta no cumplió con sus propósitos, al no lograr implementar un programa efectivo y realista de verificación, primero por las tensiones de la Guerra Fría, y luego porque las grandes compañías farmacéuticas y biotecnológicas tuvieron miedo de que las posibles inspecciones fueran un excelente medio para el espionaje industrial. A pesar de estas barreras, desde 1991 a la fecha se han realizado conferencias para desarrollar mecanismos más efectivos de verificación y control (grupo VEREX).¹⁵

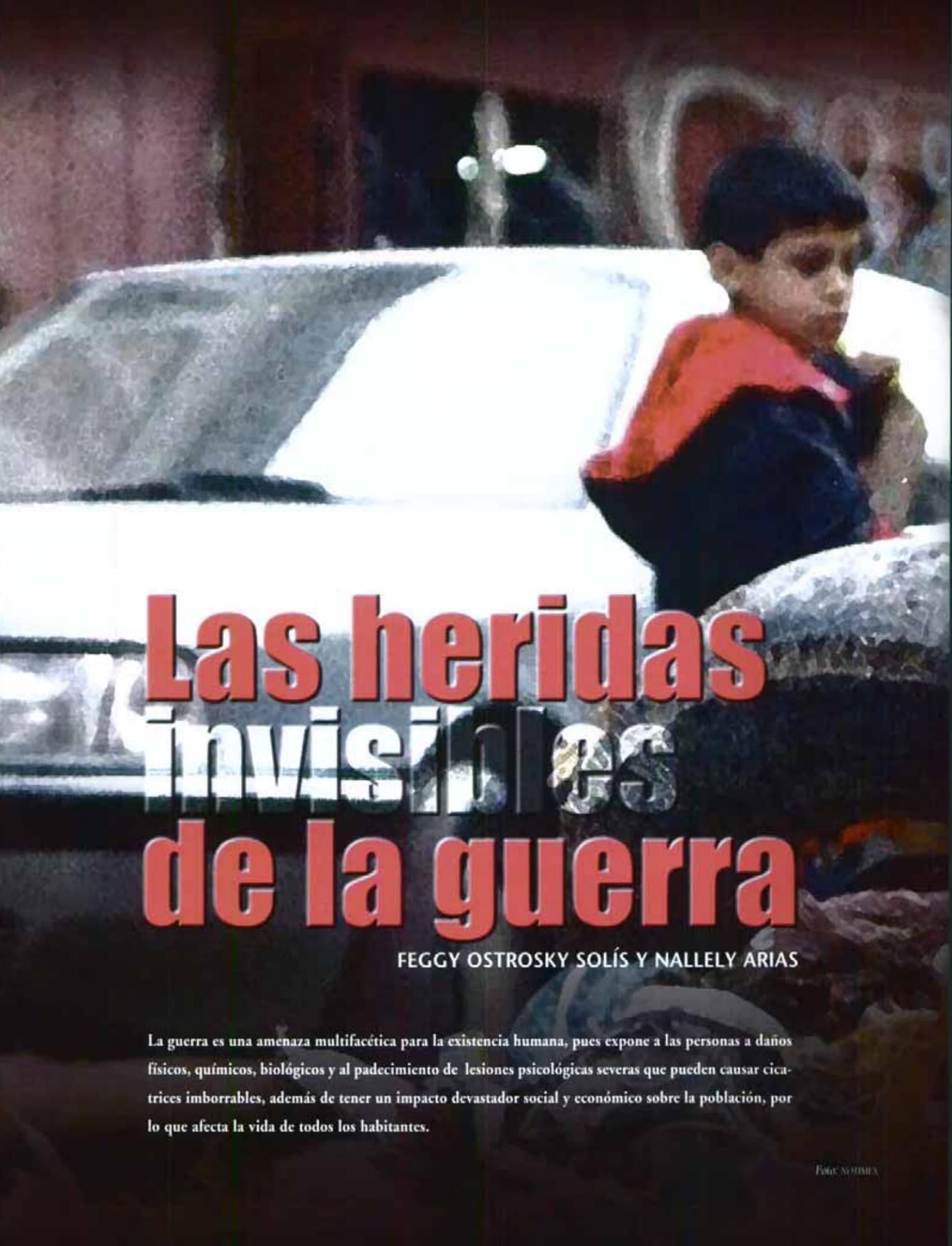
En el caso específico de Iraq, se han organizado grupos de verificación dependientes del Consejo de Seguridad de la ONU. El primero de ellos, la UNSCOM, (United Nations Special Comisión) que se creó en 1991 al concluir las hostilidades en la Guerra del Golfo Pérsico y fue sustituido en 1999 por el UNMOVIC (United Nations Monitoring, Verification and Inspection Comisión), encabezado por el sueco Dr. Hans Blix, el cual tiene por tarea verificar la eliminación del armamento de destrucción masiva (armas químicas, biológicas y misiles de largo alcance) en ese país.¹⁶

De algún modo pareciera que la utilización de bio-armamento es especialmente maligna y condenable, y que las armas convencionales son más "humanitarias"; si alguien así lo cree, le sugiero preguntar a los miles de niños lisiados por las minas terrestres de los Balcanes y de Viet-Nam qué piensan al respecto. Lo moralmente condenable no reside en fabricar y utilizar armamento biológico, sino CUALQUIER tipo de armamento en contra de las poblaciones humanas. ●

14 Seelos, C. Lessons from Iraq on Bioweapons. (1999) Science, 398: 187-188
15 VEREX es la manera como se aut nombra la agrupación de expertos conocida como "Ad hoc Group of Governmental Experts to Identify and Examine" <http://www.un.org/Depts/unmovic/>

Miguel Ángel Cevallos es doctor en Investigación Biomédica por la UNAM, e investigador titular en el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno de la propia Universidad, además de tutor de los programas de los doctorados en Ciencias Biomédicas, en Ciencias Bioquímicas y de la maestría en Ciencias.

11 Fauci A. S. "Biodefence on the Research Agenda". (2003) Nature 421: 787.
12 Check, E. "US Officials Urge Biologist to Vet Publications for Bioterror Risk". (2003) Nature 421: 197.
13 Journal editors and authors group "Statement on the Consideration of Biodefence and Biodecurety". (2003) Nature 421: 771.

A young boy with dark hair, wearing a red and black long-sleeved shirt, sits on a concrete ledge. He is looking down with a somber expression. The background is dark and blurry, suggesting an urban environment with some lights. The overall mood is one of hardship and the human cost of war.

Las heridas invisibles de la guerra

FEGGY OSTROSKY SOLÍS Y NALLELY ARIAS

La guerra es una amenaza multifacética para la existencia humana, pues expone a las personas a daños físicos, químicos, biológicos y al padecimiento de lesiones psicológicas severas que pueden causar cicatrices imborrables, además de tener un impacto devastador social y económico sobre la población, por lo que afecta la vida de todos los habitantes.

El estrés prolongado provoca heridas psicológicas que cambian permanentemente la química cerebral.



¿Quién padece las guerras?

Cuando reflexionamos en la exposición de las personas a eventos traumáticos durante la guerra, frecuentemente tratamos de imaginar lo que experimentan los soldados en los campos de batalla: estar expuestos a los disparos, convertirse en prisioneros de guerra, ser heridos, ser testigos de las heridas y de la muerte de amigos y compañeros... Sin embargo, no sólo ellos padecen, la población civil que no está involucrada directamente en la guerra también se ve confrontada con niveles elevados de estrés, entre cuyas causas se encuentran las amenazas de muerte, los bombardeos, acribillamientos, confinamientos al hogar, amenazas o desplazamientos; la pérdida de un ser querido, carencias económicas y restricciones en el acceso a la comida, el agua y a otros satisfactores.

El estrés es una respuesta biológica adaptativa que nos permite movilizar de manera rápida y eficaz los sistemas fisiológicos para poder escapar de una amenaza (consultar Ostrosky-Solis y Gutiérrez Vivó 2000). Sin embargo, en la actualidad esta respuesta biológica está causando severos daños físicos y psicológicos, al no ser posible escapar de las experiencias estresantes asociadas a la guerra. Así, por ejemplo, sufrir torturas, amenazas y agresiones continuas, desaparición de amigos y seres queridos, pérdida de hogares y posesiones, constante amenaza del terrorismo o actos

que tienen como propósito crear miedo en los demás, son agentes estresantes que pueden ser una experiencia traumática devastadora. Se ha comprobado que el estrés prolongado provoca heridas psicológicas que interfieren con el desempeño de actividades cotidianas y cambian permanentemente la química cerebral. Así, por ejemplo, durante el estrés se generan hormonas como el cortisol, un esteroide secretado por la corteza adrenal conocido como glucocorticoide por tener efectos sobre la glucosa; ayuda a que las grasas se conviertan en energía, aumenta el flujo sanguíneo y estimula las respuestas conductuales, pero su acción prolongada puede afectar la salud con síntomas y efectos como aumento en la presión sanguínea, daño en el tejido muscular, infertilidad, inhibición del crecimiento, incremento de las respuestas inflamatorias (por ejemplo, hace más difícil que las células sanen después de una herida) y supresión del sistema inmunológico (aumenta la vulnerabilidad a las infecciones).

Si bien no todas las personas expuestas a esta situación desarrollan el mismo tipo de problemas, en muchas de ellas se aprecian una serie de síntomas en los primeros momentos, mezclados y cambiantes, en toda una gama de trastornos emocionales incluyendo depresión, ansiedad, ira y desesperación.

Es necesario abordar y enseñar a las futuras generaciones nuevos métodos para resolver los conflictos.

Repercusiones emocionales ante un conflicto bélico

Los efectos de la guerra y de la violencia masiva en la salud mental involucran un alto porcentaje de poblaciones traumatizadas y dejan un impacto significativo en el funcionamiento socioeconómico individual y comunitario. Diversos expertos en salud mental han reportado que la atención es crucial en la recuperación; no obstante, esto rara vez es contemplado y, frecuentemente, nada se hace para atender estos problemas.

Investigaciones acerca del impacto de la violencia en las personas han reportado tres clases de alteraciones: síntomas postraumáticos, ansiedad y depresión (Flögel & Lauc, 2002).

Los síntomas de ansiedad más frecuentes son: sobresaltos repentinos sin motivo aparente, temor, agitación interna, imposibilidad de estar quieto, tensión o bloqueo, dolores de cabeza y espalda.

Entre los síntomas de depresión, las respuestas más frecuentes son insomnio, desesperanza, nostalgia, preocupación excesiva por los eventos; la persona llega a sentirse débil o enteltecida y piensa que cualquier cosa supone un esfuerzo.

En cuanto a los síntomas postraumáticos observados, tienen una amplia variedad de síntomas. Al paciente le es difícil lograr la concentración y está constantemente alerta, experimenta irritabilidad y sufre explosiones de cólera; tiene pensamientos recurrentes sobre los sucesos estresantes relacionados con el evento, puede sentir la necesidad de revivirlo o bien de evitarlo, o tal vez mostrar incapacidad para recordar algunas de sus partes; se pueden experimentar reacciones repentinas, físicas o emocionales al recordar el evento; aparecen sentimientos de culpabilidad, de desesperanza, de no tener futuro y de desvinculación o alejamiento, lo que obliga a la persona a evitar a la gente.

Pero hay otro factor importante: ante los conflictos bélicos los niños son los más afectados. Por ejemplo, los efectos

psicológicos de la guerra en niños palestinos e israelíes han sido que un alto porcentaje padece trastornos de sueño, ataques de pánico, dolores de cabeza o estómago, ansiedad y cambios en su personalidad hacia una conducta cada vez más agresiva (UNICEF 2002).

Secuelas de la guerra

Por otro lado, estudios longitudinales sobre el conflicto armado y las relaciones intrafamiliares, como el realizado por la Fundación Social Colombiana Cedavida con población desplazada desde 1989, han mostrado que la prolongación y complejización del conflicto armado, así como el desplazamiento, han aumentado las posibilidades de maltrato a los niños, y por tanto, la cadena de violencia que retroalimenta el conflicto (Arias, 1999). Pero peor que el trauma psicológico por maltrato, es encontrar que se acepta la violencia como un método adecuado para resolver los problemas y esto, sin duda, ensombrece la esperanza en el futuro.

Es importante considerar que las consecuencias físicas y psicológicas de la guerra y de los conflictos armados, así como el avance y desarrollo de tecnología a su servicio, amenazan con la destrucción de la civilización. Por ello, frente a la violencia, es necesario desarrollar recursos creativos en busca de soluciones a estas situaciones. La guerra y los conflictos étnicos han dejado a más de 60 naciones y a cientos de civiles devastados. Existen ambientes en conflicto y post conflicto en África, Asia, Latinoamérica, El Medio Oriente, Europa del este y recientemente en Norte América. Sin duda, es importante desarrollar estrategias para que la paz sea un bien y no un lujo escaso. Vivimos en una época en la que el tejido moral parece deshacerse, y el egoísmo y la violencia afectan la calidad de nuestra vida comunitaria.

Como señala Kort (2003) "la injusticia en cualquier parte del mundo es una amenaza a la



Foto: NUTIMEX



Foto: NOTIMEX

Vivimos en una época en la que el tejido moral parece deshacerse, y el egoísmo y la violencia afectan la calidad de vida comunitaria.

justicia en todas partes". El ser humano está atrapado en una red de reciprocidad de la cual no puede ni debe escapar. Es necesario abordar y enseñar a las futuras generaciones nuevos métodos para resolver los conflictos como mencionó el filósofo griego Erasmo, siglos atrás, "La esperanza principal de una nación radica en la adecuada educación de su juventud."

La investigación psicológica ha mostrado que las posturas éticas fundamentales surgen de capacidades emocionales subyacentes. En un principio, el impulso biológico es el instrumento de la emoción, la semilla de todo impulso es un sentimiento que estalla por expresarse en la acción. Quienes estén a merced del impulso carecen de autodominio, padecen de una deficiencia moral, ya que la capacidad de controlar el impulso es la base de la voluntad y el carácter. Por la misma razón la raíz del altruismo se encuentra en la empatía: la capacidad de interpretar las emociones de los demás, si no se siente la necesidad o la desesperación del otro, no existe preocupación y, como señala Goleman (1997), "si existen dos posturas morales que nuestra época reclama son precisamente la compasión y el dominio de sí mismo".

La infancia y la adolescencia son ventanas críticas de oportunidad para fijar hábitos emocionales esenciales que gobernarán nuestra vida. Es necesario incorporar y reforzar una educación que incluya como rutina el inculcar aptitudes esencialmente humanas como la conciencia de la propia persona, el autodominio, la empatía, así como el arte de escuchar, de resolver conflictos y de cooperar. Estas son aptitudes humanas que pueden llevar a las futuras generaciones al desarrollo de alternativas para lograr un diálogo pacífico que construya y salve de la destrucción a la humanidad. ●

Bibliografía:

Arias, V. *Lineamientos para la atención psicosocial de población*

desplazada por la violencia en Colombia. Ministerio de salud. Servicios de Salud, Programa de Rehabilitación 1999.

Goleman D. *Emotional Intelligence*. Bantam Books, Inc. New York: 1997.

Kort, F. *Contra la guerra y la violencia*. UNESCO 1989.

