

Cultura Científica y Tecnológica

Enero – Febrero, 2007. Año 4, N° 18

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



CULCyT



**Universidad Autónoma
de
Ciudad Juárez**

Directorio

Lic. Jorge M. Quintana Silveyra
Rector

MC David Ramírez Perea
Secretario General

MC Antonio Guerra Jaime
**Director
Instituto de Ingeniería
y
Tecnología**

MC Servando Pineda Jaimes
**Coordinación General
de Publicaciones**

MI Gerardo Sandoval Montes
**Desarrollo de la Investigación
y el Posgrado en el IIT**

Ing. Rodrigo Ríos Rodríguez
**Apoyo al Desarrollo Académico
en el IIT**

Taller Editorial CULCyT
Instituto de Ingeniería y
Tecnología
Av. Del Charro 610 Nte.
Edificio "E", 2° Piso

Portada
An inconvenient truth, film.

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luis Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii	UANL
Dra. Lucy Mar Camacho	ITESM
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dra. Perla Elvia García	UACJ
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dr. Cuauhtémoc Lemus	CIMAT
Dr. José Mireles Jr.	UACJ
Dr. Jorge E. Rodas	ITESM
Dr. Jorge Salas-Plata	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU
Dr. Hugo Vilchis	NMSU

Columnas

MC Luis Felipe Fernández
Dr. Victoriano Garza
MC Gerardo Padilla
Dr. Jorge E. Rodas O.

Webmaster

Ing. Leonardo Arroyo Ortega

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. La revista **Cultura Científica y Tecnológica** es editada por el Taller Editorial CULCyT del IIT. Registro en trámite. **Oficina:** Av. del Charro 610 Nte. Edificio "E" 213-E. C.P. 32310. Cd. Juárez, Chihuahua. MÉXICO.

Tel/Fax (52-656) 688-48-00 al 09. Ext. 4681.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx

Los autores son responsables de sus textos.

Indexada en el **Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: LATINDEX.** <http://www.latindex.unam.mx/>

CULCyT en línea: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>



Una verdad inconveniente

CULCyT

CONTENIDO

Enero – Febrero. 2007.

Año 4, N° 18

CARTA DEL EDITOR

Cambio climático: La segunda amenaza global 4

ANÁLISIS

Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP):
Eficiencia educativa y reducciones presupuestales 5

IMPACTO ECOLÓGICO

Resistencia en insectos, plantas y microorganismos 9

MUJERES EN LA CIENCIA

¿Quién fue Rosalind Franklin? 26

SISTEMAS COMPUTACIONALES

Diseño e implantación del curso de sistemas de información en línea 33

RESEÑA

Una verdad inconveniente 40

COLUMNAS

Luis Felipe Fernández	A veces me siento y pienso...	43
Victoriano Garza	Publica o Perece	44
Gerardo Padilla	El Software en México	46
Jorge Rodas	La Puerta	47

CIENCIA DESDE MÉXICO

OCDE: insuficientes investigadores en México para actividades de alta calidad 48

Alarmante, el déficit de México en tecnología 49

El país, lejos de la meta de uno por ciento del PIB al sector: Conacyt	50
ININ: retraso de 25 años en desarrollo de energía nuclear	51
El gobierno no toma en serio la ciencia, reprocha la AMC	52
Necesarios, investigadores conscientes de las altas prioridades nacionales	53

CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio de clima derribó dos culturas	55
Daña el clima ritmos del mundo natural	55
Penoso, que en México no se actúe contra efectos del cambio climático	56
Urge la ONU a cumbre sobre riesgo del efecto invernadero	57
Presión sobre gobiernos y empresas para frenar el calentamiento global	57
Planicies costeras del Golfo de México se verán afectadas por mayor nivel del mar	59
Construyen Arca de Noé para resguardar cultivos alimentarios	60
Niega Mario Molina que el uso del etanol sea menos contaminante	61
Cambio climático, reto mundial: Mario Molina	62
Se deshiela el Everest	63
Buscan incluir el ambiente entre los temas de seguridad nacional	63



CARTA

DEL EDITOR

Cambio Climático: La segunda amenaza global

Cada generación, desde que la humanidad tiene razón y memoria, ha escuchado y creído que el fin del mundo estaba cerca de ella. Escrutando la naturaleza, los sueños y las fantasías, el hombre siempre andaba en busca de signos que confirmaran su proximidad; ofrecía holocaustos a sus dioses para calmar su ira y retrasar el inminente desastre, y pasaba sus artes adivinatorios y preocupaciones a los descendientes que repetían el ejemplo de sus ancestros. Inevitablemente, todas las culturas y religiones de todas las épocas han estado marcadas por esta “fijación” apocalíptica.

Sin embargo, por vez primera, tal visión nunca tuvo más forma ni fue más real que cuando la bomba atómica surgió de la mente humana y se materializó en el viejo oeste americano, exhibiendo su amenazador poder mortífero y destructor sobre las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, en agosto de 1945. Este momento despertó la conciencia pública en el mundo y, entre algunos intelectuales y luchadores sociales, el posible manejo irresponsable de tan inesperada nueva tecnología les llevó a reflexionar y actuar en su contra. En los siguientes sesenta y dos años, las naciones que adquirieron la tecnología de la bomba nuclear estallaron numerosos dispositivos en agua, aire y suelo. Construyeron silos nucleares alrededor del planeta, que guardan decenas de miles de artefactos atómicos, para apuntarse unos a otros, y pusieron en vilo la vida sobre la tierra. Las consecuencias ambientales de una catástrofe nuclear total, pondrían en riesgo no únicamente a la vida humana sino a la naturaleza tal y como la conocemos.

Otra gran amenaza contra la naturaleza terrestre, imprevisiblemente originada por el hombre, en este caso por no haber medido las consecuencias de sus actos, se fue gestando poco a poco, a lo largo de los años, y es producto de la suma de cuatro grandes fuerzas que hasta hoy siguen incontrolables: (1) la sobreexplotación de los recursos naturales, (2) el expansivo crecimiento poblacional, (3) la contaminación que cada día aumenta y se acumula, y (4) la transformación del entorno para el desarrollo. A esta segunda amenaza se la conoce como *cambio climático*.

La amenaza nuclear es un peligro latente, mientras que el *cambio climático* es un fenómeno vivo y creciente cuyo control no depende, a diferencia del nuclear, de la decisión de un puñado de individuos sino de la voluntad de la población humana en su conjunto. Pero aún y cuando todos lográsemos actuar a un tiempo, en un gesto sintonizado para reducir las cuatro fuerzas arriba mencionadas, el fenómeno del *cambio climático* no se detendría a la misma velocidad; la reversibilidad del fenómeno tomaría décadas. Para colmo de males, en un nada deseado pero posible caso de que se suscitara algún evento nuclear de medianas proporciones – hay muchas bombas y muchos conflictos en el mundo –, el *cambio climático* se aceleraría por la destructividad de las explosiones y por las secuelas de la radiactividad.

El tema del *cambio climático* no es nuevo pero ahora, por los efectos mayúsculos que se están detectando en todas las regiones del planeta, es un asunto controversial que Al Gore se ha encargado de recordarnos en su documental y libro *An inconvenient truth* (Una verdad inconveniente). Su discurso está confeccionado con hechos, imágenes e ideas que sólo manejados desde la perspectiva del *ver para creer* pudiera llegarle a la gente. Al parecer, la humanidad se está jugando el todo por el todo, especialmente los niños y jóvenes de hoy y su futura descendencia. Ya no se tiene que consultar a astrólogos y agoreros para saber lo que espera a la humanidad si, en estos años cruciales, no movemos un dedo para proteger el único sitio que poseemos para vivir. Hacer algo para disminuir el proceso del cambio concierne a todos pues, como afirma Al Gore: *dejar que suceda, es profundamente inmoral*. Así que, no hay que esperar a decir lo que Robert Lewis, copiloto del Enola Gay, avión B-29 que arrojó la primera bomba atómica sobre Japón, confesó al mirar desde la altura el desastre que habían producido: “Mi Dios, ¿qué hemos hecho?”

Victoriano Garza Almanza

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL PROFESORADO (PROMEP): EFICIENCIA EDUCATIVA Y REDUCCIONES PRESUPUESTALES

Jorge A. Salas Plata Mendoza, Ph.D.; Héctor Quevedo Urías, Ph.D. y M.C. Arnulfo Castro Vázquez

Instituto de Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

El objetivo de este trabajo es hacer algunas reflexiones críticas generales con relación a los logros del Programa de Fortalecimiento del Profesorado (PROMEP) a 10 años de su inicio.

A fines del año 2006, se presentó en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) el libro *Promep: un primer análisis de su operación e impactos en el proceso de fortalecimiento académico de las universidades públicas*, de los autores M.C. Guillermina Urbano Vidales, y los Drs. Guillermo Aguilar Sahagún y Julio Rubio Oca.

El documento es un análisis del desempeño de PROMEP en el período 1996-2006, tanto en la vertiente individual como colectiva. Sus autores concluyen que los impactos de dicho programa en los procesos de fortalecimiento académico de las universidades públicas estatales e instituciones afines, son evidentes y significativas.

La presentación del libro permite, en cuanto a la vertiente individual del PROMEP, identificar un número de actividades que el profesor-investigador de las Instituciones de Educación Superior (IES) debe realizar en la actualidad, tales como docencia, investigación, tutoría, gestión, dirección de tesis, y participación en cuerpos académicos.

Estas actividades, así como la participación en academias departamentales, de programas, materias y comités de investigación, constituyen una serie de labores que van más allá de las dos funciones sustantivas de docencia e investigación.

El escenario anterior sugiere una política de hacer más con menos, asignando a los profesores-investigadores funciones que corresponden a otros profesionales que las universidades no contratan, como parte de una política de la Secretaría de Educación Pública (SEP)

Aunque los autores ofrecen suficiente información acerca de becas otorgadas, apoyos para la reincorporación, obtención del perfil deseable, desarrollo de los cuerpos académicos y de conformación de redes de colaboración entre cuerpos académicos, no presentan los montos de las inversiones por lo que no se puede hacer una valoración mejor del impacto del PROMEP en los procesos de fortalecimiento.

El texto menciona que de las dos funciones sustantivas universitarias, docencia e investigación, es la primera la que se ha impulsado con mayor empeño en las instituciones de educación superior del país, en parte porque se considera que esa es la misión fundamental y en parte por el déficit en el desarrollo del profesorado en cuanto a la generación e innovación del conocimiento se refiere. Pudiese existir una relación, que sería motivo de un estudio a futuro, entre el sobredimensionamiento de la función del profesor-investigador a quien los autores consideran el factor más importante, con la calidad de la educación superior y el déficit en el plano de la investigación.

Para afirmar que la vertiente individual de PROMEP cumplió con los objetivos, se deberían contextualizar los avances y tener

un mejor panorama. Por ejemplo, en el periodo 2001-2004 se aprobaron 640 solicitudes de reincorporación de profesores becarios graduados y se financiaron 243 proyectos de generación o aplicación del conocimiento. Los apoyos otorgados para la realización de los proyectos de investigación han dado lugar a 39 artículos en revistas con arbitraje, entre otros productos. Sin embargo, un sólo investigador de la Universidad de Texas en El Paso (UTEP), ha publicado el doble de artículos en el mismo periodo.

La falta de producción de buena calidad está asociada al reconocimiento del perfil deseable. La media de la distribución es de 22.6% lo que significa que, de cada 10 profesores de tiempo completo, 2.3 realizan de manera equilibrada y simultánea las funciones sustantivas de un profesor universitario. Aquí se encuentran dos grandes retos para PROMEP, las IES y un gran número de profesores-investigadores.