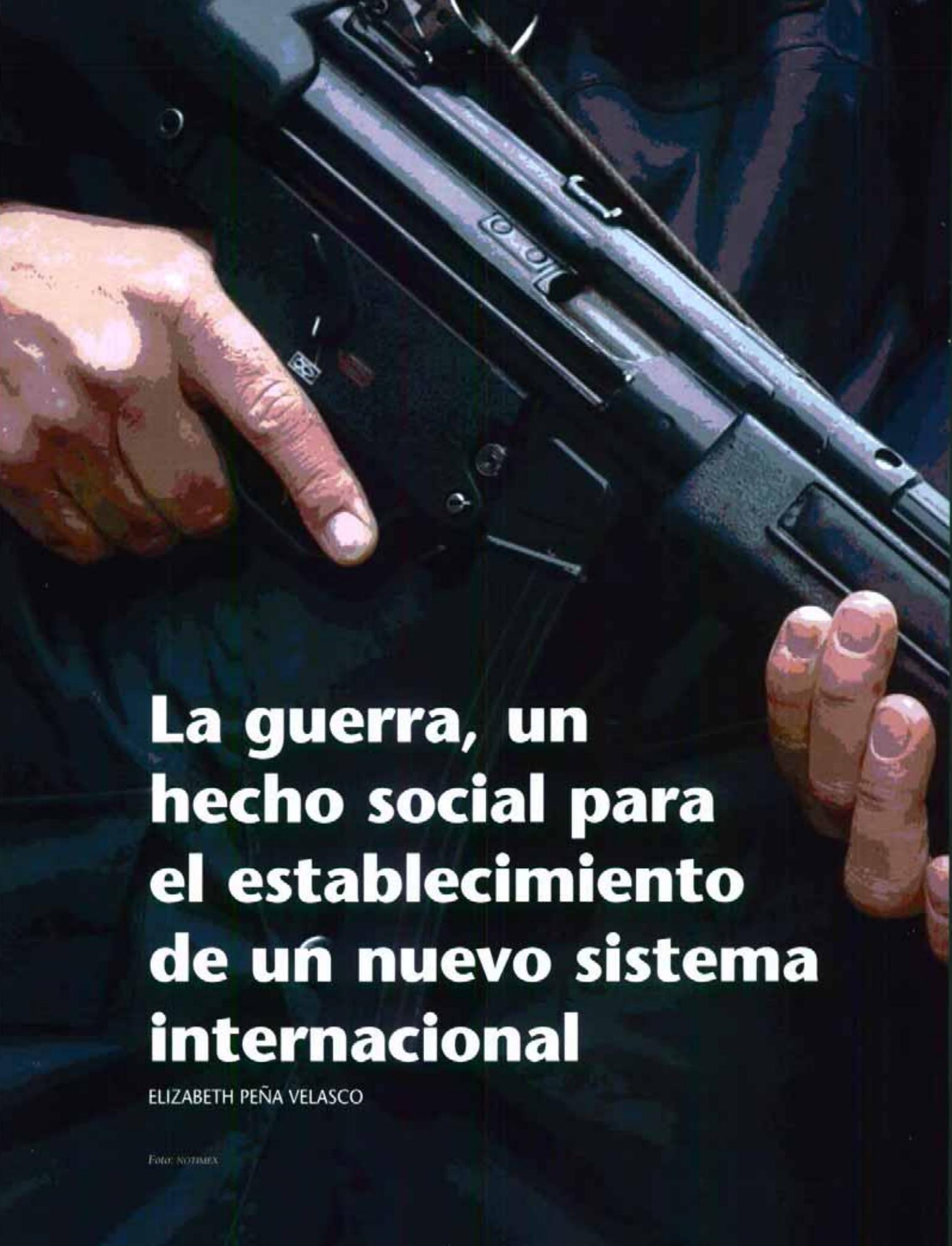
Noy, S. "Gradations of Stress as Determinants of the Clinical Picture: Immediately After Traumatic Events". *Traumatology*, vol. 6, no. 3, 2001

Ostrosky-Solis, F y Gutierrez Vivó, J. *Cerebro y Conducta*. Infored. 2000.

UNICEF. "Los efectos psicológicos de la guerra en los niños palestinos e israelíes son incalculables". *Comité de Solidaridad con la Causa Árabe*. 2002

Feggy Ostrosky Solís es Jefe del laboratorio de Neuropsicología de la Facultad de Psicología de la UNAM. Realizó la maestría y el doctorado en el área de Trastornos de la Comunicación en la Universidad Northwestern de Chicago, Estados Unidos, y años más tarde hizo otro doctorado en biomedicina, en la Facultad de Medicina de la UNAM. Es autora de 150 artículos de investigación publicados en revistas nacionales e internacionales y 10 libros. Por su trabajo de investigación ha recibido múltiples premios y distinciones como el Premio Nacional de Neurología y Neurocirugía (1988), Primer Lugar en Investigación Clínica sobre las Demencias (1996); Premio a Mujeres Distinguidas en la Ciencia, del Instituto Cultural México-Israel (1999), y el reconocimiento a autores más citados (2000).

Nallely Arias es becaria del laboratorio de Neuropsicología de la Facultad de Psicología de la UNAM.



La guerra, un hecho social para el establecimiento de un nuevo sistema internacional

ELIZABETH PEÑA VELASCO

Foto: NOTIMEX



La ciencia es una empresa social cuyo objetivo es extender el conocimiento humano en sus diversos ámbitos, por ello las ciencias sociales también participan en la búsqueda del conocimiento que permita entender los diversos mecanismos de la sociedad, mediante la identificación de problemas y la búsqueda de sus soluciones.

La guerra y la paz, un asunto para analizar

Cuando se trata de sistemas sociales los científicos se enfrentan a una complejidad en constante cambio, especialmente en lo referente a las relaciones internacionales y el fenómeno de la guerra. En estos casos, el objeto de estudio es la formación y disolución de un orden, es decir de la concertación de alianzas internacionales o relaciones definidas que constituyen una estructura: el sistema o el orden internacional, cuyo eventual colapso ante el fenómeno de la guerra da paso al desorden antes de la creación de un nuevo orden.

En los últimos dos siglos se han realizado múltiples intentos por establecer modelos de la evolución del sistema internacional y el origen de la guerra, pero hoy –ante una confrontación militar entre los Estados Unidos e Iraq– más que nunca es imperativo entender el fenómeno de la guerra; para ofrecer posibles soluciones, y en otros casos prevenir los conflictos, debe ser estudiada en sus causas, en el marco de la necesaria revaloración del papel de los intelectuales y de las instituciones generadoras de pensamiento en este ámbito; aun cuando la mayoría del público desconoce el análisis interdisciplinario que a petición de las élites en el poder se hace antes de llegar a la toma de decisiones. Por lo anterior, una de las tareas del científico social es traducir al público general el conocimiento que coadyuve al entendimiento de un fenómeno tan terrible y tan humano como la guerra.

La paz es un equilibrio entre diversas fuerzas; el conflicto surge cuando hay un quiebre de los mecanismos de acuerdos y arreglos que han controlado la interacción de los diversos actores, alterando con ello el balance. Es necesario entonces restituir dicho equilibrio.

La guerra “es ante todo un hecho humano, exactamente una forma de las relaciones humanas, y como tal incluye el concepto global de los conflictos humanos potenciales, en

El conflicto surge cuando hay un quiebre de los mecanismos de acuerdos y arreglos que han controlado la interacción de diversos actores, alterando el balance.

los que el elemento de ruptura, la violencia, tiende permanentemente a extremarse, constituyendo el momento supremo del conflicto entre los hombres, su paroxismo, sin que su naturaleza misma se desligue en ningún momento de la naturaleza de los hombres”¹.

Específicamente, en la guerra de los Estados Unidos y sus aliados contra Iraq, nuestra tarea (como analistas internacionales) es exponer el problema en cuestión, buscar sus causas y motivaciones, evaluar las actuaciones de los distintos actores, considerar una multiplicidad de factores y plantear escenarios que nos permitan comprender la correlación de fuerzas que motiva la ruptura de un orden cuya expresión e instrumento habrá de ser la violencia ejercida por aquellos que poseen el monopolio de la misma –en palabras de Max Weber–.

La riqueza, el territorio, el control y la fe

Ante la gran dependencia energética del petróleo de origen saudita, las consideraciones geopolíticas y geoestratégicas de los Estados Unidos y sus aliados exponen la necesidad de buscar otras fuentes que reduzcan tal dependencia, tales como las reservas petroleras iraquíes que constituyen las segundas en importancia después de las de Arabia Saudita. Más aún, la exigencia se convierte en imperativo ante el temor de que a mediano o largo plazo la monarquía saudita, sostenida por los Estados Unidos, pierda el poder ante la presión de una creciente oposición al interior y al exterior.

Iraq y su régimen, encabezado por Saddam Hussein desde 1979, llevó a cabo una invasión a Kuwait en 1990 con

los objetivos de buscar una mayor salida al mar, ya que el territorio iraquí sólo cuenta con la pequeña península de Al Fao, y forzar la condonación de la enorme deuda externa que tenía con esta pequeña monarquía, producto de la guerra sostenida por más de ochos años con su vecino, Irán.

La respuesta militar de la coalición encabezada por los Estados Unidos no se hizo esperar y se dio en 1991, al igual que las consecuentes condenas de la comunidad internacional a través de las resoluciones de las Naciones Unidas, el embargo económico y comercial y la partición del territorio iraquí mediante el establecimiento de tres zonas de exclusión con la finalidad de proteger a su propia población kurda en el norte y a su población chiita en el sur, de los constantes hostigamientos del régimen iraquí.

La demanda de la comunidad internacional en estos años ha sido lograr el desarme definitivo de Iraq en virtud de su posesión de armas de destrucción masiva químicas y bacteriológicas, usadas en repetidas ocasiones en contra de su población kurda de más de cuatro millones y ante la amenaza de su utilización más allá de su territorio. La presión del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas llevó a la adopción de una última resolución, la 1441³, en la cual se decide dar una última oportunidad al régimen iraquí para su desarme y autoriza el uso de todos los medios necesarios para el logro de tal objetivo.

El sistema de inspecciones de armas de la Agencia Internacional de Energía Atómica y la Comisión Especial de las Naciones Unidas logró, con mucha presión, la gradual cooperación del régimen iraquí en esta materia y no encontró pruebas de la posesión de armas de destrucción masiva, ya que la capacidad militar de Iraq ha sido severamente minada en los últimos años. Sin embargo, los Estados Unidos junto con Gran Bretaña y España insistieron en la necesidad de usar la fuerza militar para erradicar la supuesta amenaza de la armas de destrucción masiva en manos del régimen iraquí, aún en contra de la decisión del Consejo de



Foto: NOTIMEX.

1 Pierre Naville: *Introducción a la teoría de la Guerra de Karl Von Clausewitz*. Editorial Labor, Colombia: 1996 p. 13

2 En Arabia Saudita se encuentran dos de los tres lugares santos del Islam: La ciudad de La Meca y la ciudad de Medina. La estrecha relación entre los Estados Unidos y la monarquía saudita despierta un sentimiento de animadversión muy fuerte entre los 1200 millones de musulmanes que existen en el mundo.

3 Resolución aprobada por el Consejo de Seguridad el 8 de noviembre de 2002.



Foto: NOTIMEX

El contexto del Medio Oriente demuestra falta de consenso entre los distintos países que lo conforman, los diversos grupos étnicos y las distintas confesiones.

Seguridad y de la opinión pública internacional que se pronunciaron a favor de la vía pacífica.

La prioridad de la operación militar estadounidense es derrocar a Saddam Hussein, tomar control del petróleo iraquí a través de un gobierno pro-estadounidense y, en consecuencia, mantener la integridad territorial de Iraq, ya que no es concebible para sus planes que las reivindicaciones de un estado nacional kurdo lleven a la separación del norte del país, zona que además contiene las reservas petroleras más importantes.

El contexto específico del Medio Oriente en la actualidad demuestra una falta de consenso entre los distintos países que lo conforman -ya sea monarquías o repúblicas-, entre los diversos grupos étnicos -árabes, turcos, persas o kurdos- y entre las distintas confesiones -judíos, cristianos o musulmanes-; grupos étnicos divididos por sus propios intereses y los de las potencias occidentales que salen a la luz en la presente coyuntura, mostrando una región de profundas desigualdades económicas y sociales donde los distintos sistemas políticos no permiten la participación real de las distintas fuerzas que integran sus sociedades.

Entre los países árabes hay gobiernos pro-estadounidenses y otros en contra de su intromisión en la región. Entre los primeros se encuentra Egipto, Jordania, Arabia Saudita y el resto de las monarquías petroleras de la Península Arábiga, aliados tradicionales de Occidente, con regímenes sostenidos en gran medida por Los Estados Unidos. Libia y Siria por el

contrario, se oponen terminantemente a los intereses estadounidenses y son acusados de patrocinar el terrorismo.

Otros de los países no árabes de la región como Turquía e Irán sostienen posiciones encontradas. Turquía, república laica y puente entre Europa y Asia, miembro de la OTAN⁴ y con aspiraciones de integrarse a la Unión Europea, se encuentra en una difícil posición ya que enfrenta a una población kurda de casi 12 millones de personas en busca del establecimiento de un estado kurdo independiente, además de un importante avance del fundamentalismo islámico y una fuerte crisis económica. La mayoría pro-islámica del Partido de la Justicia y el Desarrollo del parlamento turco ha rechazado, en primera instancia, la solicitud de los Estados Unidos para autorizar el uso del territorio turco a fin de lanzar desde ahí parte del ataque a Iraq; sin embargo, ante la amenaza de que salga de control la cuestión kurda tendrá que reaparecer el debate sobre el uso del territorio turco y es casi seguro que se dé la autorización, aunque sea de manera parcial.

En cuanto a Irán, único régimen democrático de la región y de población mayoritariamente musulmana chiíta al igual que Iraq, se sentirá muy complacido ante la caída de Saddam Hussein por razones históricas pero continuará

⁴ OTAN: Organización del Tratado del Atlántico Norte, alianza de defensa y seguridad militar creada para hacer frente al Pacto de Varsovia en el escenario de la Guerra Fría.

Es nuestro compromiso exponer un hecho que, en el sinuoso proceso histórico del Medio Oriente y del mundo, habrá de cambiar a la sociedad internacional, para bien y para mal.

con su actitud moderada en virtud de las acusaciones de patrocinar el terrorismo que pesan sobre su régimen islámico y consciente de que su influencia será muy importante para la población chiita de Iraq.

Las expectativas

El planteamiento por parte de los Estados Unidos, en un inicio, fue llevar a cabo una guerra de unas cuantas semanas que permitiera el logro del objetivo principal, el derrocamiento de Saddam Hussein. Pero, ¿acaso es este el principio de la democracia en Iraq y en consecuencia en el Medio Oriente? En las consideraciones estadounidenses no hay interés alguno por alterar el *status quo* de la región a menos que convenga a sus intereses. Abrir la puerta a la democracia implica dejar entrar en la escena política a diversos actores como los islamistas, entre otros, algo a lo que no están dispuestos ni los Estados Unidos ni las elites locales. La era post-Saddam es difícil de imaginar ya que no existe una oposición fuerte ni al interior del país ni en el exilio, de la cual puedan emerger los posibles futuros líderes que ocupen el lugar dejado por el dictador. Habremos de esperar, en el mejor de los casos, que la población, en su diferente composición étnica y religiosa, opte por un estado unitario y una nueva constitución que otorgue igualdad de derechos a todos, respetando sus tradiciones culturales.



Washington, aproximadamente diez mil manifestantes protestaron contra la guerra en Iraq. *NOTICIAS*

Un escenario negro y menos probable es una campaña militar prolongada que lleve al eventual control del gobierno y la defensa por parte de los Estados Unidos ante la falta de un liderazgo iraquí. En ese caso la ocupación estadounidense sería un parte-aguas para el sistema internacional ya que demostraría que el imperialismo todavía tiene nuevas facetas que ofrecer.

Aun así, la cuestión de la reconstrucción de Iraq será un proceso que tome más de cinco años a partir del establecimiento de un nuevo gobierno y que costará una cantidad inimaginable de recursos económicos. El papel de las Naciones Unidas, hoy en franco cuestionamiento, tendrá una nueva posición en lo que respecta a las cuestiones humanitarias como aprovisionamiento de alimentos y ayuda a refugiados y desplazados dentro y fuera de Iraq, entre otras. No obstante, su participación y capacidad de gestión en la creación de un nuevo gobierno es sin duda incierto.

El cuestionamiento a los Estados Unidos por su belicosa política exterior y su peligrosa visión económica ya es patente con las diversas manifestaciones de la sociedad civil internacional, un actor que se pronuncia con una voz más fuerte que nunca y se encuentra con los oídos sordos más obstinados que nunca.

El establecimiento de estos escenarios no implica la certeza del futuro al igual que es aún inasible el conocimiento del presente, pero es nuestro compromiso, como estudiosos de las cuestiones internacionales, exponer uno de los hechos que, en el sinuoso proceso histórico del Medio Oriente y del mundo, habrá de cambiar a la sociedad internacional, para bien y para mal. ●

Curriculum

Elizabeth Peña Velasco es licenciada en Relaciones Internacionales por la Universidad Nacional Autónoma de México, maestra en Estudios de Asia y África, especializada en Medio Oriente, por el Centro de estudios de Asia y África del Colegio de México y candidata a doctora en Estudios del Medio Oriente por la misma institución. Sus principales temas de investigación son los Movimientos islamistas contemporáneos, La construcción de imágenes y estereotipos del Islam y el Occidente y la política contemporánea del Medio Oriente, temas que la han llevado a realizar estancias de investigación en Turquía y Egipto.

Ciencia y ética

JESÚS A. SERRANO SÁNCHEZ

Se ha puesto de moda hablar de "ética"; se nos ha vuelto un cliché, su noción no siempre es bien entendida y mucho menos aplicada. Asumo la responsabilidad de definirla como una ciencia filosófica, que estudia los mejores medios para alcanzar la perfección integral del ser humano y de sus instituciones. Es una ciencia por poseer un método propio y es filosófica debido a que se rige por de la búsqueda de la última causa de la moralidad de los actos humanos.

Relación entre ciencia y ética

La ética es una ciencia práctica; en ella no importa saber qué es lo correcto, sino vivir conforme a esa verdad. De ahí la preocupación de la ética por aclarar de qué manera cada disciplina, cada oficio y cada ciencia debe cumplir con su misión de promover la perfección integral del ser humano y sus instituciones.

Llamamos juicios éticos a las afirmaciones planteadas sobre lo correcto/debido/bueno y lo incorrecto/indebido/malo; con frecuencia hacemos este tipo

como han sido las vacunas y se espera la cura del sida, otros hallazgos parecen neutros, como puede ser averiguar la distancia del Sol a la más cercana estrella; pero algunos más son polémicos: la investigación sobre el genoma humano, la clonación, el desarrollo de armas cada vez más sofisticadas. Como se aprecia, no toda la labor científica puede ser aprobada sin un análisis ético y sin preguntarnos qué determina si los científicos hacen el bien o el mal.