En cuanto al desarrollo de los cuerpos académicos, el documento establece como un objetivo general de PROMEP el de “mejorar sustancialmente la formación, dedicación y el desempeño de los cuerpos académicos de las instituciones como un medio para elevar la calidad de la educación superior”, sin embargo, la

vertiente colectiva del PROMEP sigue siendo una debilidad del este programa, de hecho, este componente, de acuerdo con el documento, no fue uno de los propósitos que dieron lugar a la creación del PROMEP.

Los rasgos característicos de un cuerpo académico en función de su desarrollo (ya sea en formación, en proceso de consolidación y consolidados) son más bien una suma de características individuales de sus integrantes que una definición del cuerpo en si, y de su función en las IES.

No esta claro cómo la misión de los cuerpos académicos debe de ser una verdadera fortaleza institucional para la conducción de una planeación efectiva, la mejora continúa de la calidad de sus programas educativos, la generación y aplicación innovadora del conocimiento y el buen cumplimiento de las funciones universitarias. El documento tampoco mide este avance.

Se menciona el aumento del número de cuerpos, que se puede explicar porque el reconociendo de los cuerpos por las IES obedece a una orientación de la SEP, asociada con la asignación de los recursos. Se explica, así mismo, el proceso de consolidación de los cuerpos, pero de

nuevo, estos se dan con base a parámetros individuales más que colectivos.

Una posible causa de la debilidad de los cuerpos académicos como estructura académica (con sus excepciones), es que sus integrantes enfrentan el siguiente contrasentido:

- a. el profesor investigador realiza sus estudios doctorales mediante una investigación esencialmente individual
- b. adquiere el perfil deseable de PROMEP de manera individual
- c. ingresa al SNI de forma individual

pero, de acuerdo con el documento, “la labor académica en las instituciones debe realizarse por grupos o equipos de trabajo”, lo que permite que se genere la siguiente pregunta, ¿no sería entonces más congruente esperar que los profesores adquirieran el perfil deseable como cuerpo académico, si estas estructuras están llamadas a desempeñar la función que espera la SEP?

Existen otros criterios de eficiencia que merecen ser tomados en cuenta como el de la universidad de Brunel en Inglaterra. En esta universidad se cuenta con una oficina especializada en bases de datos de revistas y sus políticas editoriales, para garantizar la publicación de los artículos de sus

investigadores. Se espera del investigador sobre todo su creatividad, descargándole lo más posible de procesos burocráticos. Esta oficina también se especializa en conseguir fondos para los proyectos, logrando colocar en años recientes a Brunel como la universidad con mayor financiamiento proveniente de la Unión Europea.

Por otro lado, y a juicio de algunos estudiosos de la situación de la educación superior en México, la política del Estado en materia educativa se presenta acompañada de un recorte creciente de recursos fiscales destinados al sostenimiento de la educación pública superior.

En los últimos seis años, el presupuesto federal para ciencia y tecnología ha venido a la baja, al pasar de 0.42 por ciento en 2000, a 0.37 por ciento en 2006, lo que ilustra la poca importancia que el gobierno

federal le asigna a estas funciones sustantivas de las IES. Se presenta también en el contexto de una centralización y distribución desigual de recursos humanos y materiales para la investigación científica. De hecho la inversión, señalada por el gobierno federal casi como la panacea de todos los males del país, no lo es para la educación superior en México.

A manera de conclusión, se puede afirmar que PROMEP ha significado un éxito relativo, fundamentalmente en lo que se refiere a la formación académica y la obtención de los perfiles deseables de los(as) profesores(as) universitarios. Sin embargo, siendo este un proyecto que obedece a criterios lineales de eficiencia y de falta de inversión del Estado en materia educativa, está lejos de ser una propuesta que realmente fortalezca académicamente a las universidades públicas estatales.



Resistencia en Insectos, Plantas y Microorganismos

Mohammad H. Badii, Ph.D.¹ y Dr. Victoriano Garza Almanza²

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León. mhbadii@yahoo.com

² Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. vgarza@uacj.mx

Abstract

Se describe la noción de la resistencia y se mencionan diferentes clases de este fenómeno, es decir, los tipos de morfológico, comportamental, y fisiológico o metabólico. Se destaca la historia y evolución de la resistencia en los artrópodos. Se marcan los casos de resistencia en artrópodos y también la resistencia de éstos organismos a diferentes clases de plaguicidas. Se explica el proceso del metabolismo de los pesticidas en las plantas y los microorganismos y finalmente, los mecanismos de resistencia de las plantas hacia los estímulos.

Introducción

La resistencia es definida como el desarrollo de la habilidad para tolerar dosis altas de tóxicos, los cuales resultarían letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie. Según Crow (1960) es el cambio genético en respuesta a la selección (por plaguicidas), la OMS (Brown y Pal 1971) la define como el desarrollo de la habilidad en una raza de insectos para tolerar dosis de tóxicos que han probado ser letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie.

Según la FAO (1970), es una respuesta disminuida de la población de una especie de animales o plantas a un plaguicida o agente de control como resultado de su aplicación. La FAO (1979) enmarca la resistencia como la capacidad desarrollada por una población determinada de insectos, al no ser afectada por la aplicación de insecticidas. La resistencia se puede considerar como un proceso inevitable, debido a la presión de selección continua que se sigue ejerciendo con las aplicaciones de insecticidas (Brattsten, 1989). De acuerdo a Muggletom, citado por Moberg (1990), la palabra normal, usada en la definición, se refiere a una población de la plaga que no ha estado sujeta nunca a presión por un tóxico y mantenida en el laboratorio. De ahí que Moberg (1990), sugiere que la población a la cual se debe referir el término, sea una población colectada en el campo con un historial normal de exposición a agroquímicos en el área en estudio y que puede ser resistente al producto o mostrar resistencia cruzada a un nuevo compuesto. Así mismo Moberg (1990) sugiere adoptar la definición propuesta por Sawicki (1987): "resistencia marca un cambio genético en respuesta a la selección por tóxicos que pueden disminuir el control en el campo". A esta definición Moberg (1990) la completa agregándole: "a dosis recomendadas".

Monge (1986), indica que la resistencia cruzada positiva puede ser definida como "la resistencia que se genera en los insectos a un determinado plaguicida y a otros que no se han aplicado, pero que tienen forma de acción o de detoxificación similares". Siendo la resistencia cruzada negativa lo contrario, cuando al aplicar un plaguicida aumenta la resistencia a ésta pero disminuye a otros. Resistencia múltiple se da cuando el genotipo confiere resistencia a un amplio rango de grupos plaguicidas (Moberg, 1990). Georgiou y Lagunes (1991) informan de 504 especies de artrópodos resistentes a uno o más plaguicidas hasta 1989. De las especies resistentes 481 son dañinas (283 son de importancia agrícola y el resto de importancia médico-veterinaria) y 23 benéficas. La mayoría de las especies resistentes son dípteros, en orden descendente se ubican los lepidópteros, luego los coleópteros, ácaros, homópteros y heterópteros. Los mismos autores también señalan que en el examen del crecimiento de la resistencia, los datos anteriores no reflejan la acumulación de mecanismos de resistencia que se obtiene al contabilizar el número de productos químicos que cada especie puede resistir. Al calcular este dato se obtiene un total de 1640 casos de la combinación especies/grupos de insecticidas (lo que demuestra un claro aumento del desarrollo de resistencia múltiple) y 4458 casos de la combinación número de especies/insecticidas/país que nos indica la extensión geográfica de la resistencia.

Artrópodos registrados con resistencia a plaguicidas (Georghiou, 1991).

La resistencia a insecticidas es una consecuencia de cambios genéticos que alteran procesos bioquímicos cuantitativa o cuantitativamente. Dichos cambios ocurren a nivel individual, pero se hacen aparentes en toda una

población de insectos cuando la proporción de resistentes sea tal que se refleje en una falla en el control (Devonshire, 1990).

WHO (1992): "característica hereditaria que imparte una tolerancia incrementada a los plaguicidas, de tal forma que los individuos resistentes sobreviven a concentraciones de los compuestos que normalmente serían letales para la especie".

Lagunes y Villanueva, 1995 la definen como la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo o conjunto de ellos, que los capacita fisiológica y etológicamente, para bloquear la acción tóxica de un insecticida por medio de mecanismos metabólicos y no metabólicos, y en consecuencia, sobrevivir a la exposición de dosis que para otros sería letal.

Tabla 1a. Casos de resistencia en artrópodos.

Año	Especies	Año	Especies
1908	1	1963	157
1928	5	1965	185
1938	7	1967	224
1948	14	1975	364
1954	25	1980	394
1957	76	1982	428
1960	137	1990	504

Historia de la resistencia

Los acontecimientos de la historia de la resistencia a pesticidas generalmente comienza con las observaciones en 1908 de la escala del San Jose [resistencia del *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) resistencia a la cal-sulfuro (Melander, 1914), aunque las siguientes declaraciones aparecieron en literatura anterior. Esto comienza con evidencia de insectos [polilla de bacalao pequeños, *Laspeyresia pomonella* (L.)]. En la estación del experimento aquí y entre cultivadores en el estado (Nebraska), a pesar de la rociadura como comúnmente se aconsejaba y practicaba- los gusanos más grandes se posaban en la manzana sin comer, rasgaban hacia fuera la fruta y cortaban las piezas de las manzanas. Probablemente los gusanos pequeños también las rasgaban pero menos notorio. (Card, 1897). Destruye fácilmente la escala del San Jose en California es ridículo ineficaz en los estados atlánticos. Esto muy escala está cambiando su historia y hábitos de la vida en el este materialmente en varias direcciones (Smith, 1897).

Ambas de estas declaraciones fueron publicadas en 1897 y, aunque no eran previstas como los problemas de hoy, ellas pueden representar las observaciones publicadas más tempranas de la resistencia del artrópodo a los

insecticidas. La primera resistencia fue reconocida en 1908 por Melander, que observó un grado inusual de supervivencia de la escala de San Jose en el control con la cal acostumbrada - tratamientos del sulfuro en el valle de Clarkston de Washintong: De interés particular este es su comentario que, si el problema llega a ser peor, puede ser necesario "introducir una presión débil de la escala del San Jose para cruzarse con los inmunes y para volver así a la población susceptible normal." Durante los próximos 38 años solamente 11 especies adicionales de artrópodos habían desarrollado resistencia a pesticidas es decir HCN [escala negra, *Saissetia oleae* (Oliver) en 1912; Escala roja de California, *Aonidiella auranti* (Maskell) en 1913; escala del citricola, *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) en 1925]; la polilla de bacalao pequeños en 1928 al arseniato de plomo; 2 especies de señales al arsenito del sodio [señal meridionales *Boophilus microplus* (canestrini) en 1935; señal azul, (Koch) en 1938]; 2 especies de los thrips al tártaro emético [thrips de la fruta cítrica, *Scirtothrips simplex* (Moulton) en 1939; gladiolus thrips *Taeniothrips simplex* (Morison) en 1943; el ácaro dos-manchado, *Tetranychus telarius* (L.) a selenio en 1943; la mosca de la cáscara de la nuez, completa Cresson a

criolita en 1943; y el perforador de la ramita del melocotón, *Anarsia lineatella* Zeller a arseniato de plomo en 1944 (Brown, 1971).

Sin embargo, después del advenimiento de los insecticidas orgánicos sintéticos, marcado por la introducción de DDT, había un aumento repentino y marcado en el índice de los casos nuevos de las poblaciones resistentes (Figura 1). Antes de 1946, una nueva especie resistente emergió cada 2 a 5 años (Tabla 1a, 1b).

Entre 1946 (1 año después de la introducción del DDT) y 1954, se elevó a un promedio de 1 o 2 especies anualmente; entre 1954 y 1960 la tarifa era 17 por año, y seguía siendo bastante constante en ese nivel hasta 1980, en cuyo caso la resistencia había sido detectada en poblaciones por lo menos de 438 especies (Georghiou, 1981) que representaban 14 órdenes y 83 familias de los insectos y de los acarinos (Tabla 2).