Los criterios éticos son necesarios para decidir lo que se debe hacer, pero éstos provienen de fuentes externas a la ciencia misma.

de juicios, aunque en general, de manera intuitiva, sin una formación ética y sin las bases y métodos apropiados. Por ejemplo, se dice que es bueno dar limosna a los necesitados, pero las razones para hacerlo pueden no ser claras: para algunos el objetivo es ayudarles en su necesidad, o "ganarse el cielo" y, por supuesto, los terceros se opondrán argumentando que dar limosnas es convertir a los mendigos en parásitos que nunca dejarán de vivir a costa de otros. Cada vez que pensamos acerca de las causas para hacer o evitar ciertas conductas, por cuestiones morales o del cumplimiento del deber, estamos haciendo juicios éticos.

Existen comportamientos y juicios que no requieren un juicio ético por no poseer un carácter de deber moral. Por ejemplo, comer un helado, no es bueno ni malo; no se pueden argumentar razones del deber para comerlo o no, y lo mismo ocurre con la ciencia que no requiere un juicio ético, sobre sus pretensiones y métodos, pues se valida a sí misma debido a que su finalidad es el conocimiento, y éste es amoral.

Numerosos descubrimientos científicos son resultado de la búsqueda deliberada del "bien de la humanidad",

La relación entre ciencia y ética es muy compleja; todas nuestras actitudes y creencias están completamente condicionadas por el contexto cultural e histórico, por el lugar y tiempo en que vivimos, y también por el estado de la ciencia y la técnica a nuestro alcance. Todo ello condiciona tanto nuestro sentido de la ética como la finalidad con la que hacemos ciencia.

Los científicos han hecho muchos descubrimientos directamente relevantes para el comportamiento humano, pero aunque muchos creen que los conceptos científicos son éticamente neutrales, dado que no son comportamientos, en realidad los métodos, el lenguaje, los fines y resultados de la ciencia están éticamente determinados.

A eso se dedica el ensayo del famoso filósofo alemán Karl Otto Apel titulado *El a priori de la comunidad de comunicación y los fundamentos de la Ética: El problema de una fundamentación racional de la ética en la era de la ciencia*, que vamos a comentar a continuación.

1. APEL, Karl-Otto, *La transformación de la Filosofía II: el a priori de la comunidad de comunicación*, Ed. Taurus, Madrid 1985, pp. 341-413.

Situación Paradójica

"Quien reflexione sobre la relación entre ciencia y ética en la moderna sociedad industrial, que se extiende a todo el planeta, se ve enfrentado –a mi juicio– a una situación paradójica. Efectivamente, por una parte, la necesidad de una ética universal (es decir, obligatoria para la sociedad humana en su totalidad) nunca fue tan urgente como en nuestra era, caracterizada por constituir una civilización unificada a nivel planetario por las consecuencias tecnológicas de la ciencia. Por otra parte, la tarea filosófica de fundamentar racionalmente una ética universal nunca pareció tan difícil (e incluso, desesperada) como en la era de la ciencia; y precisamente por eso, porque en esta época la idea de validez intersubjetiva está también prejuzgada por la ciencia: por la idea científica de una "objetividad" normativamente neutral o no-valorativa".

Apel nos alerta sobre la posibilidad de usar los adelantos científicos para producir armas de destrucción masiva que sean utilizadas para desplazar, exterminar y someter a pueblos enteros y también acerca de la destrucción y muerte del planeta a causa de la contaminación, resultado de la creciente industrialización.

"Estas pocas observaciones bastarían para esclarecer el hecho de que los resultados de la ciencia representan un desafío moral para la humanidad. La civilización científico-técnica ha confrontado a todos los pueblos, razas y culturas con una problemática ética común, sin prestar consideración a las tradiciones morales culturales, propias de cada grupo".

El visionario Francis Bacon apreciaba el valor de la ciencia como un medio de arrancar a la naturaleza sus secretos con el objeto de aprovecharlos en mejorar las condiciones de vida de la humanidad, lo que exigía secularizar la ciencia dejando a un lado los prejuicios y atavismos propios de la sociedad medieval. Solo la renuncia a valorar teleológicamente los procesos naturales posibilita una ciencia, cuyos resultados sean experimentalmente comprobables y, por tanto, técnicamente aprovechables'. La visión de Bacon de

un mundo futuro lleno de comodidades para el ser humano se ha cumplido en buena parte, pero queda un complejo saldo de atentados contra la humanidad, producto de la ciencia. Llamémosle el "síndrome Titanic" y preguntémosnos si el problema está en la ciencia misma o en las bases culturales de la modernidad con las que la ciencia se ha formado. En su optimismo, Bacon sostenía que "los descubrimientos derraman sus beneficios sin necesidad de hacer derramar lágrimas".

Nos encontramos ante la relación epistemológica sujeto – objeto, para la cual el mundo está dado como un conjunto de hechos no valorados; por tanto, el concepto de ser ya no implica el de lo bueno o el de lo debido, en oposición a la ontología teleológica de Aristóteles. La parte central del problema señalado por Apel es que la ciencia, según se le ha concebido, parte de la creencia de que el mundo está allí simplemente; es decir, es una cosa... como un árbol y una piedra, pero en realidad el mundo no es una cosa inerte.

Por una parte, la filosofía aristotélica concibe el mundo como una realidad en camino de realización. Las palabras "realidad" y "realización" tienen una raíz común; realizarse es hacerse-real. ¿Puede la realidad hacerse real? ¿Acaso no era real? Realizar y realizarse significa que las cosas que ya están, pueden ser mejores, más plenas, más perfectas; es un camino teleológico, es decir, que persigue una finalidad: lograr su mayor perfección.

Por otra parte, con un Método Científico Alternativo, el científico se ve a sí mismo como testigo de la realidad; es decir, es un espectador cuyo papel consiste en dar cuenta de lo que presenció, pero todo espectador mezcla sus emociones con su relato de la realidad, y así resulta imposible que un testimonio sea la mera repetición de los hechos; es, por necesidad, la interpretación de esos hechos.

El científico es un testigo que interpreta la realidad conforme a su formación, cultura, creencias y personalidad, así los hechos científicos no son meras cosas, sino interpretaciones y por lo tanto están cargadas de una cierta axiología'. Por eso, Apel critica a Karl Popper:

2 *Ibid.* 342.

3 *Ibid.* 344.

4 Cfr. Bacon Francis, *Novum Organon* LXXIX.

5 *Ibid.* CXXIX.

6 Se denomina Axiología a la ciencia de los valores y en general a lo que tiene que ver con lo valioso y debido.

Toda ciencia debe existir y debe versar sobre la verdad; así, la ciencia presupone a la ética

“No basta indicar con Popper, y en contra de la filosofía analítica, que los datos relevantes sólo se constituyen como datos a la luz de teorías (no neutrales normativa ni metódicamente): según Popper, estas afirmaciones son también adecuadas para los datos que la ciencia natural establece con independencia de toda valoración. Debemos señalar además que los (así llamados) ‘datos’ mismos, en el caso de las ciencias humanas, están caracterizados por seguir normas subjetivamente; lo cual significa que primariamente, con la única reserva del ulterior distanciamiento y neutralización, deben constituirse a partir de un enfoque, a la vez, comunicativo y autorreflexivo, es decir, un enfoque precisamente hermenéutico”.⁷

La hermenéutica es la ciencia de la interpretación y trata principalmente de interpretar los textos; esto es, indagar su significado y finalidad, leerlos entre líneas, averiguar las intenciones del autor, etc. De la misma forma se interpretan los hechos, la historia, etcétera. La interpretación de los hechos implica averiguar su significado, por lo tanto se presupone que la historia significa o puede significar algo para una persona o un grupo. «Queda patente que la hermenéutica debe presuponer siempre una fundamentación normativa de su comprensión éticamente valorativa»⁸, dice Apel.

Una de las tesis más importantes de la hermenéutica es que el mundo que nos rodea ya está previamente interpretado. A través del proceso educativo, los seres humanos aprendemos formas social y culturalmente transmitidas de interpretar la realidad del mundo y la cotidianidad. De hecho nuestro aprendizaje es en sí mismo aprender a interpretar, por ejemplo, los padres dicen a sus hijos que coman alimentos “buenos” como el brócoli, y aunque tengan un sabor desagradable, hacen gestos y trucos para convencer a sus hijos de que comer brócoli está bien. Enseñan también como usar el agua, cómo lavar y limpiar, qué alimentos consumir..., el mundo que nos rodea está ya social, cultural y lingüísticamente interpretado desde la más tierna infancia. Hasta este punto parecería que efectivamente la ciencia y la ética tienen una relación, pero es importante demostrarlo para que no quepa ninguna duda al respecto.

Como es sabido, la tarea de los científicos se guía por ciertas “reglas del juego” dependientes de las técnicas y principios que a lo largo de la historia se han acumulado en torno a una disciplina; los científicos maduros (conscientes de su responsabilidad como tales) procuran que estas reglas se

respeten... no obstante, algunos creen que no tienen un significado (hermenéutica) ni un valor ético (axiología). Por eso “opino –dice Apel– (con Pierce, Popper y Lorenzen) que la lógica y, especialmente la lógica de la ciencia, tiene que concebirse como una ciencia normativa”.⁹

La lógica de la ciencia es precisamente el conjunto de reglas del juego, las cuales establecen la forma como se organizan las premisas para llegar a las conclusiones y cómo sabemos que éstas son verdaderas y válidas. Por eso, si los científicos buscan la confirmación empírica-experimental de una noción, “Sólo podemos hablar de confirmación empírica cuando presuponemos ya un criterio ético de comprobación, además de la consistencia lógica”¹⁰. “Podemos afirmar que la lógica (y con ella todas las ciencias y tecnologías) presupone una ética como condición de posibilidad”¹¹.

Resumiendo, Apel radicaliza el problema al buscar las fuentes de validación de toda ética como ciencia. Si sólo lo científico tiene validez universal intersubjetiva, y la ciencia no se deriva de normas, sino de hechos, ¿cómo podrá la ética ser una ciencia con valor normativo?¹²

Su respuesta es del todo esclarecedora: toda ciencia obedece *a priori* a un imperativo normativo universal e incondicionado que consiste en que toda ciencia debe existir y debe versar sobre la verdad; así, toda ciencia presupone a la ética¹³.

La ética del científico

Con lo que hemos asentado hasta ahora queda claro que la ciencia tiene una connotación ética *a priori*, ahora podemos hablar de la ética del científico.

La posición ética de los científicos en primer lugar es la que les corresponde desarrollar como personas responsables de sus actos, pero es independiente de su competencia como científicos, que es evaluada por la comunidad científica conforme a su respeto a las reglas del juego, al rigor de

7. Apel, *Op. Cit.* 365-366

8. *Ibid.* 376

9. *Ibid.* 377.

10. *Ibid.* 378

11. *Ibid.* 379.

12. *Ibid.* 359ss.

13. *Ibid.* p. 379.

La ciencia no se valida a sí misma, requiere el auxilio de la ética para esclarecer sus finalidades y consecuencias

su investigación y a la honestidad de sus propuestas. Se han dado casos de investigadores que falsifican resultados, roban ideas y plagian investigaciones.

En relación con estas dos dimensiones debemos decir que los científicos deben dar cuenta de sus actos, en cuanto personas y ciudadanos al igual que cualquiera, y también de su trabajo científico ante la academia de su disciplina.

Otro problema, más complejo es el relativo a ciertos temas controvertidos; por ejemplo, los científicos experimentan con animales nuevas medicinas y tratamientos para curar enfermedades que causan grandes sufrimientos a la humanidad, como el cáncer. Un científico no puede usar métodos científicos para decidir si es ético enfermar a estos animales para probar en ellos los medicamentos; puede usar metas científicas como una de las bases para hacer sus juicios éticos, pero la decisión acerca de si es ético sacrificar animales es discutida en otros campos, aunque no en los puramente científicos.

El argumento que favorece el uso de animales se fija en la nueva información que puede ser obtenida acerca de la enfermedad de modo que los científicos podrán saber mejor cómo curarla en los humanos. Tenemos entonces un caudal de juicios éticos que acompañan esta "decisión científica". Este argumento se basa en que el conocimiento de la enfermedad es bueno y que la enfermedad es mala; sugiere que la vida humana es más valiosa que la de otros animales, pero ninguna de estas afirmaciones puede ser demostrada desde la ciencia misma, sino desde la ética filosófica.

Evidentemente, el científico no se propone infligir sufrimiento a los animales, ni hacerles daño, sino procurar un bien para la humanidad; el sufrimiento de los animales es un resultado inevitable y no deseado. ¿Debe un científico sacrificar a un perro para averiguar cuál es el efecto de una droga?, ¿debería construir una bomba de hidrógeno?, ¿podría desarrollar un producto químico que en minutos logre matar a millones de personas?, ¿debería generar una píldora anticonceptiva? La ciencia no puede responder a estas cuestiones, y el científico puede solamente decir "si tal y tal cosa suceden, entonces esto seguiría". Los criterios éticos son necesarios para decidir lo que se debe hacer, pero éstos provienen de fuentes externas a la ciencia misma.

Sin embargo, algunos científicos creen que el conocimiento en y por sí mismo no es importante, sino que debe conducir a algún lado; dicen que solamente el

conocimiento dirigido a la búsqueda de consecuencias prácticas es bueno... pero no se preocupan de cuáles puedan ser esas consecuencias y a quien puedan beneficiar o perjudicar.

Pongamos en evidencia la falacia científica: "es emocionante llegar hasta aquí y descubrir *x*, estamos tan cerca que no nos podemos detener"; se escucha decir a numerosos investigadores cuando se acercan a la comprobación de determinadas hipótesis. Es emocionante ser descubridor de "tierras ignotas" y hay en ello un sentimiento de triunfo frente a la naturaleza que ya no puede seguir ocultándonos ese secreto. ¿No es esa la emoción sentida tras la primera clonación... y la segunda...?

La falacia científica consiste en desvincular el saber del deber. Este artículo ha precisado que ninguna tarea científica prescinde de un concepto del deber, por lo tanto, el razonamiento que dice: "no me puedo detener, estoy tan cerca de descubrirlo", cumple con el imperativo del saber, pero no sabemos si cumple con el del deber. Tenemos que plantearnos la validez ética del para qué y del cómo de nuestra investigación. Ningún descubrimiento puede hacerse a "cualquier precio", ni ajeno a sus consecuencias. Así como el médico puede esgrimir su ética profesional para negarse a emplear cierto medicamento o terapia, así también el científico puede invocar su ética profesional para negarse a descubrir algo que considere éticamente inaceptable.

Dado que ninguna actividad humana puede dejar de serlo en sus fines y en sus medios, la ciencia no es mera búsqueda del saber, sino del saber en la medida del ser humano.

Pongamos en evidencia la falacia tecnológica. Semejante a la anterior, ésta dice que si se puede hacer, entonces hay que hacerlo. Es verdad que tenemos capacidad de crear armas cada vez más sofisticadas y letales, luego, hay que fabricarlas; y lo mismo sucedería con la manipulación de embriones humanos, la robotización, etcétera. Hay en este argumento una excesiva ingenuidad → mescrepulosidad de parte del científico-técnico, creyendo que las consecuencias por el uso son del todo ajenas a él mismo y a su descubrimiento. Concluyamos respondiendo a una eventual objeción: si el investigador estuviera permanentemente preocupado por los potenciales usos dañinos de la ciencia, sobrevendría la parálisis; por otra parte, posibles usos

nocivos no impiden el aprovechamiento de nuevos conocimientos en diversas materias.

Respondiendo a esta objeción y resumiendo la pretensión general de este escrito: La ciencia no se valida a sí misma, requiere del auxilio de la ética para esclarecer sus finalidades y consecuencias. Contrariamente a lo que muchos creen, el científico se mueve siempre amparado en determinadas exigencias éticas, como son la búsqueda de la verdad y la honestidad intelectual. La ciencia tiene al ser humano como horizonte último y por eso, su imperativo ético le exige hacerse y emplearse a favor y no en perjuicio de la humanidad, o en términos kantianos, no se vale del ser humano como medio, sino que se le orienta como fin, con lo cual la pretendida ausencia de teleología de la ciencia es insostenible.