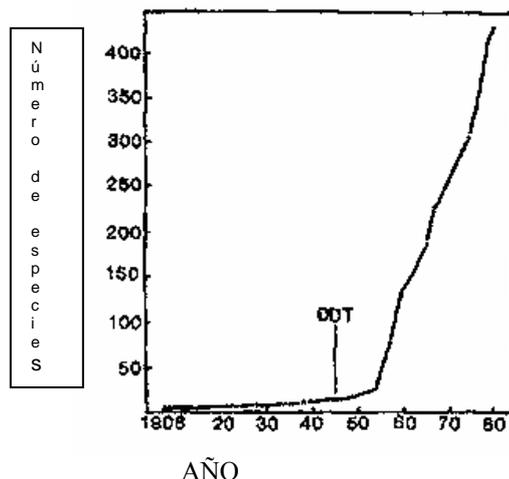


Figura 1. Número de especies de artrópodos resistentes de 1908 a 1980.

Tabla 1b. Resistentes en artrópodos 1908-1980 (Georghiou 1981; Georghiou y Taylor, 1977).

Año	Número de especies	Número por año para períodos de 5 a 10 años.
1908	1	-
1918	3	0.2
1928	5	0.2
1938	7	0.2
1945	12	0.7
1954	25	1.4
1960	137	19
1967	224	12
1975	364	18
1980	428	13

Tabla 2. Número de especies de artrópodos con casos reportados de pesticidas por 1980.

Orden	# familias	Número de especies por grupo pesticida						Importancia			
		DDT	Cyclo d	OP	Car b	Pyr	Fum .	Otr os	Med/ Vet	Agr	Tot
Acarina	8	17	15	42	6	1		30	15	38	53
Anoplura	3	4	4	2	1				6		6
Coleoptera	13	24	55	26	9	3	14	5		64	64
Dermaptera	1	1	1							1	1
Diptera	18	106	107	60	11	6		1	130	23	153
Efemeroptera	2	2								2	2
Hemiptera/H eteroptera	6	8	16	6					4	16	20
Hemiptera/H omoptera	9	13	13	28	9	3	3	1		42	42
Hymenoptera	2	1	3							3	3
Lepidoptera	15	40	40	31	14	8		2		64	64
Malophaga	1		2						2		2
ortoptera	2	3	3	2	1	1			3		3
Sifonoptera	2	7	5	2					8		8
Tysanoptera	1	3	5	1				2		7	7
Total	83	229	269	200	51	22	17	41	168	260	428

a. adaptado de Georghiou 1980 con leves modificaciones.

b. Cycloclod, ciclodieno; OP, organofosforados; Carb, Carbamatos; Pyr, piretroides; Fumig, Fumigante.

c. Med/Vet, Medico/Veterinaria; Agr, Agricultura.

Los números de especies solamente no revelan la historia completa, sin embargo, ni la gravedad de la situación que nos encontramos hoy. Debemos también reconocer que han ocurrido grandes aumentos, y seguirán ocurriendo, en la distribución geográfica de los genes de la resistencia, y en los números de diversos pesticidas a los cuales la resistencia se ha desarrollado. Es también instructivo visión el cuadro de la resistencia en un cierto plazo en términos de los tipos del insecticida, de los números de órdenes y de la importancia de los parásitos implicados. En 1980, más especie habían llegado a ser resistente a

los ciclodienos (y al lindano) que a cualquier otro grupo de insecticidas, seguido por DDT (y sus parientes cercanos), de los compuestos de organofosforados, carbamatos, y de los piretroides. En años recientes, sin embargo, los aumentos más grandes del porcentaje de números de especies resistentes han ocurrido con carbamatos, organophosphorus y los compuestos piretroides, la deuda obviamente a la afluencia de nuevos materiales de estos tipos, y la discontinuación de hidrocarburos tratados con cloro en muchas áreas del globo debido a resistencia y preocupaciones por el ambiente (tabla 3).

Tabla 3. Número de especies artrópodos resistentes a diferentes tipos de pesticidas de 1967 a 1980.

Número de especies resistentes			
Pesticida	1967^a	1975^b	1980^c
ciclodieno	140	225(61) ^d	269(20)
DDT	98	203(107)	229 (13)
Organofosforado	54	147(172)	200(36)
Carbamato	3	36(1100)	51(42)
Piretroide	3	6(100)	22(267)
fumigante	3	9(200)	17(89)
otros	11	19(73)	41(116)
Total	312	645(105)	829(29)
spp. resistentes	224	364(63)	428(18)

a. Brown, 1971.

b. Georghiou y Taylor, 1977.

c. Georghiou, 1981.

d. Número en paréntesis indica el incremento en porcentaje através de los años.

En 1967, las especies con las poblaciones resistentes fueron distribuidas entre 14 órdenes de Artrópodos, con el 91% de todos éstos que aparecían en 6 de los 14 (es decir, Diptera, Lepidoptera, coleóptero, Acarina, Hemiptera/Homoptera, y Hemiptera/Heteroptera); esto en 1980 bastante constante permaneció. Los

cambios han ocurrido, sin embargo, en la distribución entre estos órdenes, Diptera particularmente, para el cual la proporción ha declinado a partir de 45% en 1967 a el 39%, de 1980 y coleóptero, donde ha habido un aumento a partir del 11% en 1967 a el 16% de 1980 (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de especies resistentes entre seis órdenes importantes de artrópodos.

Número de especies			
Orden	1967a	1975b	1980c
Diptera	92(45)d	133(39)	153(39)
Lepidoptera	29(14)	52(15)	64(16)
Coleoptera	23(11)	56(17)	64(16)
Acarina	24(12)	43(13)	53(13)
Hemiptera/Homoptera	35c (17)	41(12)	42(11)
Hemiptera/Heteroptera		14(4)	20(5)
% de todos los órdenes	91	93	93

- a. Brown
- b. Georghiou y Taylor
- c. Georghiou.

Durante este mismo período, también ha habido un cambio en números de la especie concerniente al tipo de importancia económica implicado. En 1960, los 57% eran parásitos de la importancia de medica/veterinario, mientras que 7 años más adelante de parásitos agrícolas consideraron el 53% y ahora abarcan el 61% de todas las especies resistentes (Tabla 5).

Los primeros casos de resistente al DDT aparecieron en las poblaciones de la mosca de la

casa (*Musca domestica* L.) en Suecia y Dinamarca en 1946, 1 año después de la introducción del producto químico, y un año más tarde en los *Aedes sollicitans* de los mosquitos (*walker*) en los *pipiens* L. de la Florida y del mosquito en Italia, y los *lectularis* L. de la chinche del insecto de la cama en Hawai (Brown, 1971). Mientras que progresó el tiempo, más y más especies ensambló la lista resistente del DDT.

Tabla 5. Número especies de artrópodos resistentes de 1960 a 1980.

Año	Especies de importancia médica		Especies de relevancia agricultura	
	Número	Porcentaje total	Número	% Total
1960a	78	57	59	43
1967a	105	47	119	53
1975b	139	38	225	62
1980c	168	39	260	61

- d. Brown
- e. Georghiou y Taylor
- f. Georghiou.

Esto se ha repetido después de la introducción de los análogos del DDT, de los ciclodienos, de los compuestos organofosforados, los carbamatos, los piretroides y de otras nuevas clases de compuestos. La experiencia mundial con resistencia secuencial ha demostrado que toma generalmente 2 años para que se convierta la resistencia del DDT, 1 año para los ciclodienos, y 4-5 años para los compuestos organofosforados, que es acompañado generalmente por multiresistencia a los carbamatos y, en algunas poblaciones (Metcalf, 1980), a los piretroides y al

metropene juvenoide. La Tabla (5) del patrón y de tiempo del desarrollo de la resistencia para otros parásitos varía, dependiendo de la naturaleza de la especie y de la presión de la selección del pesticida dirigidas contra la población. También, algunas poblaciones de ciertas especies, han desarrollado resistencia excepcionalmente lenta, o en absoluto, a pesar de la exposición repetida a los usos del pesticida, mientras que otras poblaciones de la misma especie han llegado a ser resistentes en un rato relativamente corto. Algunos de los casos citaron por la selección implicada (Brown, 1971)

del laboratorio Brown experimental, y es posible que los genes para la resistencia estaban presentes en las poblaciones del campo pero no en

cualquier de los individuos recogidos para los estudios del laboratorio.

Tipos de resistencia en insectos

Georghiou (1965) clasificó la resistencia en tres tipos: por comportamiento; morfológica y fisiológica (Tabla 6, 7, 8 y 9).

Resistencia por comportamiento. La resistencia por comportamiento es cuando los insectos no entran en contacto con el insecticida debido a un comportamiento de escape (Monge, 1986).

Se refiere a los patrones de comportamiento que contribuyen a la resistencia, estos pueden ser hábitos tales como la preferencia a descansar en áreas no tratadas con insecticidas en lugar de áreas tratadas, o bien la detección del insecticida y la tendencia a evitarlo antes de ponerse en contacto con él (Carrillo, 1984). La interrupción de la exposición al insecticida, se puede deber a una acción irritante o bien a una acción repelente.

La acción irritante que produce un insecticida en algunos miembros de la población, ocasiona que éstos no sean controlados por el agroquímico. Por tanto, cuando dichos individuos se vuelven mayoría en la población, se dice que es resistente, cuando en realidad dichos individuos son más susceptibles que los normales, ya que si son expuestos forzosamente al tóxico, su DL50 será menor que la de los individuos normales (Lagunes, 1991).

Como ejemplo de la acción repelente, tenemos a las moscas después de un tiempo, ya no se acercan a cebos con azúcar que contienen malatión; ésta es un tipo de resistencia que depende del estímulo. También se ha comprobado que hay moscas que tienen la costumbre de posarse en la parte superior de los establos, característica que las hace eludir el insecticida. Además; en Rhodesia la mayoría de los mosquitos eran endófilos, pero actualmente los mosquitos viven y se alimentan fuera de las casas, después de 14 años de selección con BHC (hexacloruro de benceno) los mosquitos endófilos fueron eliminados.

Resistencia morfológica. Se presenta cuando alguna característica morfológica ocasiona la resistencia, por ejemplo, una menor área de exposición al tóxico (Carrillo, 1984). Debido a las características morfológicas de los insectos, éstos no son afectados por los insecticidas

(principalmente por impermeabilidad en la cutícula), (Monge, 1986).

Resistencia fisiológica o bioquímica. Es el tipo de resistencia más importante; los insectos adquieren resistencia de dos formas. Por adición de un mecanismo de protección. Por insensibilidad en el sitio de acción. La más frecuente que puede ser debido a mecanismos de protección tales mayor almacenamiento en tejidos inertes. También se pueden presentar alteraciones en el sitio de acción.

Con fines de manejo, los tipos de resistencia se agrupan en mecanismos de resistencia metabólicos y no metabólicos. Son mecanismos metabólicos cuando involucran cambios enzimáticos, y no metabólicos cuando se refiere a cambios en sensibilidad del sitio activo, en la tasa de penetración, almacenamiento o excreción, así como en el comportamiento o la forma de los insectos.

- Adición de un mecanismo de protección. Los principales factores que intervienen en este tipo de resistencia son.
 - Penetración reducida. Generalmente en los insectos resistentes se presenta una menor penetración del tóxico, lo que amplifica la acción del mecanismo metabólico que pudiera existir. Solamente se ha registrado el caso de *Aedes aegypti*, en el cual la penetración reducida es por sí sola, responsable de la resistencia de 5X a malatión.
 - Mayor almacenamiento de tejidos inertes, normalmente en el tejido graso. Al respecto, no hay registros de colonias resistentes solo por este factor.
 - Aumento de la excreción. Por sí solo no produce altos niveles de resistencia; no se tienen evidencias de colonias resistentes por una excreción aumentada.

Tabla 6. Mecanismos de resistencia metabólica y no metabólica de mayor importancia en los insectos.