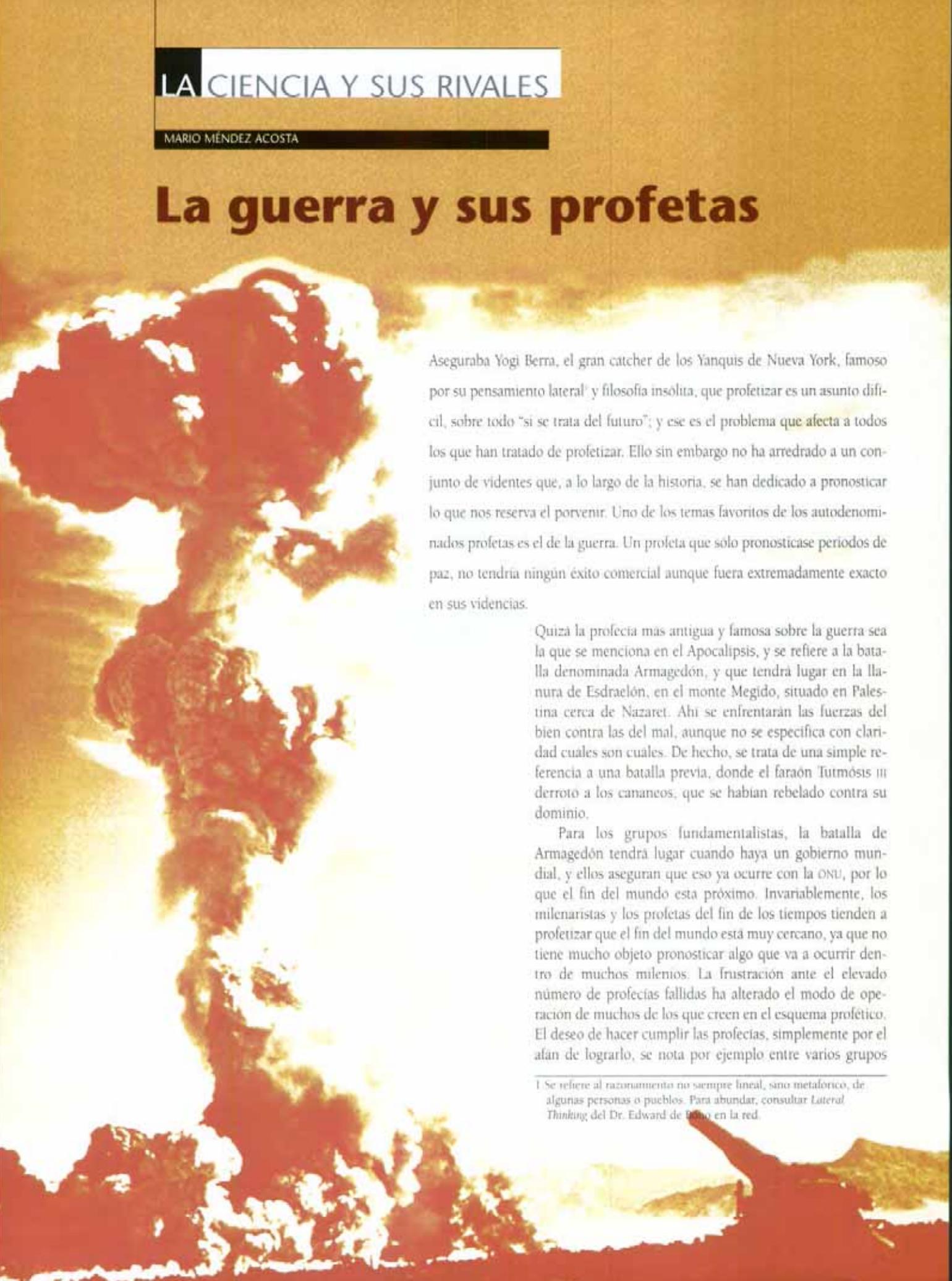
Y no somos ingenuos, sabemos que en la práctica científica en el sector privado no se permite disentir, pero también entendemos que prevalecen intereses ajenos tanto a la ética como a la ciencia. Al menos podemos hallar dos conclusiones prácticas de todo lo anterior: 1) que el científico está éticamente obligado a considerar las consecuencias de su trabajo y eventualmente argüir objeción de conciencia, a la que tiene derecho y 2) que el público tiene derecho a ser informado cabalmente respecto a las investigaciones en curso y sus consecuencias a fin de que exista una regulación pública y social sobre sus usos; vienen a nuestra mente temas como la química de alimentos, los transgénicos, medicamentos experimentales, etc.

Los eventuales riesgos de mal uso de los conocimientos no deben detenernos, siempre y cuando creemos una cultura ética para la actividad científica que nos dé confianza en que los procesos no se mueven de manera compulsiva e irracional haciendo del saber un frenesí ciego, sino apegados a su más auténtica vocación de realización y humanización. ●

Jesús Antonio Serrano Sánchez es licenciado en Filosofía por la Universidad de Santo Tomás en Bogotá, Colombia, y maestro en Estudios Latinoamericanos por la UNAM. Es profesor-investigador de tiempo completo adscrito a la Facultad de Filosofía de la Universidad Pontificia de México.



La guerra y sus profetas



Aseguraba Yogi Berra, el gran catcher de los Yanquis de Nueva York, famoso por su pensamiento lateral¹ y filosofía insólita, que profetizar es un asunto difícil, sobre todo "si se trata del futuro"; y ese es el problema que afecta a todos los que han tratado de profetizar. Ello sin embargo no ha arredrado a un conjunto de videntes que, a lo largo de la historia, se han dedicado a pronosticar lo que nos reserva el porvenir. Uno de los temas favoritos de los autodenominados profetas es el de la guerra. Un profeta que sólo pronosticase periodos de paz, no tendría ningún éxito comercial aunque fuera extremadamente exacto en sus videncias.

Quizá la profecía más antigua y famosa sobre la guerra sea la que se menciona en el Apocalipsis, y se refiere a la batalla denominada Armagedón, y que tendrá lugar en la llanura de Esdraelón, en el monte Megido, situado en Palestina cerca de Nazaret. Ahí se enfrentarán las fuerzas del bien contra las del mal, aunque no se especifica con claridad cuales son cuales. De hecho, se trata de una simple referencia a una batalla previa, donde el faraón Tutmósis III derrotó a los cananeos, que se habían rebelado contra su dominio.

Para los grupos fundamentalistas, la batalla de Armagedón tendrá lugar cuando haya un gobierno mundial, y ellos aseguran que eso ya ocurre con la ONU, por lo que el fin del mundo está próximo. Invariablemente, los milenaristas y los profetas del fin de los tiempos tienden a profetizar que el fin del mundo está muy cercano, ya que no tiene mucho objeto pronosticar algo que va a ocurrir dentro de muchos milenios. La frustración ante el elevado número de profecías fallidas ha alterado el modo de operación de muchos de los que creen en el esquema profético. El deseo de hacer cumplir las profecías, simplemente por el afán de lograrlo, se nota por ejemplo entre varios grupos

¹ Se refiere al razonamiento no siempre lineal, sino metafórico, de algunas personas o pueblos. Para abundar, consultar *Lateral Thinking* del Dr. Edward de Bono en la red.

fundamentalistas cristianos estadounidenses, que ahora residen en Israel, en donde tratan de reconstruir el Templo del Monte —lo que implicaría destruir las dos mezquitas que se hayan en su lugar—. El motivo, según aducen, es que, de acuerdo con las profecías, el fin del mundo no puede ocurrir si no se ha reconstruido el citado templo.

Varios profetas se han especializado en pronosticar hechos bélicos; sin duda el más famoso es Michel de Nostradamus, quien en numerosas cuartetas hizo una serie de profecías en lenguaje críptico las cuales, según varios intérpretes, pueden aplicarse simultáneamente a varios hechos militares, tanto de la época de Luis XIV, de Napoleón, de

Para la ciencia, y sobre todo para la física, el problema de la factibilidad de la profecía, como un fenómeno real, aunque tal vez inexplicable, reside en el concepto básico de la "preexistencia", en algún lugar del espacio-tiempo, del futuro (o de algún conjunto de futuros, si se acepta la explicación de los universos o realidades múltiples ante la incertidumbre del fenómeno cuántico). Sólo si ese futuro "existe" en algún lado, se hace posible que alguna persona, con cierto poder especial, pueda tener conocimiento del mismo.

No obstante, las investigaciones recientes sobre la naturaleza del tiempo, y sobre los efectos a largo plazo de las relaciones causa-efecto en el nivel macroscópico en que

Un profeta que sólo pronosticase periodos de paz no tendría ningún éxito comercial aunque fuera extremadamente exacto en sus videntes.

Napoleón III, de Adolfo Hitler y hasta de Saddam Hussein. Siempre ha causado extrañeza, entre quienes investigan estas profecías de manera crítica, por qué, si Nostradamus veía el futuro, no simplemente decía los nombres de los personajes que intervendrían en los hechos previstos y en lugar de decir cosas como "la Pau y Oleron", —dos poblados italianos— hubiera dicho "Napoleón". En lugar de decir "Hister"—nombre antiguo del Danubio— hubiera dicho claramente "Hitler" o en lugar de decir "Sol resplandeciente"—Apolo—, decir, claramente, "Luis XIV". Aparentemente, aún los poderes de profecía más refinados no pueden atravesar ese velo obscurecedor del misterio que los hace hablar en metáforas abstrusas.

Otro profeta más reciente, el estadounidense Edgar Cayce, aseguró que para 1956 existiría un rayo de la muerte capaz de destruir ejércitos enteros, y que los polos cambiarían su lugar, es decir que la Tierra modificaría su eje de rotación antes de que terminase el siglo XX.

La profetisa estadounidense Jeanne Dixon, quien supuestamente anunció el asesinato de Kennedy, sólo dijo, en 1960, que quien ganase las elecciones de ese año moriría en el puesto, aunque no necesariamente en su primer periodo de gobierno. Significativamente, también pronosticó que Kennedy perdería las elecciones de 1964, y además expresó que la Tercera Guerra Mundial se iniciaría en 1958. Su registro de profecías fallidas es notable, sin embargo, era consultada por Edgar J. Hoover, para quien hacía pronósticos en los que ridiculizaba a los enemigos del jefe del FBI.

vivimos, conducen a concluir que la incertidumbre implícita en muchos hechos cotidianos se acumula, y ello hace que a muy corto plazo el futuro se haga totalmente incierto. En ello influye no sólo el principio de incertidumbre que impide conocer y predecir el comportamiento de las partículas subatómicas, sino que también influyen las incertidumbres termodinámicas y las causadas por la naturaleza caótica —explicable por la teoría del caos— de fenómenos muy complejos. Este último aspecto ha sido estudiado por el químico de origen ruso, y premio Nobel en esa disciplina, Ilya Prigogine quien, al lograr una descripción muy convincente de cómo funciona la percepción del transcurso del tiempo, puso en evidencia el hecho de que el futuro es totalmente indeterminado. No está en ningún lado, en donde pueda ser consultado en este momento por un ser inteligente o hasta por una deidad respetuosa de las leyes de la lógica y de las matemáticas.

Un profeta que sólo pronosticase periodos de paz, no tendría ningún éxito comercial aunque fuera extremadamente exacto en sus videntes.

Por ello, las profecías sobre la guerra son especialmente ambiguas, y sólo se justifican *a posteriori*; nunca se sabrá que profecía es más o menos acertada, sino hasta que ocurre el hecho supuestamente aludido. No hay un control de profecías fallidas para conocer un nivel de confiabilidad del fenómeno premonitorio, por lo cual resulta mucho más confiable el juicio de los expertos en materia de geopolítica, y recientemente de esa nueva materia conocida como geoeconomía. ●

Ciencia y Guerra

La relación entre la ciencia y la guerra data de la antigüedad; es bien conocido el caso del gran científico y tecnólogo Arquímedes, quien ideó y ordenó construir un buen número de dispositivos para la defensa de su ciudad atacada por el enemigo. Uno de los proyectos más notables, según se relata, fue sin duda el de "quemar" las naves enemigas con "lentes" que concentraban la luz del Sol sobre ellas. Es evidente que quienes así lo expresan, no transmitieron correctamente lo sucedido, o los traductores confundieron los términos y la versión que nos ha llegado habla de lentes cuando Arquímedes, en realidad, debió haber empleado espejos metálicos con los que, si no incendiaba las naves enemigas, seguramente cogía a los tripulantes de las mismas. Resulta natural que científicos y tecnólogos, pero solamente en caso de guerra, empleen sus conocimientos y su ingenio para salvar la patria.

Casos más recientes se pueden citar, por ejemplo, el del grupo de civiles entusiastas de los viajes espaciales que fueron obligados a desarrollar los cohetes A4 más conocidos como las bombas V2, los cuales hicieron posible, después de la guerra, el nacimiento de la Era Espacial; o el grupo de científicos que desarrollaron la bomba atómica con la cual pusieron fin a la guerra y cuya tecnología, aplicada a la producción de electricidad, ha sido una alternativa, aunque aprovechada, grandemente debatida.

Resulta natural que científicos y tecnólogos, en caso de guerra, empleen sus conocimientos y su ingenio para salvar la patria

La guerra como aceleradora de las aplicaciones científico-tecnológicas

Es indudable que la guerra acelera las investigaciones científicas y los procesos industriales de producción y aplicación en los países desarrollados; recordemos los esfuerzos por desarrollar, en la guerra pasada, el radar como una defensa contra los ataques aéreos, o, en el aspecto ofensivo, los llevados a cabo para poner a punto los aviones de propulsión a chorro; ambos esfuerzos coronados por el éxito y en uso masivo hoy día por la aviación civil mundial.

Casos menos conspicuos, pero no menos importantes, fueron, por ejemplo, los conseguidos en el campo de las

aleaciones ferrosas y no ferrosas; las primeras con el fin de producir nuevos aceros empleando Vanadio (descubierto en México pero no reconocido), el Titanio, el Niobio, etc., y las segundas, con aleaciones de Aluminio, Magnesio, el empleo del Lito, etc., materiales que en el presente son la base de multitud de industrias exitosas en esos países.

La guerra como promotora del desarrollo industrial en países subdesarrollados.

Durante la guerra pasada, muchos países neutrales subdesarrollados se vieron obligados a iniciar procesos de industrialización impulsados por la necesidad de mantener funcionando sus limitados, pero indispensables sistemas primarios.

La imposibilidad de obtener de los países en guerra la maquinaria, equipo y relaciones para, no digamos incrementar sino tan sólo mantener dichos sistemas en funcionamiento, hizo necesaria la implementación de acciones, primero para mantener, mediante el desarrollo local de satisfactores, la maquinaria productiva y, después, con el conocimiento y la experiencia derivados de esas acciones, comenzar la producción propia y hasta la modernización que permitiera el crecimiento requerido por el país en cuestión.

Tomemos como ejemplo la distribución de la energía eléctrica; aquellos países que dependían casi en un 100 por ciento de las importaciones, iniciaron, sin necesidad de decretos o de préstamos bancarios, la fabricación local, primero de accesorios sencillos como aisladores de vidrio o cerámica, herrajes para ellos y la fabricación de alambre de cobre de diversos calibres, así como los aislantes correspondientes; ya para terminar la guerra, dichos países calculaban, diseñaban, y construían sus propios transformadores de todas capacidades y tensiones para distribución y para ser utilizados en subestaciones, exceptuando en algunos casos, los aceros con alto contenido de silicio en los núcleos, que por tratados anteriores se comprometían a no fabricar.

Cuando terminó la última guerra mundial, algunos de aquellos países, con el ímpetu inicial que habían adquirido, continuaron seriamente el proceso de industrialización, pero además promovieron la salida de sus estudiantes y técnicos hacia las universidades y empresas de los países desarrollados y establecieron laboratorios de investigación científica propios, a los que regresaban a trabajar quienes



Foto: NOTIMEX.

habían terminado sus estudios en el extranjero, o volvían a empresas de reciente creación los que habían conseguido las tecnologías necesarias. Así, a la vuelta de los años de intenso y continuo esfuerzo lograron no solamente una equilibrada independencia tecnológica, sino hasta la creación de industrias capaces de triunfar en la competencia contra las industrias de los propios países en los cuales se habían obtenido dichas tecnologías.

Otros países con menos visión, se atuvieron a los éxitos industriales logrados durante la guerra con la esperanza de que ellos bastaran para lograr un crecimiento sostenido; sin embargo, en la posguerra, los descubrimientos científicos y los desarrollos tecnológicos de los países avanzados trajeron consigo nuevas formas de producir y nuevos productos imposibles de reproducir con técnicas que se habían vuelto obsoletas. El resultado no se hizo esperar y estos países tuvieron que recurrir en gran parte a la maquila que progresó por el atractivo de la mano de obra barata, actividad que parecía una solución duradera, pero ha demostrado no serlo por las más diversas razones, una de ellas, la automatización que mucho prescinde de dicha mano de obra.

La ciencia, la tecnología y la guerra entrelazadas ahora más que nunca

En la actualidad, algunos de los países desarrollados parecen mantener una relación permanente entre las actividades de investigación científica y las empresas que desarrollan las

La guerra acelera las investigaciones científicas y los procesos industriales de producción en los países desarrollados

técnicas de aplicación, de las que muchas están relacionadas contractualmente con las instituciones militares propias del país en cuestión. Estas empresas también mantienen relaciones comerciales con otros países de los que obtienen importantes ganancias con la venta de armas.

Es mi opinión que la relación científico-militar de los países desarrollados, después de la Segunda Guerra Mundial, no debió haber continuado. Así como las actividades políticas y bélicas están relacionadas con grupos o regiones con intereses de poder, las actividades científicas no deben tener fronteras y la libertad en la comunicación científica debe ser universal y completa.

Resulta natural, como dije al principio, que en caso de guerra, pero solamente en ese caso, científicos y tecnólogos empleen su ingenio en la defensa de la patria; después, tanto unos como otros deben desacoplarse de los intereses bélicos y dedicarse ética y profesionalmente a trabajar para mejorar la calidad de vida de los seres humanos en particular y de los seres vivos en general.

La ciencia se dedica a buscar el porqué de las cosas en forma rigurosa y libre y la investigación científica debe concentrarse en hallar ese porqué sin mezclarse en el proceso con otros intereses; así se puede garantizar que el trabajo de los científicos esté enfocado hacia el bienestar de la humanidad y, ahora más que nunca, hacia el entorno que la hace posible. ●

La ciencia se dedica a buscar el porqué de las cosas en forma rigurosa y libre, y la investigación científica debe concentrarse en hallar ese porqué sin mezclarse en el proceso con otros intereses

CIENCIA, PRENSA y VIDA COTIDIANA

...si hubiera sabido explicar en qué consiste que el chocolate de espuma, mediante el movimiento del molinillo; por qué la llama hace figura cónica, y no de otro modo; por qué se enfría una taza de caldo u otro licor soplandola ni otras cosillas de éstas que traemos todos los días entre manos.

El Penquillo Sarniento

El distinguido veracruzano Francisco Díaz Covarrubias (1833-1889) encabezó una expedición mexicana que viajó a Japón con el propósito de observar el tránsito del planeta Venus por el Sol el 8 de diciembre de 1874. La rareza del fenómeno justificaba el nombramiento de la comisión científica, pues había sido observado solamente cinco veces desde 1631 hasta 1874 y, según los cálculos de los astrónomos, el sexto se verificaría en el entonces distante 2004. El entusiasmo por presenciar el espectáculo convocó a diversas agrupaciones de sabios en la tierra del sol naciente. El interés por el conocimiento y la tecnología que campeaba en el mundo durante esos años de redescubrimiento del planeta se constata por los científicos que, procedentes de diferentes países, se animaron a realizar el periplo hacia el oriente. La experiencia de la comisión mexicana fue recogida por dos Panchos: Francisco Díaz Covarrubias y Francisco Bulnes, el cronista oficial del viaje; los otros integrantes del equipo fueron Francisco Jiménez, Agustín Barroso y Manuel Fernández Leal.

Para identificar mejor a don Francisco Díaz Covarrubias, y evitar penosas confusiones, lo primero que conviene es recordar que su hermano Juan fue uno de los liberales sacrificados en Tacubaya por orden de Leonardo Márquez en 1859, con lo que, por cierto, se retiró de la historia de nuestras letras a quien prometía destacar como poeta. Francisco se formó en la Escuela de Minería como ingeniero topógrafo, pero seducido por las doctrinas positivistas estudió un poco y un mucho de ciencias naturales, matemáticas y astronomía. Desde los 21 años impartió cursos de geodesia, topografía y astronomía. Una obra lo elevó entre los eruditos de su tiempo: la Carta Geográfica del Valle de México. Entre otros aportes, lo distinguen su cálculo de un eclipse solar, cuyo pronóstico había sido atacado erróneamente por otros astrónomos, la determinación de la posición geográfica de la Ciudad de México y la utilización en nuestro país del telégrafo electromagnético para la exacta fijación astronómica de localidades y accidentes geográficos. Cercano al presidente Sebastián Lerdo de Tejada, Francisco Díaz Covarrubias encabezó la expedición al Japón y, al publicar en 1876 la obra Viaje de la Comisión astronómica mexicana al Japón..., hizo, tal vez sin proponérselo, una defensa del proyecto de la República Restaurada de su protector, según nos explica el historiador Ernesto Lemoine en el prólogo de la edición facsimilar del Viaje, editada en 1969 por la Asociación de bibliófilos mexicanos. Esta Alaciencia invita a leer este interesante libro de viaje mediante la reproducción de algunos de sus párrafos.

VIAJE AL JAPÓN

Con el fin de exponer de una sola vez todos estos pormenores, he interrumpido hasta cierto punto el orden casi cronológico de mi narración; pero volviendo a su punto de partida diré que hacia el 18 de noviembre estaba ya bastante adelantada la construcción de la parte portátil de nuestros observatorios, y comenzaba a ser urgente la designación definitiva del sitio en que debía erigirse el mío para hacer en él las necesarias construcciones de albañilería. Cuando fui a Tokio hallé en esa ciudad varios lugares muy



De pie (izq. a der.) Francisco Jiménez, Francisco Díaz Covarrubias y Francisco Bulnes; sentados: Agustín Barroso y Manuel Fernández Leal.

propios para este objeto, en cualquiera de los que hubiera deseado establecer mi estación; mas transcurridos algunos días sin recibir noticias de Mr. Bingham referentes al resultado de sus gestiones, principié a pensar seriamente en prescindir de la idea de hacer en la capital mis observaciones del tránsito de Venus, pues la conducción del material de piedra y de madera que se estaba labrando en Yokohama, hasta la capital Imperio, me exponía a una nueva dilación si antes del día 20 no había yo recibido la anuencia oficial del Gobierno del Emperador.

Por tal motivo practiqué una nueva exploración de las colinas que se hallan al Noroeste de Yohama, y en las cuales ya había visto algunos puntos convenientes para mi propósito. En el nuevo reconocimiento me fijé en la eminencia llamada Nogue-no-yama (montaña de Nogue) o también Ise-yama, cuya altura es de unos cincuenta metros, y que está situada entre Yokohama y Kanagawa a muy corta distancia de la playa.

Casi en la parte culminante de esta colina se encuentra un pequeño templo budista, o por mejor decir de la secta de Shánto, llamado Ise-yama-no-Dai-Dgin-gu (templo del gran Dios de Ise-yama), a cuyas inmediaciones hay frescos y sombríos bosquecillos y varias pequeñas casas de té, como es costumbre general en todos los templos del Japón. Conviniendo aquel sitio a mi intento, me propuse colocar en él mi campo aprovechando la parte despejada de la meseta de la colina que está entre el templo y un pequeño panteón, cuyos monumentos tumularios se levantan en la vertiente que mira hacia Yokohama.

No me fue difícil obtener la anuencia del propietario de la menos mala de aquellas casuchas y la más inmediata al sitio conveniente, para alquilarme la habitación y un terreno anexo que por fortuna era el que más me había agradado. El sitio escogido llenaba, en efecto, todas las condiciones del caso, pues casi en el vértice de la colina, presentaba un horizonte despejado en todas direcciones, distando sólo un centenar de metros de la habitación. Por el Norte y el Noroeste dominaba la bahía cuyas tranquilas aguas se extienden al pie de aquellas eminencias desde el fuerte artillado de Ota, bañando las playas y los muelles de Yokohama, hasta el límite de la vista más allá de las colinas



del Bluff. Por el Este desde la falda misma de Nogue se veían las primeras casas de la ciudad con sus ligeras construcciones de madera, sus calados muros cubiertos a veces de un barniz oscuro y brillante que les da el aspecto del hierro bruñido, y sus techos de negras tejas. Por el Sur y por el Oeste

se elevaban en gigantesco anfiteatro las verdes y risueñas colinas que hasta los confines del horizonte se ven salpicadas de hermosas quintas y de vistosas arboledas, limitando aquel bello panorama por el lado del Oeste el erguido y blanquísimo vértice del Fusi-yama, que descuella sobre su azulada base de montañas.

La perspectiva que se disfrutaba desde la cima de Nogue-no-yama era en verdad magnífica; pero en cambio realmente aterradora para el próximo invierno la que me ofrecía la desmantelada habitación en que iba a alojarme. Una delicada armazón de madera, cuyas paredes exteriores consistían en ligeros y calados bastidores cubiertos del impermeable papel japonés, y cuyos tabiques interiores no eran más que bastidores idénticos sirviendo de sostén a tejidos de seda con pintura de flores y de animales; he aquí todo el abrigo que me prometía aquella casa, lo mismo que cualquiera otra de las inmediatas para los peores meses de una estación que comenzaba a anunciarse bastante rigurosa. Desgraciadamente todas las casas japonesas están construidas de la misma manera, de suerte que, aunque hubiera tomado alguna dentro de la ciudad o en cualquiera otro sitio menos descubierto que la colina de Nogue, habría aventajado muy poco en cuanto a defensa contra el frío, y hubiera hallado el inconveniente de quedar a mayor distancia del campo astronómico, inconveniente tanto más grave cuanto que la mayor parte de las observaciones que iba a practicar en él, tendrían lugar en las altas horas de la noche.

Fue, pues, preciso resignarme a arrostrar un sufrimiento físico que no se podía evitar, y aunque fue grande en efecto, lo hallé preferible mil veces al padecimiento moral que me atormentó desde mi partida de México hasta el 9 de diciembre originado por el temor de que fuese a fracasar, por cualquiera accidente invencible, el objeto de la Comisión, a pesar de mi voluntad inquebrantable de luchar sin tregua contra todo obstáculo que se presentase en mi camino.

Según dije antes, el propietario se manifestó anuente para alquilarme tanto su casa como el terreno adyacente, pero me dije al mismo tiempo, que no podía ponerme en posesión ni de la una ni del otro sin el permiso de la autoridad, por estar situadas ambas propiedades fuera de la demarcación extranjera.

Volví en consecuencia, al Palacio del Gobierno local con el fin de exponer al Sr. Kogo la dificultad en que me hallaba, y para indicarle que pues el mismo creía que de un momento a otro debería recibirse de Tokio la anuencia del Emperador, se sirviese autorizarme para dar principio a la construcción del observatorio en Nogue-no-yama, en donde había encontrado un sitio a propósito para el objeto, y una casa que, aunque muy poco abrigada, podría servirme de habitación temporal a falta de otra mejor.

El Secretario Sr. Kogo me repitió sus ofertas, diciéndome que, efectivamente el gobierno de Kanagawa esperaba de un instante a otro instrucciones respecto de mí, y que inmediatamente que llegasen mandaría llamar al propietario para ordenarle que desocupase su casa y que con el terreno inmediato la pusiese a mi disposición.

A esto contesté suplicándole que sólo autorizase a aquel hombre para arrendarme sus propiedades, pues había convenido con él en que así se hiciese y no deseaba ocasionar gasto alguno al Gobierno de Kanagawa, como parecía deducirse de la promesa de poner por su cuenta aquel sitio a mi disposición. Añadí que los cinco o seis días que solamente habían transcurrido desde la fecha de mi primera visita, bien comprendía yo que no eran tal vez suficientes para la resolución de mi solicitud por parte del Gobierno de S. M. I. Tan lleno de atenciones preferentes; pero que se sirviese disimular mi impaciencia, hija sólo de la necesidad en que me hallaba de proceder con toda actividad, so pena de no contar con el tiempo suficiente para terminar todos mis trabajos preliminares. Le dije, por último, que el constructor Mow-Cheong y los muchos obreros japoneses que trabajaban en mi observatorio, habían terminado ya todo lo que era posible construir en sus talleres, urgiéndome por tal motivo para que se les designase el sitio en que debía armarse la estación y ejecutarse las construcciones de piedra.

A todas razones contestó el Sr. Kogo manifestando comprender perfectamente toda la

impaciencia que con sobrado fundamento debía agitarme, y me ofreció de nuevo hacer cuanto estuviera en su mano para acelerar la resolución de este asunto así como para secundar mis propósitos; pero al mismo tiempo me dio a entender que nada definitivo podía acordar el Gobierno de Kanagawa sin la previa formalidad de la autorización expresa del Emperador.

Confieso que ya empezaba yo a alarmarme por una demora que no era ciertamente dilatada en circunstancias normales, pero que en las mías podría ser de fatales consecuencias. Pasé en esa época días verdaderamente amargos; porque además de mi justificada impaciencia, el cielo de Yokohama solía entoldarse por completo, desmintiendo su proverbial serenidad.

Por lo común reina allí un viento arrasante del Oeste, muy frío en el invierno por venir de las montañas dominadas por el Fusi-yama, pero que mantiene despejada la atmósfera, oponiéndose a la aglomeración de los vapores del océano. Mas cuando deja de soplar el viento dominante, o cuando sopla el del Norte, suele cubrirse al cielo por varios días, resolviéndose el temporal en lluvias o nevadas. Hacia el fin de noviembre se experimentó uno de esos temporales, cuya duración fue casi de una semana, siendo tal la aglomeración de nubes que en todo ese tiempo no pudimos ver el Sol ni mucho menos las estrellas.

En medio de tales condiciones, fácil es comprender el estado que guardaría mi ánimo. Haber hecho con felicidad y con extremada rapidez un viaje tan largo, haber llegado al lugar de mi destino con la anticipación estrictamente necesaria a la verdad, pero en rigor suficiente; y por último haber sido recibido por las autoridades del país

con tan benévola deferencia, para ir tal vez a fracasar por alguna de esas dificultades que no es dado al hombre vencer, era una consideración que me mantenía en continua angustia. Tranquilo ante mí mismo con la conciencia de haber hecho cuanto era necesario para alcanzar el buen éxito de mi misión, me atormentaba, sin embargo, la idea de que allí, como en cualquiera otra parte, existía el peligro evidente e invencible de que una de esas tormentas pasajeras viniese a nulificar todos mis esfuerzos. ●



A Toro Pasado
(solución al torito del número 169)

Me estoy mareando majestad... El discreto encanto de las redondeces

Cuentan de aquel naufrago que logra alcanzar una pequeña isla, y que, una vez recuperadas las fuerzas, decide explorar el territorio al que ha llegado. Con ese fin, se pone a caminar por la costa y después de algunas horas descubre asombrado que llega al lugar del que partió. Se rasca la cabeza y reflexiona, desconcertado: "Así que esto es un lago. Si le di la vuelta significa que es un lago. Yo no lo sabía, pero naufragué en un lago".

El círculo es una figura ciertamente desconcertante. Lo es por su perfección, es decir su ausencia de singularidades, y por esa curiosa propiedad de no tener principio ni final. Propiedad que comparte con muchas otras figuras geométricas, con cualquier curva o superficie cerrada, por supuesto. Pero como que el círculo la exhibe más. Se le nota más.

Las mesas redondas, por lo tanto, no podían ser ajenas a ese encanto. Eso de que no tengan cabecera, por ejemplo, no deja de ser inquietante. Se habrá usted sin duda fijado, observador lector, que las mesas redondas son una adquisición de la modernidad. Las hay muy antiguas, por supuesto, como la que nos ocupa, para no ir más lejos. Y en las colecciones de muebles lujosos, de estilo, también había. Pero no eran comunes. Las mesas de departamento en las que desayunábamos usted y yo, antes de salir para la escuela, acostumbaban a ser rectangulares. Supongo que porque es más fácil cortar la madera derecho que en círculos. Pero hoy eso no parece ser ya un problema y las mesas redondas populares abundan como hongos, no menos circulares. Se acomodan más fácilmente y puede sentarse a ella cualquier número de comensales. El único problema es que cuantos más sean, más lejos quedarán de la mesa, pero esa es peccata minuta.

La del Rey Arturo, en aquella época, debía ser una verdadera curiosidad. Y más si atosigaba a sus invitados con extrañísimas estrategias de asentamiento. Veamos. Feliz y casualmente, las iniciales de nuestros protagonistas coinciden con las primeras siete letras de nuestro alfabeto. Aprovechemoslo y llamemos a Arturo, Beleobus, Caradoc, Driam, Eric, Floll, y Galahad: A, B, C, D, E, F y G. La manera de sentarlos en la segunda noche es pues la siguiente: A, F, B, D, G, E, C. Y en la tercera: A, E, B, G, C, F, D. Estos dos arreglos, por supuesto se pueden invertir, y usar el de la tercera noche para la segunda y viceversa.

Por lo demás es ésta la única solución, lo cual no deja de ser realmente notable. ¿La encontró usted, obsesivo lector? Si sí, ya se habrá usted dado cuenta de por qué la política es considerada la más difícil de las artes. ●

Corte una oreja

Háganos llegar su respuesta de manera clara, con una breve explicación sobre la forma como obtuvo el resultado a:

Revista Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso.
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.

Por medio de fax, al número (01) 5327 7400, ext. 7723, vía correo electrónico a cenciaydesarrollo@conacyt.mx. En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: *Deste lado del espejo.*

Los acertantes al torito 169 son:

Mireya I. Villafañá Sandoval
Jorge G. Lara Cardoso
Iván L. Pérez Cabrera

Quienes a vuelta de correo recibirán sus ejemplares de la colección *La ciencia para todos*. ¡Felicidades!

La mascarilla del Benemérito

Tú respira, tú no

Tecleo estas líneas, puntual lector, cuando aún no se define cual será el desenlace de la coyuntura iraquí; cuando usted las lea, ya sabrá bastante más de lo que yo sé al momento de escribirlas. Los nubarrones son negros, sin embargo, y en cualquier momento se puede desatar la lluvia de fuego sobre el antiguo valle del Tigris. Los amos del Imperio están enloquecidos, y difícilmente razón alguna los detendrá.

No es éste el espacio idóneo para discutirlo –ya lo sé– y no obstante, el comentario viene a cuento porque el pretexto esgrimido por los señores de la guerra para convocar a su baile de muerte, es la acusación de que el gobierno de Bagdad estaría en posesión de armas de destrucción masiva. Acusación no probada en el momento de escribir y, o mucho me equivoco, tampoco en el de leer; pero así son los pretextos, no necesita andarlos uno probando.