Mecanismo	Insecticidas	Referencia
Oxidasa s	Todos	Wilkinson, 1983
Esterasa s	Organofosforados, organoclorados, piretroides	Yasutomi, 1983
Carboxiesterasa s	Malation y fentoato	Yasutomi, 1983
GHS-transferasa s	Organofosforados y otros	Dauterman, 1983
DDTasa s	Clorados del grupo OC-DDT	Metcalf, 1989
Hidrolasa s	Fosforados y otros	Dauterman, 1983
No metabólicos		
Kdr	DDT y piretroides	Plapp, 1976
ACE insensible	Carbamatos y organofosforados	Hama, 1983
Insensibilidad en el sitio de acción	Carbamatos, clorados de grupo benceno	Narahashi, 1983

Mecanismos de resistencia a insecticidas. El conocimiento de cómo actúa un insecticida es útil para comprender mecanismos de resistencia, aunque estos no siempre son relacionados. Los insecticidas pueden ser clasificados en varios grupos de acuerdo a su modo de acción y este puede ser relacionado a mecanismos de resistencia.

Tabla 7. Mecanismos de resistencia a insecticidas.

Insecticidas	Modo de acción	Mecanismo de resistencia
Organofosforados Carbamatos	Inhibición directa de el neurotransmisor, acetilcolinesterasa	Aumentada detoxificación y/o acetilcolinesterasa insensible
Ciclodienos, ... γ -HCH	Excesiva liberación de acetilcolinesterasa	Insensitivo GABA receptor de proteína
Piretroides, DDT y analogos	Interrupción de la transmisión axonal por acción del canal de sodio	Insensitivo canal de sodio y/o aumentada detoxificación
Fosfine, cyanide, rotenones	Inhibición de respiración por acción en componentes mitocondriales de la cadena respiratoria	Cambios proteína (S) respiratorias, detoxificación metabólica, reducida (fosfina)
Bacilos thuringiensis (BT) γ -endotoxina	Alteación del flujo iónico en las células epiteliales	Receptores alterados y/o disminución en número de receptores

La resistencia puede en muchos casos, ser atribuida a un simple gen/proteína, pero hay ejemplos donde dos o más mecanismos de resistencia operan simultáneamente.

Según Miller (1988) se clasifican en 4 categorías:

- 1.- **Resistencia por comportamiento:** el insecto no entra en contacto con el depósito del insecticida.
- 2.- **Resistencia a la penetración:** donde la composición del exoesqueleto llega a ser modificada inhibiendo la penetración del insecticida. También se le conoce como mecanismo físico y contempla muchos casos de penetración reducida que causan resistencia en los insectos. La velocidad de penetración depende de

las características moleculares del insecticida y de las propiedades del tegumento del insecto, las cuales varían considerablemente entre los estadios de vida y de una especie a otra. Una penetración demorada provee un mayor tiempo para la detoxificación de una dosis tomada. En *Heliothis virescens* la resistencia al DDT se debió a una lenta penetración del insecticida. En este caso la cutícula contenía muchas proteínas y lípidos y un grado de esclerotización mayor que en los insectos susceptibles. Sawicki y Farnham (1968) encontraron que el gen responsable de la resistencia al DDT en moscas domésticas, influye en la penetración del insecticida e incrementa el contenido total de lípidos. Este aumento puede provocar que la liberación de los compuestos lípidos-solubles en el cuerpo del insecto sea lenta, lo que permite un mayor tiempo para que ocurra la

detoxificación de los insecticidas. Aumentos en la excreción del insecticida también pueden reducir el efecto tóxico. Un número de insectos dañinos a la agricultura es capaz de alimentarse de comidas tóxicas, naturales o tratadas, debido al aumento de

Penetración de los piretroides

Luego de haber atravesado la barrera del tegumento del insecto, el insecticida puede penetrar, para ser llevado a todas las partes del organismo, en solución enlazado con proteínas, o disuelto en partículas de lípidos. La penetración depende de:

- Propiedades físico-químicas del insecticida.
- Formulación del insecticida.-Polaridad del insecticida.
- Naturaleza del solvente.

Existen dos teorías acerca de cómo los insecticidas penetran la cutícula del insecto. La más común es que los no electrolitos penetran por la vía de los canales con poros que existen en la capa de cera o atravesando las membranas Intersegmentales y son translocados luego por la hemolinfa. La otra teoría afirma que un insecticida típicamente aplicado difunde lateralmente a través del tegumento hacia la tráquea y entonces entra al órgano blanco. Quizás, en la práctica, el modo de entrada es más complejo que su difusión lateral o el transporte simple en la hemolinfa. La penetración cuticular de los piretroides puede ocurrir por los canales anastomozados formados en la capa de cera dentro de la cutícula, o a través de regiones de cuticulares no esclerotizadas como las áreas intersegmentales, o por la vía del revestimiento traqueal lipofílico, lo cual es más fácilmente accesible desde los espiráculos.

3.- Sitio insensible: el sitio químico de acción para el insecticida se modifica reduciendo la sensibilidad a la forma activa del insecticida. Sitio insensible o sitio blanco alterado. La resistencia se atribuye también a un mecanismo en el cual los sitios blancos alteran y esto hace que disminuyan la sensibilidad al ataque tóxico. Un ejemplo de esto es el de la enzima Ache y la reducida sensibilidad en el sitio de acción.

Reducida sensibilidad de la acetilcolinesterasa. En general, una Ache modificada es menos eficiente al hidrolizar su sustrato que una enzima normal. La alteración en los sitios activos causa una disminución en la reactividad con el inhibidor. Los estudios de inhibición sugieren que el acceso a los centros catalíticos de la enzima modificada es restringido por un cambio en su conformación. (Smissaert, 1970; Voss, 1965) otros plantearon que en muchos casos, el cambio de conformación se

los movimientos intestinales. Se plantea que la excreción acelerada de material no metabolizable, no se conoce que sea un mecanismo de resistencia importante contra los insecticidas sintéticos.

debe a la asociación de un residuo de aminoácido al centro catalítico de la enzima.

La resistencia a insecticidas, atribuida a una insensibilidad de la Ache es encontrada en un número de especies de *Anopheles* y *Culex*. (Bisset, 1990; Bourguet, 1996; Bourget, 1996b; Bourget, 1996c; Bourgue, 1996d; Brogdon, 1988; Villany, 1983). En general, este mecanismo produce un amplio espectro de resistencia a la mayoría de los OPs y carbamatos, aunque un amplio espectro de resistencia a la mayoría de los OPs y carbamatos, aunque es más pronunciada a los carbamatos y este mecanismo no se ha reportado en *Aedes aegypti*. Reducida sensibilidad en el sistema nervioso. Se presenta fundamentalmente en DDT y piretroides. En general el fenómeno de la resistencia se da cuando los nervios son menos sensibles. Un ejemplo del mecanismo de sitio insensible en la resistencia por Knockdown (Kdr), es la inducida por la selección con DDT, que confiere resistencia cruzada a los piretroides y viceversa. Según Shono (1985) la resistencia tipo kdr se debe a la presencia del gen Kdr, el cual posee varias características:

- Causa baja sensibilidad hacia DDT y hacia los piretroides.
- Confiere resistencia a todos los piretroides conocidos hasta ahora.
- Aun solo, puede proveer alta resistencia especialmente cuando el alelo súper- kdr está involucrado.
- Este gen es recesivo. Un estudio preciso de este mecanismo de resistencia está obstaculizado por la creencia de un instrumento de diagnóstico para determinar kdr directamente (Miller, 1988). No obstante, desde 1991, se realizan importantes esfuerzos para poder acceder al estudio de los mecanismos involucrados en este tipo de resistencia. (Doyle, 1991; Knipple, 1991; Knipple, 1991).

4. Resistencia metabólica: la vía metabólica del insecto llega a ser modificada detoxificándose el insecticida o negando el metabolismo del compuesto aplicado en su forma tóxica. La forma más importante de resistencia metabólica incluye la multifunción oxidas, las glutatión s-transferasas y las esterasas.

Estudios recientes de detoxificación en insectos revelan que la versatilidad en la adaptación de los insectos a su medio es provista por el fenómeno de inducción. Este es un proceso

en el cual un estímulo químico promueve la actividad del sistema de detoxificación mediante la producción de enzimas adicionales.

Un total de 12 especies de insectos responden a inductores mediante la producción de niveles incrementados de enzimas como las oxidasas microsomales, deshidroclorinasas, fosfotransferasas, carboxilesterasas, epoxidohidratasa y sulfotransferasas.

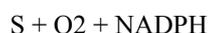
Los tres sistemas de detoxificación más importante que constituyen la resistencia metabólica en insectos son: las oxidasas microsomales, la glutatión s-transferasa, de importancia en el metabolismo de insecticidas organofosforados, y las carboxilesterasas, las cuales degradan carbamatos, organofosforados y piretroides (Terriere, 1984).

El insecticida sufre dentro del organismo del insecto una serie de reacciones mediante las

cuales adquiere grupos funcionales que le permiten en una segunda fase, conjugarse con sustancias endógenas y dar como resultado compuestos más polares de menor solubilidad en lípidos y como consecuencia más fácilmente excretables. No siempre es necesario que el insecticida se transforme mediante reacciones de la primera fase, porque en su estructura puede poseer grupos funcionales que le permitan experimentar directamente las reacciones de la segunda fase. (Sotolongo, 1988).

Sistema de oxidación microsomal

Oxidasas de función múltiple: Las oxidasas de función múltiple del retículo endoplasmático liso se encuentra en la fracción microsomal de las células, son no específicas y catalizan la reacción siguiente:



Donde S = insecticida

Entre las reacciones de la primera fase aparecen como fundamentales las oxidaciones microsomales que requieren del oxígeno molecular y de la coenzima NADPH. Está comprobado que este sistema hidroxilante contiene, además del NADPH, una flavoproteína (NADPH-citocromo c reductasa), una ferropoteína y un citocromo especializado: el citocromo P-450. (Sotolongo, 1988).

El citocromo P-450 está implicado como el factor principal en muchos casos de resistencia metabólica a carbamatos y también detoxifican organofosforados, piretroides y DDT entre otros. (Casida, 1970). Los metabolitos polares producidos por el citocromo P450 son más tóxicos a veces que los compuestos que les dieron origen. Hidroxilaciones de carbonos, nitrógeno y oxígeno, y desalquilaciones, resultan en productos detoxificados. Las epoxidaciones casi siempre y desulfuraciones oxidativas de organofosforados, siempre producen metabolitos más tóxicos. Plapp y otros (1976) determinaron que en cepas resistentes de mosca doméstica con altos niveles de oxidasas, existió más citocromo P-450 que en cepas susceptibles, esto sugiere que el citocromo P-450 el cual está presente en todos los individuos, localizado en tejidos estratégicos como es el cuerpo graso, está involucrado en la resistencia a insecticidas. Por su localización es un posible reservorio para el desarrollo potencial de la resistencia en cada insecto.

Glutatión s-transferasa

Tienen gran importancia en la detoxificación metabólica en todos los animales y son conocidas por estar involucradas en la resistencia de los insectos a los insecticidas organofosforados. Se clasifican de acuerdo con la reacción que catalizan como alquil, aril y epoxitrasferasas (Terriere, 1984).

Las transferasas del glutatión son importantes en la detoxificación de organofosforados y proveen la forma más importante de resistencia metabólica al DDT a través de la dehidroclorinación.

Carboxilesterasas

Estas estererasas poseen capacidad para metabolizar los insecticidas, las cuales por su nombre podría esperarse que hidrolizan solo los ésteres carboxílicos, así como los piretroides sintéticos y naturales. Sin embargo, el grupo requiere una clasificación más amplia porque los ésteres fosfatos y carbamatos son también atacados.

Como la mayoría de los insecticidas de hoy día son ésteres, estas enzimas son extremadamente importantes como agentes defensivos. En el caso de los mosquitos (*Culex quinquefasciatus*) y B (hidrolizan preferentemente el 2- naftilacetato). Ellas pueden estar presentes individualmente en los mosquitos como es el caso de *Cx. Quinquefasciatus* de California o juntas como en *Cx. Quinquefasciatus* del este de Africa. (Pasteur, 1977; Villany, 1987). Callaghan y otros

(1991) mostraron la correlación existente entre la elevada actividad de esterasas A y B y la resistencia a insecticidas organofosforados. A similares conclusiones otros autores arribaron previamente. (Curtis, 1981; Villany et al. 1987; Villany et al. 1983).

Resistencia debido a la detoxificación metabólica realizada/secuestro

Un mecanismo predominante de resistencia en insectos implica rápida detoxificación o secuestro de insecticidas debido a un incremento en la actividad de ciertas enzimas. En algunos casos, niveles elevados de enzima(s) detoxificativas sea debido a amplificación de regiones de DNA, i.e. R insectos lleven más número de copias de genes respectivos por célula, entonces el S unos. En otro caso, el gen(es) son sobre expresados, i. e. ambos insectos R y S llevar similar número de copias de genes, pero una mayor cantidad de proteína correspondiente se produce en los insectos R debido a las diferencias en la región del promotor del gen(es).

La principal enzima implicada en cambios metabólicos detoxificativos de insecticidas incluye:

- Cytocromo P450 (CYPs): Una familia grande de CYPs juega un rol vital en la síntesis de defensa química en plantas. Las mismas enzimas están implicadas en la interrupción del producto químico y de los insecticidas de la planta en insecto
-

(Hodgson et al, 1993). El incremento CYP en algunos insectos R es esperada una sobre expresión de el gen 10 veces de “sobre-expresión” del gen CYP6A1 en una cadena multiresistente de mosca domestica (Carino et al, 1994). Debido al amplio espectro de la actividad de CYP, en insectos resistentes a un grupo de insecticidas exhiba a menudo la resistencia a otras clases también.

- Glutation S-transferasa (GSTs): GSTs detoxifica los insecticidas atando al glutatone, que los hace más solubles en agua y por lo tanto facilita la excreción por los insectos. En algunos insectos R, tal como en la mosca domestica (Wang et al., 1991) sobreexpresión de un gen GST es responsable para la producción de las cantidades grandes de la enzima.
- Esterasas (ESTs): varios insecticidas ester, tal como OPs y carbamatos, son degradados por ESTs a más productos agua-solubles que son excretados por insectos. La incrementada actividad de ESTs en algunos insectos R es esperado a amplificación del gen(es), e. g. 250 veces amplificación de esterasas B1 gen en el mosquito *Culex quinquefasciatus* (Mouches et al., 1990). Niveles realizados de esterasas pueden también proporcionar la protección a otras enzimas vitales de otros insecticidas proporcionando el exceso de sitios obligatorios.

Metabolismo de pesticidas en plantas y microorganismos

Actualmente, hay 900 productos pesticidas y 600 ingredientes pesticidas activo en el mercado (may et al. 2001b). Millones de toneladas de pesticidas son aplicadas anualmente; sin embargo, menos del 5% de estos productos son estimados a que alcanzan el organismo blanco, que el resto es depositado en el organismo del suelo y no en el blanco así como en la atmósfera y el agua (Pimental y Levitan, 1986). El metabolismo de insecticidas es dependiente en condiciones ambientales abióticas (temperatura, humedad, suelo, PH, etc), comunidad microbial o especies plantas (o ambos), características insecticidas (hidrofilito, pKa/b, Kow, etc), y reacciones biológicas y químicas. Degradación abiótica es debido a transformaciones del insecticida por procesos tal como fotolisis, hidrólisis, oxidación, reducción y cambios. Futuros pesticidas pueden no estar disponibles porque la compartimentalización,

cuál ocurre como resultado de la absorción en suelo y coloides del suelo sin alterar la estructura química de la molécula original. Sin embargo, transformación enzimática, que es principalmente el resultado del proceso biótico mediado por plantas y microorganismos, es en gran medida la ruta principal de la desintoxicación. Metabolismo de los insecticidas pueden implicar tres fases procesos (Hastíos 1991; Shimabukuro 1985). En fase I metabolismo, las propiedades iniciales de un compuesto original son transformados através de oxidación, reducción o hidrólisis a producir generalmente más soluble en agua y usualmente menos tóxico el producto que el original (Tabla 10).

La segunda fase implica conjugación de un pesticida o metabolito del pesticida a un azúcar, aminoácido o glutatone, que incrementa la solubilidad en agua y reduce la toxicidad

comparado con el pesticida original. Generalmente, la fase II poco o no puede ser almacenado en órganos celulares. La tercera fase implica conversión de fase II

metabolitos en conjugados secundarios, que son también no tóxico (Hastíos, 1991). Hay similitudes fundamentales y diferencias entre el metabolismo insecticidas microbiales y plantas.

Tabla 8. Resumen de las tres fases de metabolismo de insecticidas (adaptado de Shimabukuro 1985).

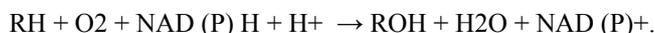
Características	Propiedades iniciales	Fase I	Fase II	Fase III
Reacciones	Compuesto inicial	Oxidación, hidrólisis, reducción	Conjugación	Conjugación secundaria o incorporación en biopolímeros
Solubilidad	Lipofílico	amfifílico	hidrofílico	Hidrofílico o insolubles
Fototoxicidad	Tóxico	Modificado o menos tóxico	Grandemente reducido o no tóxico	No tóxico
Biodisponibilidad	***	***	**	* o no disponible

Metabolismo primario

Transformaciones Oxidativas. Reacciones por Citocromo P450. Oxigenación es el primer paso más frecuente en la biotransformación de pesticidas y otros xenobioticos orgánicos. Muchos de estas reacciones por enzimas oxidativas como ejemplo citocromo P450, peroxidases y polifenol oxidases. Las más extensivamente estudiado son las enzimas oxidativas en plantas y animales son las P450s, que son las enzimas más importantes en Fase I en metabolismo de insecticidas (Barret, 200). Citocromo P450s son proteínas hemetiolate, estas han sido caracterizadas en animales, plantas, bacterias y hongos filamentosos. En plantas, bacterias y hongos P450s produce muchos metabolitos secundarios incluyendo plantas reguladoras del crecimiento, isoprenoides y alcaloides. Citocromo P450s son codificados por

una superfamilia de genes designados como CYP que tienen residuos altamente conservados alrededor de la porción heme de la proteína (Barret, 2000). La primera planta P450 gen fue secuenciado en 1990 (Bolwell et al. 1994) y presentemente más de 500 P450 genes de plantas han sido descritos (Barret, 2000). Los genes ocurren en ramificaciones en el genoma (Fre et al. 1997). Regulación y expresión de P450s no son bien entendidas en plantas y microorganismos principalmente las cantidades muy bajas de enzimas P450 usualmente presentes en estas células, particularmente si el organismo no se ha expuesto a stress fisicoquímico, fisiológico o xenobiotico.

Citocromo P450s con frecuencia cataliza reacciones monooxigenasas, usualmente resultando en hidroxilación, de acuerdo a la reacción siguiente.



Sin embargo, hay muchas otras reacciones mediadas por P450 incluyendo deshidratación, dimerización, deaminación, reducción y C-C o C=N. Las P450 son divididas en tres clases. Clase I P450s son Flavin adenin dinucleotido (FAD) o Flavio mononucleotido (FMN) dependiente y reducido de nicotinamide adenin dinucleotido fosfato (NADPH) requiriendo P450s estos se encuentran usualmente en el limite de la membrana microsomal de las proteína en plantas y hongos filamentosos. Bacterias y hongos no filamentosos clase I P450s son en forma soluble (van den Brink et al. 1998). Clase II P450s son similares a las de la clase I, pero ellas se encuentran solamente en mitocondrias de bacterias

y animales. Clase III P450s son localizadas en plantas y no requiere un auxiliar inicial redox.

Agroquímicos pueden influenciar a los sistemas citocromo P450s por efectores actuando de tal modo modificando metabolismo del insecticida, o por modulación total de un organismo. Estos efectos pueden incrementar o decrecer actividades fisiológicas, que pueden afectar crecimiento y desarrollo. Los primeros trabajos en P450 mediante metabolismo de herbicidas en plantas, fue realizado usando los herbicidas del fenilurea, clortoluron particularmente. El nivel entero de la planta, (*Triticum aestivum*) las plantas de semillero del trigo expuestas al chlortoluron y los inhibidores

sabidos del cythocromo P450 fueron dañados más que las plantas tratadas con el chlortoluron solo (Cabanne et al. 1987; Gaillardon et al. 1985). Resultados similares fueron observados usando suspensiones de cultivos celulares de plantas, donde un P450 inhibidor, reduciendo el metabolismo del chlortoluron (Canivenc et al. 1989). Evidencia directa de este metabolismo de xenobióticos fue mediada por citocromo P450s fue obtenida a través de la experimentación con preparaciones microsomales de plantas. Usando preparaciones microsomales de varias especies de plantas, esto fue demostrado chlortoluron fue metabolizado o los metabolitos por lo menos de dos diversas enzimas P450 (Mougin et al. 1990). Desde ese tiempo, se han caracterizado un número de genes de fenilurea metabolización mediada por P450 (Robineau et al. 1998; Shiota et al. 1996; Siminszky et al. 1999).

La resistencia mediada por P450 del metabolismo del herbicida puede presentarse, mediante dos vías: (1) mutación de un P450 existente, permitiendo el atascamiento y el metabolismo crecientes de el herbicida o el (2) aumentó actividad de P450s existiendo P450s

(Barret 200). En el futuro, investigaciones pueden ser enfocadas en aislar y caracterizar genes de plantas P450 asociado con metabolismo de pesticida. Con una comprensión mejor de los genes P450 y de su regulación, puede ser posible manipular el sistema de la planta cultivada para aumentar la tolerancia del herbicida.

Peroxidasas, Fenoloxidasas y Oxidoreductasas relacionadas

Plantas y microorganismos producen un par de rangos de enzimas oxidasas (ej. Peroxidasas, fenoloxidasas, lacasa y trirosinasa) otras que P450s cataliza la polimerización de varios anilinas y fenoles (Dec y Bollag 2001). Por ejemplo, pesticidas mediados por peroxidasas transformaciones en plantas esa función similar a P450s incluye descarboxilación, oxidación sulfuro, N-demetilación, hidrocilación del anillo y oxidaciones del grupo metilo aromático. (Lamourex y Frear 1979).

Tabla 9. Fases de metabolismo de pesticidas: ejemplos y reacciones no específicas.