La cosa es que la parte esencial de esas supuestas armas intolerables son de las llamadas químico bacteriológicas. Desde la más antigua antigüedad tales artilugios para hacerle difícil la vida al otro –de hecho para hacérsela imposible– han existido y han sido utilizadas sin demasiado recato.

Las armas químicas se emplearon frecuentemente durante la Edad media, mediante de proyectiles asfixiantes, elaborados a base de carbón de viña combinado con polvo de euforbio. También se utilizaron las flechas envenenadas y la cal viva. Pero no fue sino hasta el siglo xx que conocieron sus mejores días. En la Gran Guerra del 14-18, los alemanes lanzaron sobre las líneas francesas 180 toneladas de cloro, produciendo 15 000 bajas, entre muertos e intoxicados graves. Poco más tarde, durante la misma conflagración, el cloro fue substituido por la yperita, gas asfixiante que debe su nombre a que fue utilizado por primera vez, también por los alemanes, en la batalla de Ypres, el 12 de julio de 1917. Después los propios franceses lo utilizaron abundantemente.

La investigación sobre los gases neurotóxicos, sin embargo, no había sino comenzar. No tardó mucho en aparecer, en el curso de una experimentación sobre insecticidas, el tabun; luego, en 1939, el sarin, y, en 1944, el soman, descubierto por Richard Kuhn, quien había sido galardonado con el premio Nobel años antes por sus trabajos sobre las vitaminas. Después se crearía el temido vx, de acción retardada. Todas estas sustancias provocan una contracción de los músculos lisos, convulsiones y paro respiratorio.

Se considera que hoy en día todas las grandes potencias poseen cantidades considerables de estos productos. Los Estados Unidos contarían con un verdadero arsenal de sarin y de vx, mientras que los rusos dispondrían, sobre todo, del soman.



Por su parte, las armas bacteriológicas también cuentan con su propia heráldica. Ya los romanos recurrían a la práctica de lanzar sobre la ciudad asediada, mediante catapultas, cadáveres de apesados o carroñas de animales muertos de carbunco o antrax, según la terminología en boga. Afirman los que saben, que de cultivos semejantes los ejércitos importantes del mundo también se encontrarían bien dotados. Y que estarían en curso importantes proyectos de investigación con el fin de innovar y progresar en tan altruista terreno.

Se han suscrito, desde hace tres cuartos de siglo, diversos tratados internacionales que prohíben la utilización de armas químicas y bacteriológicas. El más reciente es de 1987. Pero, por lo visto, lo grave es que las posea Saddam, no otros. A los señores del Imperio tales prohibiciones les hacen lo que el viento a Juárez. A Juárez con todo y mascarilla antigases, por supuesto. ●

El Torito

¿Y si no siembro ninguno?

Los ciruelos de Sir Henry

El siguiente y hermoso torito se lo debemos a H. E. Dudeney, uno de los más brillantes y prolíficos criadores de comienzos del siglo pasado.

Quince granjeros poseen otros tantos huertos, del mismo tamaño, en los que van a sembrar ciruelos. Surge entre ellos la discusión de cuántos árboles plantar en cada huerto. "Cuántos más siembre, más ciruelas tendré" afirma uno. "Falso, replica otro, si estan muy apretados te van a dar menos fruto". Ante la imposibilidad de resolver la cuestión en el plano teórico decidieron experimentar.

Así, uno de los granjeros plantó un solo árbol en su huerto. Otro, dos, el tercero tres, y así consecutivamente hasta que el último plantó quince. Llegó el tiempo de la cosecha y el resultado no pudo ser más interesante. En cada huerto cada árbol dio exactamente el mismo número de ciruelas. Pero además el total de frutas que se obtuvo de cada huerto fue también casi el mismo.

Casi, dije. De hecho, si el hortelano que tenía 11 ciruelos le daba una ciruela al que tenía 7, y el que tenía 14 árboles le daba tres frutas tanto al que tenía 9 como al que tenía 13, todos tendrían el mismo número de ciruelas.

La pregunta -ya la está usted viendo venir, aterrorizado lector- es cuántas ciruelas tenía, después de la transacción, cada hortelano; o antes, si lo prefiere usted. Es lo mismo. Espero su respuesta antes de dos meses. No me vaya a quedar mal. Si se le complica mucho con ciruelas, pruebe con manzanas, que siempre son más facilotas ellas. ●



Mayo y junio de 2003

Mayo y junio son meses lluviosos para la mesa central en la República Mexicana; sin embargo, después de los aguaceros vespertinos, suele quedar el cielo limpio de contaminación y hay noches bellamente estrelladas que se pueden percibir si uno se halla fuera de los centros de población y la Luna no está presente.

Es la época para -mirando hacia el sureste al anochecer- gozar de la belleza de la parte central de la Vía Láctea, nuestra galaxia, con la Constelación Scorpius apenas levantándose, seguida de Sagitario adornada de bellos cúmulos globulares. Y si hablamos de cúmulos, miremos directamente al sur, hacia donde, casi en el horizonte se aprecian, por una parte, la Cruz de Sur, y a su izquierda, las estrellas Alfa y Beta del Centauro, de las cuales, la primera es la más cercana a nuestro Sol.

Y justo arriba de ellas, está el Cúmulo Globular más hermoso del cielo, llamado Omega que, visto a simple vista, con binoculares o con un pequeño telescopio, nos hace sentir el misterio y la inmensidad del universo.



Mayo

El 7 de mayo ocurre un fenómeno muy especial: Mercurio cruza frente al disco del Sol, fenómeno muy importante que los astrónomos llaman tránsito pero solamente visible con telescopios especiales.

El día 10 es el Día Mundial de la Astronomía. ¡Felicidades, astrónomos.!

El 14 de mayo, Neptuno se halla a solo 0.2 grados al norte de Marte; gran oportunidad para localizarlo con un pequeño telescopio.

El 16 ocurre un eclipse total de Luna, visible en México. Comienza a las 20 horas.

El día 31 ocurre un eclipse anular de Sol, visible en Asia e Islandia.



Junio

El 3 de junio, Mercurio se halla en su máxima elongación oeste, visible en el este al amanecer, 45 minutos antes de la salida del Sol.

El 9, Plutón está en oposición, esto es, lo más próximo a la Tierra.

El 21 del mes, al amanecer, Mercurio se halla a solo 0.5 grados de Venus.

A las 13 horas, ocurre el Solsticio de Verano; éste día es el más largo en el hemisferio norte y por consiguiente el más corto en el hemisferio sur.

El día 24, Saturno está en conjunción con el Sol y por lo tanto, lo más alejado de nuestro planeta.



Lluvias de estrellas

El 8 de mayo corresponde al máximo de las Acuáridas que tienen como origen una de las estelas que dejó el cometa de Halley en 1986. Son estrellas fugaces rápidas (66 km/seg.) Una mitad de ellas dejan estelas brillantes y persistentes. Este año la situación es favorable por estar la Luna apenas creciendo, por lo que se pone temprano en la noche.

En Junio hay 3 lluvias de estrellas, de las que las Liridas del día 16 suelen ser las más importantes; sin embargo este año, por ser luna casi llena, su observación no es favorable.



Coordenadas de los planetas distantes al 30 de mayo

	Ascensión recta	Declinación
Urano	22 horas 20' 06"	-11 grados 10' 54"
Neptuno	21 horas 22' 23"	-16 grados 51' 46"
Plutón	17 horas 15' 03"	-13 grados 27' 48"

Fases de la Luna

	Apogeo día/hora	Perigeo día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora
Enero	01/02 28/07	15/10	1/02 30/11	9/06	15/22	22/19
Febrero	24/20	12/17		7/14	14/05	21/09

Cuando el destino nos alcance... terrorismo, democracia y seguridad

Mónica Genis Chimal



El tema de conversación que inunda los medios de comunicación es la guerra entre los Estados Unidos e Iraq, pero en realidad ¿cuál es el trasfondo de este conflicto?: ¿defender el lugar político de los Estados Unidos en el ámbito mundial?, ¿asegurar sus reservas petroleras?, ¿terminar realmente con el terrorismo?. La respuesta parece obvia, pero lo cierto es que a partir del 11 de septiembre de 2001 cambió la forma de entender un conflicto bélico.

La obra reúne a especialistas en diversas áreas; pero la idea fundamental es que los ataques de hace casi dos años cambiaron la agenda mundial, ahora el primer punto es la guerra contra Iraq, pero, ¿dónde se ubican algunos puntos trascendentales para la mayoría de la población mundial como la pobreza, el hambre, el desempleo, la salud y la educación?

El término terrorismo no nació el 11 de septiembre de 2001, ya tiene una amplia trayectoria, y ahora agrega características presentadas en un capítulo por Walter Astie-Burgos, quien es embajador de carrera del Servicio Exterior Mexicano. Por otro lado, el internacionalista y profesor de la Universidad Nacional de Australia, Christian Reus-Smit, explica cómo sucesos de esta magnitud pueden poner en jaque a todo el planeta; también el historiador de la UNAM Leonardo Curzio Gutiérrez hace una reflexión sobre la forma en la que el Estado, a partir del "martes negro", rompió con el principio básico de mantener el equilibrio entre la seguridad y la libertad de los ciudadanos.

Pero, "¿son justificables y dignos de apoyar los golpes militares dirigidos por Estados Unidos en respuesta a los ataques terroristas del 11 de septiembre?" Esa es la pregunta que responde el internacionalista Richard Price en el cuarto capítulo.

Después de este suceso, el concepto de frontera también fue transformado por el gobierno estadounidense, y es el investigador invitado del Center for Comparative Immigration Studies de la Universidad de California, Alejandro Davila Flores, quien desmenuza el porqué.

María Cristina Rosas especialista en relaciones internacionales y coordinadora del libro, expone la idea de "razón de estado contra seguridad de la persona", dos conceptos desvinculados y que es necesario volver a unir.

Ahora bien, tomando en cuenta que Australia es uno de los aliados de los Estados Unidos en esta guerra, ¿cómo analiza la situación Stuart Harris, investigador de la Universidad Nacional de Australia?

Finalmente, otro elemento primordial que caracteriza este conflicto es el uso de armas biológicas y químicas, el cual conviene ubicar en su justa medida, por ello, el internacionalista Alfonso Aragón Camarena y el químico Benjamín Ruíz Loyola abundan en el tema.

Como vemos, es un libro que desde diferentes ángulos nos ofrece un panorama general necesario para poder definir una posición ante esta situación que transformó la visión del mundo de principios del siglo XX.

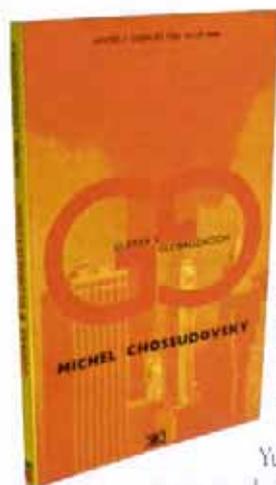
María Cristina Rosas Coordinadora. *Cuando el destino nos alcance... terrorismo, democracia y seguridad*. UNAM, Australian National University y Editorial Quimera. México: 2002. 284 pp. ●

Guerra y globalización

Abel Muñoz Henonin

El derrumbe de las Torres Gemelas de Nueva York marcó, al menos en apariencia, una situación novísima en las relaciones Occidente/Medio Oriente. Sin embargo, sólo nos hemos quedado con una pequeña parte de la película: el terrorismo. Michel Chossudovsky, hace un estudio de todo lo que no vimos aunque fue publicado en los medios occidentales.

Los ataques del 11 de septiembre de 2001, son la punta de un iceberg. Ocultan casi todo. Chossudovsky, apenas si los menciona: fueron una gran oportunidad para el gobierno estadounidense de justificar una guerra largo tiempo planeada.



Todo empezó en los ochenta con la guerra entre Afganistán y la Unión Soviética. Desde allí prácticamente todos los conflictos belicos han tenido como actores musulmanes (incluidos los bosnios y los albaneses de la ex-Yugoslavia). ¿Por qué? Por varias razones: el mundo musulmán desde siempre ha estado asentado en la más antigua ruta comercial entre Oriente y Occidente; la "ruta de la seda". Pero no sólo eso, hay grandes depósitos de petróleo, mucho de éste en el mar Caspio, rodeado por países ex integrantes de la URSS. Aunado a ello, está la aspiración de los Estados Unidos de convertirse en la gran hegemonía mundial, además de los intereses de su industria armamentista.

Fueron muchas las razones por las cuales la CIA alimentó durante años a los grupos extremistas islámicos. El autor hace una investigación al estilo de Noam Chomsky, en la que pone en perspectiva todo lo que yace bajo el "once de septiembre", indudablemente más vasto y complejo de lo que apareció en la televisión.

Michel Chossudovsky tiene un doctorado en economía por la Universidad de Carolina del Norte y es profesor e investigador en el Departamento de Economía de la Universidad de Ottawa, Canadá. Sus temas de investigación son el desarrollo económico, la globalización, la economía mundial y las instituciones financieras internacionales.

Chossudovsky, Michel. *Guerra y globalización: Antes y después del 11/9/2001*. Siglo XXI, México, 2002. 144 pp. ●

Consecuencias psicológicas de una guerra nuclear

Alicia Gutiérrez Sosa

James Thompson es el autor del libro *Consecuencias psicológicas de una guerra nuclear*, el cual nos informa acerca de las causas y consecuencias que puede ocasionar una guerra nuclear y, además, de las investigaciones realizadas en torno a sus implicaciones en cuestiones como la amenaza

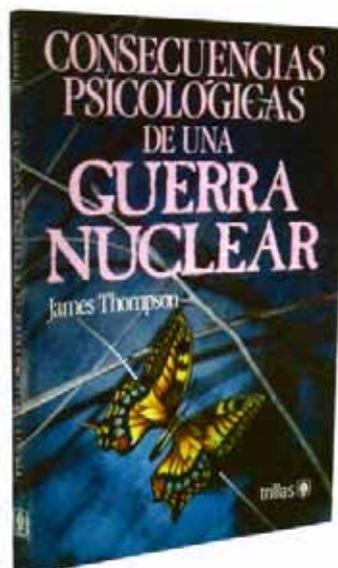
sobre la naturaleza, la forma como se ve afectada la población en general y las reacciones ante un desastre en rubros como la defensa civil y las negociaciones y resolución del conflicto.

Es importante señalar que las catástrofes someten a quienes sobreviven a ellas a un estrés psicológico severo, ya que no existe la posibilidad de contar con un aviso público de alerta en caso de guerra nuclear; además de que durante las operaciones de rescate se presentan fallas humanas.

Thompson informa que los ancianos, ante una amenaza bélica, experimentan un sentido mucho más profundo de privación y pérdida que el resto de la comunidad; resienten agudamente la pérdida de las posesiones materiales y en particular la de sus hogares. En los niños los efectos psicológicos principales son la ansiedad y el miedo, intranquilidad, irritabilidad, conducta dependiente y demandante, trastornos en las funciones corporales y gran dificultad para concentrarse.

De acuerdo con el autor, las posibilidades de una catástrofe nuclear originada en un conflicto bélico aumentan constantemente, sobre todo por el creciente desarrollo tecnológico que permite a casi cualquier país contar con armas nucleares y continuar la carrera armamentista.

Thompson ofrece una serie de elementos teóricos y prácticos que podrían ayudar en las negociaciones internacionales con el fin de evitar que ocurra algún conflicto nuclear o, una vez desatado, detenerlo lo más pronto posible, y lo más importante es que la experiencia y la visión analizada de este grave problema está al alcance de cualquier persona para cobrar conciencia de lo que significa una guerra nuclear.



James Thompson, *Consecuencias psicológicas de una guerra nuclear*. Editorial Trillas, México: 1991. 155 p. ●

Certificación ISO 9000:2000 para un CPI

"Actualmente, el 99% de las empresas mexicanas tiene un nivel de competitividad emergente y solo una de cada 700 ha recibido algún tipo de certificación de calidad", expresó el ingeniero Victor Lizardi Nieto, director del Centro de Tecnología Avanzada en el estado de Querétaro (CATEQ), Centro Público de investigación del Conacyt, y agregó que esta situación es preocupante porque los sistemas de calidad son el paso obligado a un nivel de competitividad confiable. En este sentido, México va en declive: en sólo tres años ha pasado de la posición 33 a la 41, de acuerdo con encuestas internacionales.

Pero, el problema es más grave en cuanto a la infraestructura científica y tecnológica, donde nuestro país ocupa el lugar número 45. Revertir esta tendencia es uno de los principales retos para la nación. Por ello, el ingeniero Lizardi Nieto se manifestó sumamente orgulloso al recibir la certificación ISO 9000:2000, otorgada por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A. C. y por el Quality Management Institute. Con ello, se confirma la excelencia del Sistema de los Centros Públicos Conacyt.