Fase	Reacción	Ejemplo pesticida	Ejemplo no específico del esquema químico
I. Oxidación			Pesticida + O ₂ → pesticida-O + H ₂ O
	Aril/ alquil Hidroxilación	Clortoluron	→ -OH
	O-dealquilación	ethametsulfuron	R-OCH ₃ → R-OH
	N-dealquilación	ethametsulfuron	R-NHCH ₃ → R-NH ₂
	Desaminación oxidativa	metribuzin	R-NH-NH ₂ → R-NH ₂
	sulfoxidación	prometrine	R-S/CH ₃ → R-S↓O / CH ₃
	Oxidación nitrogeno	credazine	→ →O
Reducción			
	nitroreducción	trifluralin	R-NO ₂ → R-NH ₂
Hidrolisis			Pesticida + H ₂ O → pest-OH + H-icida
	ester	Diclofop-metil	R-C-O-CH ₃ → R-C-OH O O
	amide	propanil	O R-NH-C-CH ₂ CH ₃ → R-NH ₂
	nitrile	cyanazine	R-C≡N → R-C-O-NH ₂
II conjugación			Pesticida + molecula a conjugar → pesticida-conjugado
	Glucosa		
	O-glucoside	metribuzin	R-OH → R-O-glucosa
	N-glucoside	flumetsulam	R-NH ₂ → R-N-glucosa
	Ester glucosa	2,4 -D	O O R-COH → R-C-O-glucosa
	Aminocacido	2,4 -D	COOH R-C-OH → R-C-O-NH-CH CH ₂ COOH
	glutation	atrazine	-Cl → -S-glutation
III Secundaria conjugación			Pesticida-conjugado + molecula a conjugar → pesticida-conjugado-conjugado
	glucosa	Picloram-glucosa	H H R-N-glucosa → R-N-glucosa-glucosa
	malonate	Metribuzin-glucosa	H H R-N-glucosa → R-N-glucosa-malonate

Transformaciones Nitroaromáticas Oxidativas

En microorganismos en comparación con las plantas, las numerosas enzimas de muchos diversos caminos son capaces de oxidar compuestos nitroaromáticos y en muchos casos las enzimas se han purificado, y los genes reproducidos y se han ordenado (Zablotowicz et al. 2000). Se han descrito las reacciones oxidativas que transforman varios compuestos nitroaromáticos de varios géneros de bacterias aerobias (Kadiyala y Spain 1998; Leung et al. 1997; Zablotowicz et al. 1999). En bacterias, monooxigenasas, Flavin monooxigenasas y dioxigenasas son generalmente implicados en oxidaciones iniciales de pesticidas nitroaromáticos, ej. 2, 4 -dinitrofenol puede ser metabolizado por estas tres enzimas (Cassidy et al. 1999).

Transformaciones hidrolíticas

Enzimas hidrolíticas de los enlaces de un sustrato agregando H o OH de H₂O para cada producto. Hay muchos enzimas hidrolíticas estas son capaz de metabolizar una variedad de sustratos, particularmente esas que contienen

amida, carbamate o grupos ester funcionales. Estas enzimas pueden ser divididas en compartimentos o reacciones extracelulares pueden ocurrir en condiciones aerobias o anaerobias. Como la mayoría de las clases de enzimas, las enzimas hidrolíticas pueden tener amplios sustratos específicos, de tal modo permitiendo degradación de una variedad de pesticidas.

Procesos Nitroreductivos aromáticos

Generalmente, compuestos nitroaromáticos son transformados diferente en plantas en comparación con microorganismos. Por ejemplo, el mejor metabolito de trifluralin en cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) es N-depropylated trifluralin, mientras que en patata dulce (*Ipomoea batatas* L.) la monoamino-derivado de trifluralin es predominante (Probst y Tepe 1969). En contraste, trifluralin es transformada vía nitroreductasa por microbios (Lusby et al. 1980). Aunque glutatión mediado dislocación de el grupo nitro compuesto aromático ha sido descrito en plantas, esto no ha sido reportado en microorganismos.

Tabla 10. Comparación entre metabolismo pesticida de plantas y microbianos.

Biotransformación	Plantas	Microorganismos
Metabolismo general de pesticida	Detoxificación	Mineralización
Oxidación	P-450 mediado	No mediado generalmente P-450 Mediado por varias oxidoreductasas
P-450 oxidación	Límite de membrana microsomal	Soluble de no límite de membrana
Transformación hidrolítica	Predominantemente vía esterasas, amidasas, aril acilamidadasas y nitrilasas	Mayor diversidad de enzimas
C-P hendidura de enlace	No conocido	Diversas C-P enzimas liasas e hidrolíticas
Procesos aromáticos nitroreductivos	Nitroreductasas GSHa Conjugación	Nitroreductasas No GSH conjugación
Dehalogenación reductiva	No conocida	Halo-respiración
	No conocida Con azúcar y aminoácidos Compartmentalizados secuestrados GSH conjugación	Con xilosa, metil o grupos acetil Conjugados formados extracelularmente No conocida conjugación GSH

En bacterias, tres rutas de metabolismo reductivo de nitroaromáticos han sido caracterizadas Nitroreducción aromática, nitroreducción parcial e hidrogenación (Zablotowicz et al. 2001). Metabolismo reductor de xenobioticos nitroaromáticos es mediado por enzimas nitroreductasas encontrado en bacterias aerobias y anaerobias y varios géneros de

hongos. Nitroreductasas son flavoproteínas estas usan NAD (P)H como equivalentes reduciendo, requiere FMN/FAD como cofactores y tienen sensibilidad que varía al O₂ concentraciones. Algunas bacterias contienen múltiples isoenzimas nitroreductasas aromática (Bryant et al. 1981; Kinouchi y Ohnishi 1983).

Mecanismos de resistencia de las plantas hacia estímulos

Categorías de resistencia

Painter (1951) definió tres categorías (que el llamó mecanismos) de resistencia de las plantas a los insectos, antibiosis, tolerancia y no-preferencia. Posteriormente Kogan y otros reconocieron el componente de comportamiento de los insectos asociado a la categoría de no-preferencia la denominaron antixenosis, término que se ha adoptado corrientemente. Se consideran estas tres principales categorías de resistencia, cada una de las cuales puede actuar por diferentes mecanismos. Por ejemplo la presencia de arcelinas en las semillas de frijol, lo que confiere resistencia a gorgojos, se considera el mecanismo de la antibiosis de variedades de frijol a los bruchidos que atacan la semilla.

Resistencia de plantas a insectos

Este componente del manejo integrado de plagas se puede definir como el uso de aquellas características genéticamente modificables de una especie, raza o variedad de planta que la hacen atacar a, tolerar el ataque de, o influir en el comportamiento de una especie, raza o biotipo de herbívoro que normalmente se alimenta de ella. En otras palabras, la resistencia de plantas a insectos representa la capacidad que tienen las plantas de restringir, retardar o sobreponerse a la infestación por una plaga. Las características genéticas de la planta son modificables por métodos de mejoramiento tradicionales o moleculares y existe una gran variedad de procedimientos y programas que permiten el flujo de genes entre plantas para seleccionar aquellas que sean más resistentes a sus herbívoros. Normalmente estos programas llevan asociadas selecciones por otras características agronómicas deseables como adaptación a cierto tipo de suelos o condiciones ambientales y altos rendimientos.

Definición de una planta resistente a insectos

Las definiciones de planta resistente a insectos son muchas y variadas. En el sentido más amplio, resistencia de la planta se define como "la consecuencia de las cualidades heredables de la planta que resultan en que una planta sea relativamente menos dañada que una planta sin esas cualidades." En términos agrícolas prácticos, un cultivar de un cultivo resistente a un insecto es uno que rinde más que un cultivar susceptible cuando se enfrenta a la invasión de un insecto plaga. La resistencia de las plantas es relativa y se basa en la comparación con plantas que carecen de los caracteres de resistencia, es decir, las plantas susceptibles.

Efecto de la relación insecto plaga - planta hospedera

Las variedades de cultivos resistentes a insectos reducen la abundancia de insectos plagas o esas plantas aumentan el nivel de tolerancia al daño por las plagas. En otras palabras, las plantas resistentes a insectos alteran la relación que un insecto plaga tiene con su planta hospedera. La forma cómo la relación entre el insecto y la planta es afectada depende de la clase de resistencia, por ejemplo, antibiosis, antixenosis (no preferencia), tolerancia.

Antibiosis

Es una resistencia que afecta la biología del insecto de modo que la abundancia de la plaga y el daño subsecuente se reducen en comparación con el que sufriría si el insecto estuviera en una variedad de cultivo susceptible. La resistencia por antibiosis a menudo resulta en aumento de la mortalidad o reducción en la longevidad y reproducción del insecto.

Representa aquellas características de la planta, bien sea física o química que actúan contra la biología del insecto. Por ejemplo, factores antinutricionales o compuestos del metabolismo secundario de las plantas pueden afectar adversamente la nutrición, la reproducción o el desarrollo de los insectos plaga y conferir características antibióticas a la planta. La presencia de tricomas glandulares o en forma de gancho en tallos y hojas puede ser considerada un mecanismo físico de antibiosis contra algunos insectos. Se han observado ninfas atrapadas en las secreciones de los tricomas glandulares y otras atrapadas en los ganchos que forman los tricomas. El mejoramiento genético tendería a aumentar la densidad de estos tricomas para hacer la planta resistente al ataque por insectos. La antibiosis debe ser basada en múltiples mecanismos o debe ser mutigénica para ser estable, de lo contrario los insectos son capaces de desarrollar biotipos o razas que a su vez son resistentes al mecanismo de antibiosis de la planta, como ha sido el caso del afido *Schizaphis graminis* y la resistencia del sorgo, donde la plaga desarrolla con cierta regularidad biotipos que no son susceptibles al mecanismo de resistencia del sorgo.

Antixenosis

Es una resistencia que afecta el comportamiento de un insecto plaga y usualmente se expresa como no preferencia del insecto por una planta no resistente en comparación una planta susceptible.

Incorpora aquellas características que hacen que la planta no sea preferida por el insecto para su ataque cuando se compara con variedades susceptibles o preferidas. Cuando se realizan estudios de antixenosis es muy común presentar a una cohorte de insecto (en condiciones controladas) un arreglo de variedades o genotipos para su escogencia. Cuando el insecto consistentemente "rechaza" una variedad se dice que es antixenótica. Sin embargo, esto es solo la mitad de la historia. El investigador debe caer en cuenta que se deben hacer los experimentos complementarios, es decir, aquellos donde no se le dé oportunidad al insecto de escoger, sino que sólo se le presente la variedad potencialmente antixenótica. Si la resistencia es verdadera, el insecto no preferirá este genotipo aún en condiciones de no-escogencia. Es importante tener esta información antes de liberar una variedad como antixenótica. Cuando esta variedad es adoptada por los agricultores y se siembran muchas hectáreas del mismo genotipo, la variedad se convertirá rápidamente en susceptible, si el insecto la acepta cuando no tiene más que comer y se habrá perdido todo el trabajo de selección.

Algunos mecanismos de antixenosis incluyen modificaciones de la epidermis que hacen que la planta no sea aceptable para oviposición al no producir estímulos adecuados a las sensillas del ovipositor o plantas con sustancias repelentes que modifican el mecanismo de localización que utiliza el herbívoro.

Tolerancia

Es una resistencia en la cual una planta es capaz de resistir o se puede recuperar del daño

causado por una abundancia del insecto plaga igual a la que dañaría una planta sin los caracteres de resistencia (susceptible). La tolerancia es la respuesta de una planta a un insecto plaga. Entonces, la resistencia por tolerancia difiere de la resistencia por antibiosis y antixenosis en cómo afecta la relación entre el insecto y la planta. La resistencia por antibiosis y antixenosis causan una respuesta del insecto cuando el insecto trata de usar la planta resistente para alimento, oviposición, o refugio.

Se define en resistencia de plantas a insectos como aquellas características genéticas de la planta que la hacen soportar una población de insectos que normalmente afectaría a una variedad susceptible sin verse afectada en su estructura o rendimientos. Por ejemplo 10 insectos por planta podrían ser suficientes para reducir el rendimiento o hasta eliminar una variedad susceptible, mientras que este mismo número sobre una variedad tolerante no tendría ningún efecto marcado sobre el rendimiento. Algunos críticos de esta categoría aseguran que la vigilancia de estas variedades debe ser constante pues en términos reales se está aumentando la capacidad de carga de la planta (al no tener esta ningún tipo de defensa antibiótica) y que eventualmente la variedad se puede tornar susceptible.

Algunos mecanismos de tolerancia incluyen respuestas fisiológicas de la planta al daño causado por la plaga o mecanismos de compensación para reponer estructuras dañadas por la herbivoría, así como respuestas diferenciales al daño inducido por las plagas.

Conclusiones

El fenómeno de la resistencia, es decir, el desarrollo de la resistencia de los artrópodos a los plaguicidas tuvo un inicio y un progreso paulatino desde el inicio del siglo XX. Sin embargo, la selección de la presión ocasionada por la presencia de, por la primavera vez, unos compuestos orgánicos sintéticos (con el aparición de DDT durante la Segunda Guerra Mundial) en el ambiente con una capacidad extraordinaria de devastar y aniquilar a los organismos blanco, provocó que aquellos individuos que por la virtud de su potencial genética, comportamental, o morfológica poseían la capacidad de contrarrestar el impacto severo de estos plaguicidas, escaparan el efecto nocivo de estos venenos y por ende desarrollar resistencia a estos venenos sintéticos de manera rápida y sin precedente. El problema de la resistencia ha ocasionado pérdidas tanto económico (búsqueda de los plaguicidas de mayor potencia y usualmente más cara), como humano,

ya que la mayoría de los países pobres (por ejemplo en África) no cuentan con los recursos económicos suficientes para adquirir las nuevas generaciones de los pesticidas. Las consecuencias, por tanto son devastadoras. Se requiere el estudio del manejo de la resistencia y todavía, de mayor relevancia, el uso de los métodos alternativos de combate de las plagas agrícolas y los vectores de las enfermedades humanas y los animales domésticos. Dentro de estos métodos alternativos, el control biológico que es un método ambientalmente amigable y también el manejo integral de plagas (MIP) constituyen parte del arsenal al servicio del hombre que puedan apoyar a solucionar y/ mitigar el impacto de las plagas y los vectores. Estos dos métodos son compatibles con los principios del manejo racional de los recursos y consecuentemente, son congruentes con el desarrollo sustentable.

Referencias

- Bisset J. A. Rodríguez M. M. Díaz C., Ortiz E., Marquetti M. C., Hemingway J. 1990. The mechanisms of organophosphate and carbamate resistance in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) from Cuba. *Bull Entomol Res*, 80:245-250.
- Bourguet D., Prou, Raymond, M. D. Raymond, M. 1996a.. Dominance of insecticide resistance presents a plastic response. *Genetics*. 143:407-16.
- Bourget D., Pasteur N., Bisset J., Raymond M. 1996b. Determination of Ace. I genotypes in single mosquitoes: toward an ecumenical and biochemical test. *Pestic Biochem Physiol*; 55-7.
- Bourget D., Raymond M., Fournier D., Malcom CA. Toutan JP., Arpagaus M. 1996c; Existence of two acetylcholinesterases in the mosquito *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *J. Neurochem*; 67:2115-23.
- Bourget D., Capela R., Raymond M. 1996d. An insensitive acetylcholinesterase in *Culex pipiens* (Diptera Culicidae) from Portugal. *J. Econ Entomol*; 89:4060-6.
- Brattsten, L. B. 1990. Resistente mechanisms to carbamate and organophosphate insecticide. In: *Managing resistance to agrochemicals*. Green, M. B.; H. M. y W. K. Moberg (eds.), American Chemical Society. Washintong, D.C. p. 24-60.
- Brogdon W. 1988-90c. Microassay of acetylcholinesterase activitin small portions of single mosquito homogenates. *Comp. Biochem Physiol*. 145-50.
- Brown, A. W.A. y K. Pal. 1971. Insecticide resistance in arthropods. In *World Health Organization Monograph Series N° 38*. Geneva, World Health Organization. P. 491.
- Brown A. W. A. 1971. Pest resistance to pesticides, in "Pesticides in the Environment" (R. White-Stevens, Ed), Vol. 1, Part II, p. 457-552, Dekker, New York.
- Card, F. W. 1897. Notes on the codling moth, *Garden Forest X* (N° 493), 302.
- Carino, F., Koener, J. F. Plapp, F. W., feyereisen, R. 1994. Constitutive overexpresion of the cytochrome P450 gene CYP6A1 in a house fly strain with metabolic resistance to insecticides. *Insect Biochemistry ans Moleular Biology* 24(4), 411-418.
- Carrillo, R. H. 1984. Análisis De Acción Conjunta de Insecticidas en Larvas del Gusano Cogollero del Maíz (J.E: Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chaingo, México, p. 82.
- Casida J. E. 1970. Mixed-Function oxidase involvement in the biochemistry of insecticide synergists. *J Agric Food Chem*; 18:753.
- Crow, J. F. 1960. Genetics of insecticide resistance: general considerations. *Miscellaneous Publication of the Entomological Society of America* 2. 69-74.
- Curtis C.F. Pasteur. 1981. Organophosphate resistance in vector populations of the complex pipiens L. (Diptera, Culicidae): *Bull Entomol Res*. 71:153-161.
- Dauterman, W. C. 1983. Role of Hydrolases and Gluthathione S-transferases in Insecticide Resistance. En Georghiou, G. P. and T. Saito (eds.). *Pest Resistance to Pesticides*. Plenum Press. New York. Pp.229-247.
- Doyle K. E. Knipple D. C. 1991. PCR based phylogenetic walking: isolation of parahomologous sodium chanel gene sequences from seven insect species and arachnid. *Insect Biochem*. 21:689-96.
- FAO (1979). Recommended methods for the detection and measurement of the resistance of agricultural pests to pesticides. *FAO Plant Protection Bull*. 27:29-32.
- Georghiou, G. P. 1965. Genetic studies on Insecticide Resistance. *Adv. Pest Control Res*. 6:171.
- Georghiou, G. P. 1981. "The occurrence of resistance to pesticide in arthropods: An index of cases reported through 1980", *FAO Plant Production and Protection Series*, FAO, Rome.
- Georghiou, G. P. y C. E. Taylor. 1977. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon, in "Proceedingd XV International Congress of Entomology, Washintong, D. C. August 19-27, 1976".
- Georgiou, G. P. y A. Lagunas-Tejada. 1991. The ocurrence of resistance to pesticidas in arthropods. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome p. 318.
- Hama, H, 1983. resistance to Insecticides Due to Reduced Sensitivity of Acetylcholinesterasa. En Georghiou, G. P. and T. Saito (eds.) *Pest resistance to Pesticides*. Plenum Press. New York. Pp. 299-331.
- Hodgson, E., Rose, R. L. Goh, D. K. S., Rock, G. C. Roe, R. M. 1993. Insect Cytochrome P-450 metabolism and resistance to insecticides. *Biochemical Society Transactions* 21, 1060-1065.
- Knipple D. C. Payne L. Soderlund D. M. 1991. PCR- generated conspecific sodium chanel gene probe for the house fly. *Arch. Insect Biochem. Physiol*. 16: 45-53.
- Knipple D. C., Doyle K. E., Marsella-Herrick P. A., Soderlug D. M. 1994. Tight genetic

linkage between the kdr insecticide resistance trait and a voltage-sensitivity sodium channel gene in the house fly. *Proc Natl Acad Sci*, 91:2483-7.

Lagunes, T. A. 1991. *Notas del Curso de Toxicología y Manejo de Insecticidas (Documentos de Trabajo)*. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo- Chapingo, Méx. p.195.

Melander, A. L. 1914. Can insect become resistant to spray? *J. Econ. Entomol.* 7,167.

Metcalf, R. L. 1989. Insect Resistance to Insecticides. *Pestic. Sci.* 26:333-358.

Miller T. A. 1988. Mechanisms of resistance to pyrethroid insecticides. *Parasitology Today*. 4:13-5.

Moberg, W.K. 1990. Understanding and combating agrochemical resistance. In: *Managing resistance to agrochemicals*; Green, M. N., LeBaron, H. M. y W. K.

Moberg (eds.), *American Chemical Society, Washintong, D. C.* 1990. p. 1-15.

Monge, L. A. 1986. *Manejo Racional de Insecticidas. Resistencia y rotación*. Editorial tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. p. 74.

Mouches, C., Pauplin, Y. Agarwal, M., Lemieux, L. Herzog, M., Abadon, M., Beysat-Arnaouty, V., Hyrien, O., Robert-de-Saint-Vicent, B. R. Georghiou, G. P. , Pasteur N. 1990. Characterisation of amplification core and esterase B1 gene responsible for insecticide resistance in *Culex*. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 87, 2574-2578.

Narashi, T. 1983. Resistance to Insecticides Due to Reduced Sensitivity of the Nervous System. En: Georghiou, G. P. and T. Saito (eds.). *Pest Resistance to Pesticides*. Plenum Press. New York. Pp. 333-366.

Pasteur N. 1977. *Reserche de genetique chez in Culex pipiens L. Polimorphisme enzymatique, m autogénesse et resistance aux insecticides otganophosphores*. Thése doctorat dEtat. Université de Montpellier II, Montpellier, Frane, pp. 170.

Plapp, F. W. Jr. 1976. Biochemical genetics of Insecticide Resistance. *Ann Rev. Entomol.* 31:179-197.

Sawicki R. M. Farnham A. W. 1968. Genetics of resistance to insecticides in the Ska strain of *Musca domestica*. Location and isolation of the factors of resistance to dieldrin. *Entomologica Experientia Applicata*. 11:133-42.

Sawicki, R. M. 1987. Definition, detection and documentation of insecticide resistance. In: *Combating resistance to xenobiotics: Biological and chemical approaches*. Ford, M. G., Holloman. D. W., Khambay, B. P. S. y R. M. Sawicki (eds.), Ellis Horwood, Chichester, p. 105-11.

Smissaert H. R. Voerman S., Oostenbrugge L. Renooy N. 1970. Achetylcolinesterases of organophosphate susceptible and resistant spider mites. *J. Agric Food Chem*; 18.66.

Smith, J. B. 1897. The influences of the environment on the life history of insect, *Garden Forest X (N°496)*. P.334.

Sotolongo M. G. Vidal A. N. 1988. *Metabolismo y excreción de los compuestos extraños en : Elementos de Toxicología*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; p. 11,12.

Terriere C. L. 1984. Induction of detoxication enzymes in insects. *Ann Rev Entomol*, 29:71-8.

Villany F. Hemingway J. 1987. The detection and interaction of multiple organophosphorus and carbamate insecticide resistance genes in field populations of *Culex pipiens* from Italy. *Pestic Biochem Physiol*, 27:218-28.

Villany F. White G. B. Curtis C. F. Miles S. J. 1983. Inheritance and activity of some esterases associated with organophosphate resistance in mosquitoes of the complex *Culex pipiens* L. (Diptera. Culicidae): *Bull Entomol Res*; 73: 153-70.

Voss G. Matsumura F. 1965. Biochemical studies on modifies and normal cholinesterase found in the Leverkusen strains of two spotle spidermite *Tetranychus urticae* Con *J Bio*, 46:63-72.

Wilkinson, C. F. 1983. Role of Mixed-Function Oxidases in Insecticides Resistance. En: Georghiou , G.P. and T. Saito (eds.). *Pest Resistance to Pesticides*. Plenum Press. New York. Pp. 175-205.

WHO. 1992. Vector resistance to pesticide. Fifteenth report of the expert committee on vector biology and control. In *WHO Tech. Rep. Ser.* 818: 1-55.

Yasutomi, K. 1983. Role of Detoxication Esterases in Insecticide Resistance. En Georghiou, G. P. and T. Saito (eds.). *Pest Resistance to Pesticides*. Plenum Press. New YorK. Pp. 249-263.

¿Quién fue Rosalind Franklin?

Lucy Mar Camacho, Ph.D.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Juárez

Pocas personas conocen acerca de este personaje femenino del mundo científico. Yo conocí su historia hace apenas algunos años cuando asistí al “Taller para el Fortalecimiento de la Mujer en el Área Académica de las Ciencias y la Ingeniería”, evento que fue patrocinado por el programa ADVANCE de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos. Como pre-requisito para asistir al evento toda participante debía leer el libro titulado “Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA”, de la biógrafa ganadora de diversos premios Brenda Maddox. Cuando asistí al taller hacia ya tres años que había obtenido mi doctorado en ingeniería química, de tal forma que el conocer acerca de la vida de Rosalind Franklin me llamó poderosamente la atención.