El reconocimiento al CATEQ habla del trabajo arduo que han realizado todos los colaboradores de este centro para generar proyectos de alto valor agregado, y muestra que la ciencia aplicada a problemas concretos tiene mucho futuro en nuestro país. De hecho, durante sus 25 años de existencia se han trabajado

proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con impacto en la sociedad y en coordinación con las empresas o instituciones de Querétaro, Aguascalientes y San Luis Potosí.

El ingeniero Lizardi señaló que ahora se cuenta con un proyecto claro en ciencia y tecnología, sustentado en una política de Estado en la materia y en un programa de ciencia y tecnología bien estructurado por el Conacyt: "Este programa es la brújula que guía los esfuerzos para generar soportes tecnológicos en las empresas mexicanas", dijo.

A la ceremonia asistieron el Ing. Jaime Parada Ávila, director general del Conacyt, y representantes del grupo CONDUMEX, el Club de Industriales, el Quality Management Institute y del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. ●

Conacyt: logros y retos

Conforme a lo establecido en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (Pecyt), el titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Ing. Jaime Parada Ávila, presentó su informe de actividades 2002 y las perspectivas para el sector de ciencia y tecnología en 2003.

Ante diversos medios de comunicación, el titular señaló que en este año se apuntalará el uso de los Fondos Sectoriales y Mixtos; los estímulos fiscales, y demás instrumentos con esquemas público-privados de inversión, como el capital de riesgo para hacer crecer en cantidad y calidad; los apoyos a la investigación científica y el desarrollo tecnológico; el fortalecimiento de la capacidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; y la elevación del nivel competitivo nacional.

El ingeniero Parada expresó que el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología para 2003 ascenderá a más de 25 mil millones de

pesos, con los recursos para las entidades y dependencias del Gobierno Federal incluidos, y los del Conacyt y sus centros de investigación. Con ello se alcanzará un incremento real 8%; la inversión en ciencia y tecnología crecerá en términos reales, mientras que otros sectores permanecerán estables. De lo anterior se desprende que el gasto que ejercerá el Conacyt durante el presente año será de más de ocho mil millones de pesos, monto 8% mayor al ejercido en 2002.

Este presupuesto será distribuido de la siguiente manera: más de 2,900 millones de pesos serán destinados a la formación de recursos humanos de alto nivel (becas, SNI y fortalecimiento académico); 3,600 millones de pesos se destinarán a la operación del Sistema de Centros Públicos Conacyt (incluidos los recursos propios de los centros Conacyt); y 1,672 millones de pesos se dirijan a proyectos científicos y tecnológicos, en los rubros de ciencia básica, tecnología, fondos, cooperación internacional, divulgación e infraestructura.

Por otro lado, entre los principales retos que el Consejo enfrentará durante 2003 Jaime Parada señaló el propiciar una mayor inversión en Ciencia y Tecnología por parte del sector privado; el promover en los estados el incremento de recursos destinados a la ciencia y la tecnología; la legislación en la materia; el estímulo a la inversión y el gasto en investigación y desarrollo por parte de las diversas empresas (Fondos de capital de riesgo); el fortalecimiento de la cooperación internacional; la formación de redes de grupos y centros de investigación; y el impulso a la divulgación de la ciencia y la tecnología.

En cuanto a los logros obtenidos por el Conacyt en el periodo 2001-2002, el titular de la institución destacó como el Gobierno Federal hizo suyo un reto: que México cuente hacia el final de la presente administración con un Sistema Nacional de Ciencia



El certificado ISO 9000:2000



Dr. Mamiel Méndez Nomell, Ing. Jaime Parada, Lic. Miguel Ángel García, ante diversos medios de comunicación.

y Tecnología, capaz de sustentar la transformación requerida en las estructuras productivas para llevar al país a dignos niveles de competencia mundial en mediano plazo. Dicho sistema deberá contar con criterios, instrumentos y mecanismos estandarizados, además de árbitros evaluadores externos de alto reconocimiento, quienes garantizarían la transparencia, objetividad y calidad en la evaluación de propuestas de investigación. Para ello se constituyó el Registro Conacyt de Evaluadores Acreditados, con 7.973 integrantes, y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico se reafirmó como el órgano de consulta de la comunidad científica, tecnológica e industrial. Asimismo se formó la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología para coordinar los esfuerzos entre los estados y la federación.

También se crearon catorce Fondos Sectoriales, con secretarías y entidades del Gobierno Federal para resolver la problemática de cada sector con un presupuesto total de 930 millones de pesos. En este sentido, estarían por concretarse los fondos relacionados con las secretarías de Relaciones Exteriores, Energía, Gobernación y Comunicaciones y Transportes.

Además, se constituyeron 24 Fondos mixtos con los gobiernos de los estados, con una inversión de 380 millones de pesos para atender problemas específicos en cada

región y descentralizar la investigación y el desarrollo tecnológico; además, se realizan negociaciones para concretar nuevos convenios con Colima, Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Oaxaca, Sinaloa, Veracruz y Jalisco.

En lo referente a la ciencia básica, a partir de una convocatoria conjunta, SEP-Conacyt, se recibieron mil 906 solicitudes de recursos, por dos mil 600 millones de pesos. Se aprobaron 635. Esto significó 34% de incremento en el monto de recursos aplicados en 2001. De los proyectos apoyados, el 46% perteneció a las áreas físico-matemáticas y químico-biológicas, y 48% pertenecieron al Distrito Federal y 52% al resto de los estados.

En cuanto al número de científicos pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), la cifra ascendió a 9,200 miembros, 15% más de los 8 mil contabilizados en 2001.

Con respecto al Sistema de Centros Públicos Conacyt, en 27 entidades se realiza investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, y se contaba con más de seis mil personas trabajando en él, mil están adscritas al SNI (13% de su padrón total).



De izquierda a derecha: Ing. Víctor Lizardi Nieto (CIATEQ), Dr. Gabriel Suárez Barquet (Secretaría de Educación del Estado de Querétaro), Ing. Jaime Parada, Dra. Mercedes Truete Alejandre (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación), Ing. Víctor M. Amieva Pérez (Club de Industriales).

Estos investigadores desarrollaban más de tres mil cien proyectos de investigación y desarrollo tecnológico a lo largo del territorio nacional, ya que más del 70% del sistema estaba descentralizado. ●

CIATEQ, apoyo al desarrollo de los estados de Querétaro, Aguascalientes y San Luis Potosí

¿A quién le gusta que le den un kilo de 800 gramos? A nadie. Por eso en nuestro país, y en muchas regiones del mundo, es muy importante la precisión en la medición, sobre todo en lo referente a líquidos. Esto lo saben muy bien las industrias dedicadas a la importación y exportación de productos petroleros, lácteos, cerveceros, farmacéuticos, alimenticios procesados, siderúrgicos, y de celulosa y papel, entre otras.

Estas empresas deben asegurarse de que al envasar sus productos se cuente con la cantidad establecida en el recipiente, deben garantizar al comprador la cantidad ofrecida. Por ejemplo, al llenar un barril de petróleo, éste debe contener los litros especificados en la etiqueta. Para ayudar al cumplimiento de esto, investigadores del Centro de Tecnología Avanzada del Estado de Querétaro (CIATEQ), perteneciente al sistema Conacyt, desarrollaron un Patrón Nacional de Flujo de Líquidos. Con él establecieron los parámetros requeridos para determinar la exactitud en las mediciones de líquidos en nuestro país. De hecho, también diseñaron y fabricaron algunos medidores de flujo acordes con las necesidades de nuestra industria. Por citar un caso, trabajaron en medidores tipo turbina y en aquellos determinantes del volumen de ciertos productos. El buen funcionamiento de un medidor es fundamental: su constante uso puede

alterar la calibración del aparato, y altas o bajas temperaturas, presión, viscosidad de algún producto o instalación del equipo. Los procesos de medición que se utilizan en la actualidad se ajustan a normas nacionales e internacionales, por lo que su mejora mediante la introducción de nuevas tecnologías debe hacerse lenta y cuidadosamente, para garantizar la confiabilidad en las mediciones.

Hasta el momento, el sistema de medición desarrollado por el CIAEQ permite respaldar parte de los requerimientos de calibración de la industria mexicana, a la vez que facilita la investigación y el desarrollo de pruebas especiales que permiten obtener información para diseñar nuevos sistemas de medición cada vez más exactos.

Pero, esto es solo un ejemplo de lo que este centro de investigación realiza para mejorar la vida en la región. Con sus 25 años de experiencia a cuestas, el CIAEQ es un centro de investigación y desarrollo tecnológico con personal capacitado y tecnología de vanguardia. Su propósito es contribuir al incremento de la productividad y la competitividad internacional de nuestra industria y brindar soluciones tecnológicas en mecatrónica y disciplinas afines. Por ello colabora con el sector la industrial en el desarrollo de proyectos tecnológicos que impliquen diseño, construcción, instalación y operación de maquinaria, equipos, procesos y sistemas capaces de generar ventajas competitivas. También proporciona servicios de consultoría, y laboratorios especializados capaces de satisfacer los requerimientos de calidad y productividad de las empresas.

Actualmente, el CIAEQ cuenta con cuatro unidades de atención, dos en el estado de Querétaro, una en Aguascalientes y otra en San Luis Potosí. En ellas se ofrecen servicios de diseño de engranes y maquinaria, desarrollo de medición y software, análisis térmico,

turbomaquinaria, transmisiones, y laboratorios de construcción mecánica y metrología. Este último cuenta con la acreditación de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía y se especializa en la calibración de instrumentos de medición de masa, dimensión, temperatura y volumen.

Otros ejemplos del trabajo que han realizado los investigadores del Centro de Tecnología Avanzada son el desarrollo de un túnel de viento para pruebas de radiadores automotrices; la modernización de máquinas-herramientas, mediante la integración de sistemas ópticos por computadora para la selección y posicionamiento de anillos de pistón, y marcado de los mismos mediante láser; el diseño y fabricación de moldes de acero inoxidable para contenedores de Polietileno, a través de rotomoldeo; y el desarrollo de prototipos para fabricantes de maquinaria agrícola.

Así, en su 25 aniversario el CIAEQ cuenta con un amplio prestigio entre industrias estatales y nacionales como Bombardier, Cementos Anáhuac, Comisión Federal de Electricidad, ConduMex, ConduTel, General Electric, Power Systems, General Motors, Mabe, Metalvex, PEMEX, Procter and Gamble, Rotoplas, Televisión Azteca, Tinacos y Tanques de Centroamérica y Volkswagen, entre otras. ●

CONACYT ante un nuevo modelo de calidad

"El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología afronta el desafío de dirigir el esfuerzo de sus trabajadores hacia los lineamientos del Modelo Nacional para la Calidad Total, que tiene como propósito impulsar el mejoramiento continuo de las diversas organizaciones industriales mexicanas, sin importar giro o tamaño, para proyectarlas de manera ordenada a niveles competitivos de caracter-

mundial", señaló el ingeniero Jaime Parada Ávila durante una reunión con el personal de la institución, en la cual anunció la puesta en marcha del proyecto Red de Eficiencia y Trabajo Organizado (RETO), cuyo objetivo es implementar cambios para hacer más eficiente el trabajo cotidiano de los empleados del Conacyt y desarrollar sus actividades de una forma más estructurada. Con él se pretende renovar la infraestructura y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos por el Conacyt como la atención a investigadores, la entrega de material para solicitudes de apoyo a proyectos o becarios, y la descentralización de la actividad científica y tecnológica en el país.

Con RETO se busca mejorar los servicios y valorar los productos del Conacyt, para generar un crecimiento sostenido que le permita consolidarse como una institución de competencia mundial, con tecnología de punta y procesos eficientes.

En el mismo discurso, el director general del Consejo explicó que este proyecto es una de las principales herramientas para alcanzar el Premio Nacional de Calidad, que promueve y estimula la adopción de procesos integrales de calidad global y reconoce a las empresas, instituciones y dependencias gubernamentales distinguidas por sus mejores prácticas de calidad total. También explicó que con este programa los clientes del Consejo podrán ser atendidos en el menor tiempo posible. Para ello cuenta con la participación directa o indirecta de cada una de las personas que laboran en el Conacyt.

Finalmente, Jaime Parada destacó que el proyecto RETO se basa en una "visión estratégica", que refleja los principios, valores y filosofía del Conacyt, parte fundamental de la institución que la impulsarán a tener la esperada organización de primer nivel mundial. ●

Banco de células madre

Las células madre son responsables de producir las células maduras en la sangre y en el sistema inmunológico. Facilitan los trasplantes y además: reproducen los glóbulos blancos -encargados de combatir las infecciones-, los glóbulos rojos -portadores de oxígeno- y las plaquetas que apoyan la coagulación, por lo que pueden utilizarse satisfactoriamente en el tratamiento de ciertas enfermedades hematológicas o genéticas, como la leucemia y el linfoma de tipo no-Hogkins (forma de cáncer), las anemias aplásica y de Fanconi, el síndrome de Hunter, y el lupus, entre otras.

Las también conocidas como células creadoras de vida son idénticas entre sí, y diez veces más poderosas que las células de la médula ósea.

En diciembre de 2002 se abrió en la Ciudad de México el primer Banco de Cordón Umbilical con el objetivo de recolectar, almacenar y conservar células madre en un tanque de nitrógeno líquido a una temperatura menor a 196 grados centígrados. Estas células "maestras" se obtienen del cordón umbilical en el momento del parto, durante un proceso de 3 ó 4 minutos, sin causar dolor o daño a la madre ni al bebé. Sin embargo, el acopio debe ser realizado por un médico capacita-



do. Posteriormente, el personal del banco recogerá el material antes de 48 horas, para que las células pasen a tiempo por un proceso de separación, viabilidad y conteo. Esta fase dura cerca de cuatro horas. Al terminar, las células se colocan en un precongelador controlado, donde se les asigna un código de barras. Finalmente, se guardan en una cámara especial de nitrógeno líquido, a la espera de ser utilizadas. ●

La tecnología al servicio de la agricultura

El maíz es uno de los alimentos básicos de nuestro país. Lamentablemente, el campo mexicano no cuenta con apoyo suficiente para lograr altos rendimientos en el rubro agrícola.

El Estado de Yucatán, al sureste de México, tiene como eje de su economía la siembra de este grano, pero por falta de apoyo este sector se ha deteriorado. Buscando una solución, el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) creó el Sistema de Producción Continua de Maíz (SPCM), gracias al cual se podrá cosechar cuatro veces al año en un mismo terreno y obtener hasta quince toneladas de grano seco por hectárea, con un mínimo de 150 mil mazorcas.

Este proyecto se inició en 1998 y consiste en un método de trasplante con base en la instalación de un semillero en parte del terreno, donde se desarrollan las primeras plantas durante las dos primeras semanas, esto evita el problema de las aves que se alimentan de granos y son causantes, en un 50%, de la pérdida de cosecha. Como complemento están los cuidados comunes: riego, control de plaga y fertilización.

Después del control anterior, viene la siembra escalonada, a través de la cual se



divide el terreno en seis secciones iguales. En la primera sección se siembran los granos que resultaron del semillero; dos semanas después se hace lo mismo en la segunda, y así sucesivamente hasta cumplir el ciclo de doce semanas, tiempo suficiente para cosechar el maíz de la primera sección.

El responsable del SPCM es el ingeniero Abdo Magdub Méndez, y tal vez lo más importante de su desarrollo es que en próximas fechas será aplicado en 37 albergues infantiles, con siembra de maíz modificado con proteínas de alta calidad. ●

Tecnología contra la sequía

La agricultura en nuestro país tiene graves problemas de productividad debido a diversos factores; uno de los más graves es la falta de agua. Por ello, en el Instituto Politécnico Nacional, el investigador Sergio Jesús Rico Velasco creó una nueva técnica que podría ser la solución a este terrible problema: los llamados "silos de agua". Se trata de un granulado químico capaz de absorber 400 veces su peso en agua, que posteriormente va liberando para nutrir a la planta. El silo es un hidrogel formado de ácido acrílico y acrilamida a base de potasio y está recubierto con un tipo de plástico no tóxico.

Otra ventaja de la conservación de agua en silos es la fácil movilidad que ofrece, pues puede transportarse en



costales que conservan la sustancia sólida y, debido a su capacidad de expansión-contracción, puede ser eficazmente administrada por diez años, en promedio.

Además, el kilo de silos cuesta 345 pesos y permite solidificar 500 litros de agua, aunque esto depende de la cantidad de sal que contenga; por ejemplo, de agua de mar, por tener mayor salinidad, se podrían absorber de 50 a 60 litros.

Para lograr buenos resultados es necesario que los silos de agua se expandan en la raíz de las plantas, para absorber el agua formando un entorno húmedo.

Finalmente, Rico Velasco explicó la fase de prueba, que se llevó a cabo en Atonilco el Grande, provincia del estado de Hidalgo: En un terreno se colocó igual cantidad de plantas cultivadas mediante el proceso tradicional y de plantas regadas a partir de los silos de agua, y los resultados fueron: 1 800 kilogramos por hectárea con esta técnica y 450 kilos, con la técnica tradicional. ●

Tecnología para observar el origen del Universo

En el proyecto Gran Experimento Colisionador de Iones (ALICE por sus siglas en inglés), detector que estudiará la colisión de iones pesados a energías nunca antes vistas, participan 900 investigadores de 30 países, y su objetivo es conocer qué ocurrió

en los primeros instantes de la formación del Universo.

El grupo incluye a investigadores del Cinvestav -Ciudad de México y de la unidad Mérida- y de los institutos de Física y Ciencias Nucleares de la UNAM para la construcción del detector; e investigadores de las universidades de Puebla y Michoacán son responsables de construir el trigger o disparador de rayos cósmicos para el detector. El líder del proyecto es el doctor Gerardo Herrera, galardonado recientemente con el Premio a la Investigación que otorga la Academia Mexicana de Ciencias, quien explicó que con el gran colisionador "pretendemos responder cuestiones tan fundamentales como qué es el tiempo, el espacio, o por qué el Universo es como es".

La base de este experimento será la reproducción a escala microscópica del Big Bang, o Gran explosión, y con este aparato los científicos podrán estudiar los componentes más pequeños de la materia, como los quarks, y descubrir qué sucedió después de la explosión original.

El Gran Colisionador será el acelerador de partículas con más altas energías en el mundo y comenzará a funcionar en 2007 en el Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en



francés), el laboratorio de Física de mayor dimensión en el mundo, ubicado en Ginebra, Suiza. Para este megaproyecto se invirtieron 90 millones de dólares y su volumen es de 20 metros cúbicos.

La línea de investigación que guiará este proyecto es el estudio de los quarks, las partículas fundamentales de la materia. La manera de lograrlo es a través de la colisión de iones pesados para provocar, en una región pequeña, temperaturas mayores a las existentes en el centro del Sol y lograr la liberación de las partículas.

También se espera que el colisionador permita conocer más sobre el cuarto estado de la materia, el plasma, que hasta ahora únicamente se conoce en teoría.

Y para nosotros también es importante saber que la presencia de científicos mexicanos en proyectos internacionales es cada vez mayor. ●

Pizzas más sabrosas

El pasado mes de febrero la cadena de pizzas Domino's, presentó su nueva adquisición tecnológica Cook Tek, la cual consiste en un sistema aplicado a las bolsas donde se transportan las pizzas para entrega a domicilio, y que trabaja por inducción. Esta tecnología utiliza energía electromagnética que calienta un plato ubicado en la parte inferior de la bolsa; este plato está hecho con material magnético; hierro y otras aleaciones, las cuales permiten que las moléculas se muevan a gran velocidad generando calor que se distribuye en toda la bolsa térmica, con lo que se alcanza una temperatura máxima de 200 grados Fahrenheit y mantiene la pizza a 170 grados durante 45 minutos, esto ayuda a que durante el traslado y hasta la puerta de su casa llegue bien caliente como acabadita de salir del horno. ●

¿Genéticamente autista?

El autismo es un trastorno cerebral que afecta a uno de cada 500 niños, con incidencia cuatro veces mayor en los varones. Según cifras de la Sociedad Americana de Autismo, aproximadamente el 0.05% de la población mundial lo padece.

Las personas con autismo presentan trastornos en la relación social, problemas de comunicación, comprensión y expresión del lenguaje; y comportamientos estereotipados y repetitivos. Hasta ahora no se conoce cura, sólo tratamientos psicológicos que ayudan a sobrellevar los síntomas.

Según un estudio realizado en familias con gemelos monocigóticos (que nacen de un solo huevo) y mellizos dicigóticos (que nacen de dos huevos), el autismo tiene una base genética importante independientemente de la influencia del medio, pero aún no se han identificado con precisión los elementos causantes.

En el Hospital Monte Sinai de Nueva York, las doctoras Alison y Mangni —esta última profesora de psiquiatría de la Universidad de Illinois— han trabajado sobre las causas del autismo, y se espera que el próximo 13 de mayo se reúnan con científicos del Hospital de la Universidad Reina Sofía de España, para hacer un recuento y continuar con sus investigaciones.



El objetivo de este proyecto es estudiar a cerca de 50 niños, y a sus familias, para descubrir cuáles son los factores genéticos que originan el trastorno y cómo el medio afecta el desarrollo del paciente.

Esta investigación tiene un plazo de tres años y cuenta con el apoyo de 2.5 millones de dólares proporcionados por la Asociación Nacional de Autismo de los Estados Unidos. ●

Microbisida Una esperanza de vida

El SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) afecta cada día a más personas; las estadísticas publicadas por ONUSIDA en 2002 señalan que dos millones y medio de adultos y 610 mil menores de 15 años han muerto por este padecimiento.

Un grupo de investigadores, integrado por científicos ingleses y estadounidenses, publicaron el pasado mes de febrero, en la revista *Nature Medicine*, su trabajo de investigación relacionado con un microbicida capaz de reducir los riesgos de contagio del VIH (Virus de Inmunodeficiencia Humana). El objetivo es reducir la probabilidad de transmisión del virus, porque es una sustancia capaz de matarlo al momento de entrar en contacto. La forma de aplicación puede ser por vía vaginal o rectal, usando una crema o un gel antes de mantener relaciones sexuales. Este producto está diseñado sobre todo para las mujeres, pues existen alrededor de 20 millones de seropositivas debido a que muchos hombres aún se niegan a utilizar condón.

El microbicida se suministró a algunos macacos, por vía vaginal, en una dosis de 5 mg de b12, anticuerpo monoclonal que protege contra el VIH y se espera que al ser aplicado aumente la cantidad de anticuerpos b12 para inhibir el desarrollo del virus.

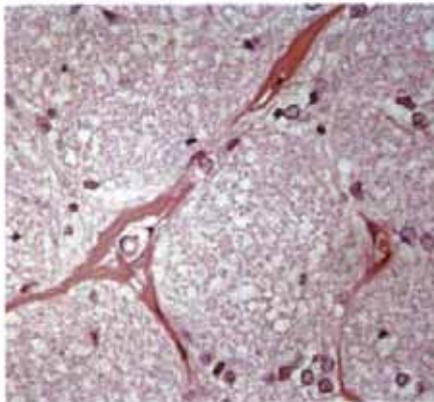


Después de esta fase que resultó exitosa, lo que sigue es hacer una prueba primaria en seres humanos para medir los posibles efectos colaterales como irritación de la mucosa vaginal, sobre todo si se usa con frecuencia.

Según expertos del Programa Conjunto sobre Sida de las Naciones Unidas, todavía podría tomar cinco años el obtener un microbicida seguro, barato y fácil de usar. ●

Costoso cubrirse con piel artificial (Vestirnos de piel artificial)

La piel artificial no es una tecnología nueva; ya en 1996 fue aprobada por la Administración Nacional de Alimentos y Medicamentos en los Estados Unidos, y en 1997 por la Comunidad Europea. Se desarrolla en el laboratorio a partir de la síntesis de estructuras construidas por cadenas de gran longitud formando enlaces químicos de varias moléculas de uno o varios tipos de polímeros.



El doctor Gustavo Prezzavento, subjefe asistencial del Centro de Excelencia para Asistencia de Quemaduras del Hospital Alemán explicó que al igual que la original, esta piel, está conformada por dos capas, "la epidermis es reemplazada por una lámina de silicona, y en lugar de la dermis hay una estructura biológica formada por fibras de colágeno de tendón bovino y cartilago de tiburón". Por supuesto, se busca que la piel artificial cumpla las mismas funciones que la natural; principalmente regular la temperatura y evitar el paso de microorganismos.

Esta piel tiene la característica de nutrir a las propias células de la piel, incluso puede engañarlas mientras éstas intentan crecer y reemplazar el tejido quemado. Pero, a pesar de que significa un gran avance en la medicina, es todavía un producto muy caro; por ejemplo, si un paciente tiene quemaduras en un 50 por ciento del cuerpo la aplicación de piel artificial tendría un costo de 50 mil dólares, esto lo comentó el doctor Paul Taheri, director del Centro de Quemados de la Universidad de Michigan. ●

Imágenes de... feromonas

Un equipo de investigadores del Instituto Médico Howard Hughes de la Universidad de Chicago, estudia lo que pudiera ser el

sexto sentido de los animales, responsable de guiarlos por el laberinto de la atracción sexual. Lo interesante de esta investigación es que se tomaron registros de cómo el cerebro de un ratón trabaja cuando investiga el sexo y la identidad de un animal con el cual se encuentra. Este proyecto es dirigido por el doctor Lawrence C. Katz, quien registró la descarga de las neuronas en el bulbo olfativo, que es la parte sensorial encargada de la discriminación del sexo y del comportamiento social en la mayoría de los mamíferos. Los resultados de la investigación mostraron que las feromonas se activan por patrones específicos de excitación neuronal en el cerebro.

Su proceso de funcionamiento consiste en que el labio superior de la boca se retrae durante la exploración de áreas orales y anogenitales durante los encuentros sociales de los mamíferos, y al hacerlo envía señales químicas o feromonas. Éstas son recogidas por el llamado órgano vomeronasal, tubo

hueco que se encuentra en la cavidad nasal. A su vez, las neuronas sensoriales que lo cubren estimulan las del bulbo olfativo accesorio, parte del sistema nervioso central. Por último, las señales se envían a la amígdala, sección del cerebro responsable de los instintos básicos: miedo, agresión, comportamiento de apareamiento e instintos maternos.

Para lograr esta información, el grupo de investigadores, del cual son miembros Minmin Lou, investigador del Centro Médico de la Universidad de Duke, y Michael Fee de Lucent Technologies, en Murria Hill, New Jersey, desarrolló electrodos y diminutos micromotores para registrar la descarga de neuronas individuales en los ratones que estaban despiertos y se comportaban normalmente.

"El estudio de las feromonas encontró un camino más, pero aún faltan otros por conocer como el que nos llevaría a saber como se transporta información sobre la identidad sexual", afirmó el doctor Katz. ●



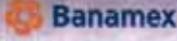
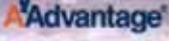
10 años de feria de POSGRADOS

Consolida tu futuro a través del conocimiento

mayo

México 17, 18
 Guadalajara 20
 Hermosillo 22
 Saltillo 24
 Veracruz 26
 Mérida 28

Contacto directo con universidades nacionales y extranjeras para estudios de maestría y doctorado


de las 10:00 a las 18:00 horas

www.conacyt.mx

REVISTA CULTURAL



LOS UNIVERSITARIOS

Publicación mensual de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM

NÚMERO 3: ABRIL



- En el 75 aniversario de Gabriel García Márquez, textos de Ignacio Solares, Hernán Lara Zavala, R.H. Moreno-Durán, Pedro Angel Palou y Eliseo Alberto
- Gatos, poemas inéditos de Darío Jaramillo ilustrados por Juan Manuel de la Rosa
- Reportaje fotográfico: Reconstrucciones de Jan Hendrix



SUSCRIPCIONES: 56 65 17 33

Ciencia y Desarrollo

Revista bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

SUSCRIPCIÓN ANUAL

- México \$120.00 M.N. América, Centroamérica y el Caribe 42.00 Dts.
 Sudamérica y Europa 50.00 Dts. Resto del mundo 60.00 Dts.

Nombre _____
 Compañía o Institución _____
 Calle y número _____
 Colonia _____ C.P. _____ Delegación _____
 País _____ Ciudad _____ Teléfono _____
 Fax _____ Correo electrónico _____
 Deseo recibir del número _____ al _____ Firma _____



Envíe copia de este talón y de la ficha del depósito realizado en la cuenta 0443110702 sucursal 119 de BBVA-Bancomer al fax 5230-4534 o bien, un cheque a nombre del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a nuestros oficinas ubicadas en:

Av. Constituyentes No. 1046 Col. Lomas Altas C.P. 11950 México D.F.

cienciaydesarrollo@conacyt.mx

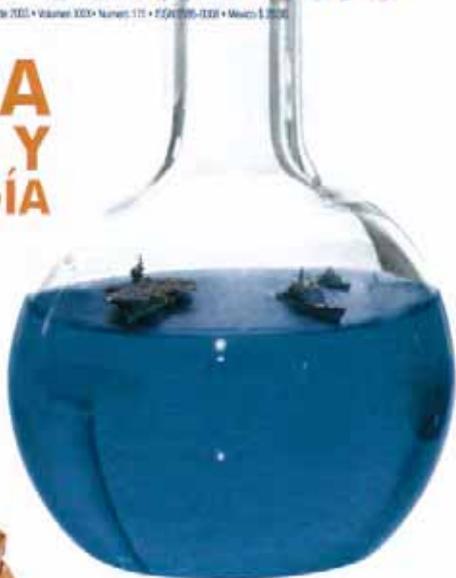
www.conacyt.mx

Ciencia y Desarrollo

Magistral de 200 • Volumen XXX • Número 171 • Febrero 2008 • México • \$ 120.00

GUERRA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Hacia el establecimiento de un nuevo sistema internacional



SUSCRÍBASE



Armas químicas, biológicas y nucleares

HERIDAS INVISIBLES >
 CIENCIA Y ÉTICA >
 GUERRA Y GLOBALIZACIÓN >



Participa 10^a

Semana
Nacional
de Ciencia y
Tecnología

CONVOCATORIA

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología convoca al 4º Concurso de Cuadernos de Experimentos en el cual podrán participar profesores, maestros, educadores, divulgadores y, en general, profesionales interesados en la divulgación de la ciencia y la técnica.

Objetivo:

Cultivar en niños y jóvenes el interés por los temas científico-tecnológicos.

Premio:

El premio, consistente en \$20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.), se destinará al ganador o equipo ganador el monto del premio en cada una de las siguientes categorías:

- Preescolar
- Primaria
- Secundaria
- Bachillerato

Tema:

El tema de los experimentos será libre.

Requisitos:

- Radicar en la República Mexicana.
- En caso de que el autor sea extranjero, o algunos de los autores lo sean, se deberá anexar la documentación que justifique su permanencia legal en este país.
- Presentar trabajos inéditos.
- No presentar más de un trabajo por autor (o equipo) en cada categoría.

Características:

Presentar un mínimo de 10 y un máximo de 15 experimentos por cuaderno en la categoría de su elección.

- El desarrollo de cada experimento deberá incluir cuadros informativos de aquellos conceptos científico-tecnológicos a los que cada experimento se refiera.
- La extensión de cada experimento será de 4 a 6 cuartillas, con ilustraciones incluidas.
- Los trabajos deberán redactarse empleando el lenguaje adecuado para cada categoría.
- Los materiales requeridos para el desarrollo de la actividad propuesta deberán ser accesibles y de bajo costo.
- Las propuestas deberán identificarse con pseudónimo, indicando la categoría en la cual se participa y acompañarse de un sobre cerrado con los siguientes datos: nombre completo del autor o los autores participantes (indicando quién será el representante), ocupación, profesión, domicilio, teléfono, correo electrónico (de tenerlo), así como el título de cada uno de los experimentos presentados.

NOTA.

No se recibirán propuestas enviadas a otra dirección electrónica, ni después de la fecha límite. Cualquier asunto no previsto en esta convocatoria será resuelto por los organizadores.

Jurado:

El jurado responsable del fallo estará compuesto por divulgadores de reconocido prestigio y su fallo será inapelable.

Premiación:

La premiación se llevará a cabo en el marco de la 10ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

Plazo:

La convocatoria quedará abierta a partir de su publicación y se cerrará el viernes 13 de junio de 2003, fecha límite para la recepción de trabajos. Participarán todas las propuestas cuya fecha de envío (en el sello postal) se encuentre entre los límites establecidos en esta convocatoria.

Publicación de resultados:

El fallo del jurado del 4º Concurso de Cuadernos de Experimentos se publicará el lunes 1º de septiembre de 2003 en la página electrónica del Conacyt, y en los periódicos La Jornada, Reforma y El Universal.

Derechos sobre los trabajos recibidos:

El Conacyt se reserva el derecho de difundir parcialmente, con fines de divulgación y no lucrativos, propuestas no premiadas, indicando de manera expresa el nombre del autor o autores, y su condición de experimento seleccionado en el 4º Concurso de Cuadernos de Experimentos.

Recepción:

Se recibirán las propuestas vía correo postal dirigido a:

Cuarto Concurso de Cuadernos de Experimentos.
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
Dirección de Comunicación Social.
Av. Constituyentes No. 1046, edificio anexo,
primer piso. Col. Lomas Altas, México 11950, D.F.

o bien, vía correo electrónico, únicamente a la siguiente dirección: cuadernoexperimento@conacyt.mx

La entrega completa* de la propuesta identificada con pseudónimo, vía correo electrónico, deberá constar máximo de 5 envíos, cuyo peso no exceda de 2 Mb cada uno y en los siguientes formatos: Word para el texto y jpg para las imágenes.

*Incluyendo en archivo separado los datos del autor o equipo participante (indicando el nombre del representante).

Deberá constatar la recepción del envío mediante acuse por parte del Conacyt a más tardar tres días después de haberse enviado. En caso de que el documento sea enviado en la fecha límite para la recepción de propuestas, deberá comunicarlo vía telefónica al 53 27 74 00 ext. 7726 o vía fax al 53 27 75 02.

Informes:

Subdirección de Publicaciones
01 (55) 53 27 74 00 exts. 7737 y 7726
publicaciones@conacyt.mx