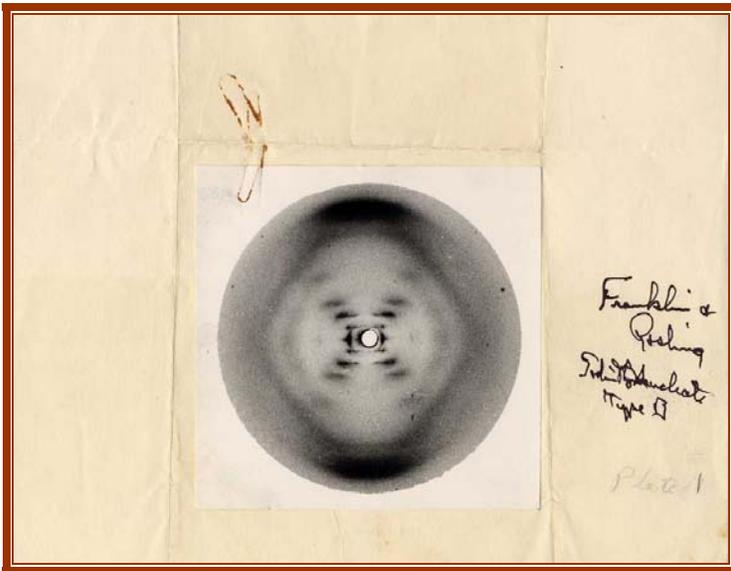
A la edad de 15 años Rosalind decidió que quería ser científica, y con el tiempo lo logró. Aún más, aunque la mayoría de las personas desconocen la verdad, fue ella quien dilucidó por primera vez la estructura de la cual están

compuestos los genes, el DNA, el secreto de la vida. Sin embargo no fue ella la persona galardonada con el premio Nobel por dicho descubrimiento en el año de 1962, cuatro años después de su muerte, sino los jóvenes científicos Watson, Crick y Wilkins ya que, como bien lo menciona su biógrafa Brenda Maddox, la academia no suele otorgar premios *postmortem*.



Rosalind Franklin

En un artículo publicado en la revista U.S. News & World Report el 14 de agosto del 2006, se presenta de una manera muy resumida la verdad acerca de Rosalind Franklin y su descubrimiento. El artículo dice más o menos lo siguiente: “Cuatro científicos en Inglaterra, en el año de 1953, fijaron todo su interés en una misteriosa imagen fotográfica denominada Foto 51, en la que se podía observar la figura clara de una X.



Estructura B, Foto 51. Anotaciones de Linus Pauling.

Sin embargo, solamente tres de ellos obtuvieron el premio Nobel por descubrir que lo que la fotografía mostraba era la forma del ADN (ácido desoxirribonucleico), la unidad básica de la vida en la tierra. El descubrimiento les trajo fama y fortuna a los científicos

James Watson, de la Universidad de Cambridge en el Reino Unido, Francis Crick, del Laboratorio Cavendish, adscrito a la misma universidad de Watson, y a Maurice Wilkins del Colegio King en London. La cuarta persona, quien fue realmente la que obtuvo la figura fotográfica de difracción de rayos X, fue dejada a un lado”.

“Su nombre era Rosalind Franklin. De acuerdo con los historiadores de la Fundación para la Herencia Química en Filadelfia, Rosalind debió recibir el premio Nobel ya que sin la imagen que ella desarrolló, los otros tres científicos no hubieran podido establecer la estructura del ADN. Una de las razones por las cuales Franklin no fue mencionada es el hecho de que había muerto cuatro años antes del otorgamiento del premio y existe un reglamento el cual impide premiar a una persona después de muerta. Sin embargo, existe una sospecha creciente entre la comunidad científica universitaria de que a Franklin no solamente la muerte le robó la vida sino que también sus competidores le robaron el crédito por su descubrimiento. Ella fue quien les ganó la carrera hacia el descubrimiento y

entendimiento de la estructura del ADN”.

“En los años cuarenta los científicos sabían que el ADN era el factor que transportaba la información hereditaria desde un organismo hacia sus descendientes. Sin embargo, puesto que el ADN era muy pequeño para poder ser visto directamente, ellos no podían tener idea de cómo llevaban a cabo las moléculas esta tarea”.

El artículo menciona que “en los años cincuenta Watson y Crick trabajaban indirectamente en el ADN, realizando modelos y tratando de engranar los diversos constituyentes de la molécula, como se engranarían las piezas de un rompecabezas; al mismo tiempo, en el Colegio King de London, Rosalind Franklin y Wilkins proyectaban directamente rayos X a la molécula generando un patrón que reflejaba la forma de la molécula. Pero mientras que el trabajo de equipo de Watson y Crick era muy conocido y celebrado, la relación de trabajo entre Wilkins y Franklin no era muy cordial ya que Wilkins creía que Franklin había sido contratada para que fuera su asistente. En realidad la universidad había contratado a Franklin para que se hiciera cargo del proyecto de

estudio del ADN utilizando la técnica de difracción de rayos X”.

Es indudable que el género sexual de Rosalind jugó un papel determinante en la actitud de los tres científicos hacia ella, en una época en la que ser mujer y científico no era fácilmente aceptado por la sociedad. Rosalind Franklin nacida en Inglaterra en los años veinte, de origen anglo-judío y proveniente de una línea familiar de educadores y líderes, a la edad de 6 años mostraba ser “alarmantemente” inteligente y con una profunda inclinación hacia las matemáticas. Brenda Maddox establece en la biografía de Franklin que en 1926 si bien es cierto la mujer inglesa podía estudiar en la universidad, lo hacía bajo el entendimiento de que no ejercería su carrera, de tal forma que no se hablaba de la “sorprendente” inteligencia de Rosalind pero si de la preocupación que dicha habilidad podría causar en su familia. Terminó la preparatoria con honores y, al obtener el primer lugar en el examen de ingreso en el área de química, ingresó a la universidad de Cambridge para estudiar física, química y matemáticas. En 1947 se traslado a Paris para realizar un postdoctorado en un laboratorio de cristalografía del gobierno



francés y posteriormente, a la edad de 30 años, aceptó la posición para desarrollarse en el nuevo campo de biofísica en el Colegio King de London.

Continúa el artículo, “Entre cosas que hizo Rosalind Franklin fue decirles a Watson y Crick que uno de sus primeros modelos del ADN estaba equivocado. Ella no titubeó al decirlo, lo cual creo más antagonismo con Watson. Como rivales de Franklin, Watson y Wilkins tenían mucho que ganar al excluirla del pequeño círculo de investigadores en esa área, según una investigadora de la universidad de Brandeis. Por su género, la exclusión no resultaba difícil ya que en la universidad de King se prohibía la entrada de las mujeres a los salones de reunión importantes. Por ello mismo Wilkins convivió más cerca de Watson. Lo suficientemente cerca como para mostrarle “casualmente” la foto 51 desarrollada por Franklin”. Sin su consentimiento.

“En el libro escrito por Watson, *The double Helix*, publicado en 1968, Watson recuerda el momento en que vio la fotografía diciendo que se quedó con la boca abierta. La forma X que veía allí era en efecto una hélice doble, la cual le permitía actuar como una máquina

copiadora biológica, capaz de transmitir imágenes proyectadas de información desde una célula a otra célula hermana, desde un padre a un hijo”.



Watson y Crick

“Tanto Watson y Crick, como Wilkins y Franklin publicaron artículos separados en el mismo ejemplar de la revista *Nature* de 1953 describiendo este código de la vida. Posteriormente Franklin se dedicó a estudiar virus y en 1958 enfermó y murió; entre tanto, los otros tres científicos llegaron al podium del Premio Nobel cuatro años después, en 1962. Wilkins dio un discurso en el cual agradeció primero a 13 colegas mencionándolos por su nombre antes de mencionar a Franklin. Watson escribió su libro *The Double Helix* ridiculizándola. Y Crick escribió en 1974

que Franklin estaba todavía a dos pasos de la solución”.

“La historiadora de la universidad de Brandeis arguye que en realidad Franklin fue la solución ya que ella contribuyó más que ninguno otro de los actores a resolver la estructura del ADN. Ella debió ser considerada co-descubridora”.

Y es que Rosalind Franklin descubrió la forma B de la molécula del ADN, reconociendo que existen dos formas del ADN y definió las condiciones requeridas para la transición entre las formas A y B en la molécula. También demostró que la doble hélice era consistente con la orientación de rayos X de ambas formas. Escribió cinco artículos reportando sus descubrimientos acerca de la estructura, los cuales fueron publicados en las revistas científicas de mayor reconocimiento de la época en el área de la ciencia, *Nature* y *Acta Crystallographica*. En ellos describió sus observaciones de los tipos de comportamiento de difracción de rayos X de los especímenes de sodio DNA bajo diferentes grados de humedad, de la naturaleza de las dos formas del ADN, y de las medidas cuantitativas de la forma A en la orientación de rayos X. Así

mismo reportó sus resultados conclusivos acerca de la estructura de hélice de doble cadena de la forma A del ADN estableciendo que, a pesar de que los parámetros helicoidales de la forma A eran algo diferentes, eran en esencia del mismo tipo encontrado en la forma B. Finalmente, presentó una figura detallada del arreglo de los grupos fosfato en la molécula e hizo una interpretación de la función tri-dimensional de Patterson de la forma A, a través de la cual dedujo la orientación de las moléculas helicoidales en la unidad celular.

Irónicamente, en un obituario publicado en la edición de enero de 2005 en la revista *Technology Review*, se menciona que Wilkins, quien murió en el año 2004 a la edad de 87 años “fue siempre el más reticente y el menos conocido de los tres investigadores galardonados en 1962 con el premio Nobel por el descubrimiento de la doble hélice, la base estructural del ADN” y que “aún después de que la doble hélice fue revelada en 1953, él requirió de la mayor parte de la siguiente década para confirmar el hallazgo”. También se menciona que “Wilkins trabajó siempre bajo la sombra de Watson y Crick, estos últimos asociados directamente con el



descubrimiento que muchos catalogan como el más significativo en todos los campos de la investigación del siglo XX”.

El obituario menciona también que “posteriormente, en su autobiografía *El tercer Hombre de la Doble Hélice*, publicada en 2003, Wilkins admite que fue un error el haber mostrado a Watson durante una de sus conversaciones apresuradas en el corredor la foto 51 que había sido develada por Rosalind Franklin”. Wilkins admite también que “si hubiese percibido la magnitud del conocimiento que estaba aportando a su colega al mostrarle la foto y lo que ello iba a significar, no lo hubiera hecho”.

En el epílogo del libro biográfico acerca de Rosalind Franklin la autora Brenda Maddox concluye que “sin su aportación al descubrimiento de la estructura del ADN hubiese existido un retraso en la obtención de dicha estructura y por lo mismo en la revolución científica que le siguió a su descubrimiento. Así mismo la carrera del trío que obtuvo el premio Nobel, quienes se beneficiaron de sus datos, pudo haber estado muy lejos de las alturas que lograron alcanzar”...a través de ella.

En su corta vida Rosalind Franklin hizo importantes contribuciones a otros campos de la ciencia. Aplicando la técnica de difracción de rayos X, la cual era considerada como una tecnología relativamente nueva y promisoría, realizó investigaciones con el carbón estableciendo las diferencias fundamentales entre el carbón que se transforma en grafito a altas temperaturas y aquel que no se transforma, y fue quien estableció las bases para el desarrollo de la tecnología de las fibras de carbón. Por ello era reconocida como una autoridad en la industria físico-química. Fue esta experiencia también la que la hizo experta en el estudio de las moléculas y la preparó para realizar sus descubrimientos de la estructura del ADN. Posteriormente llevó a cabo investigaciones sobre el virus del mosaico del tabaco y el virus de la polio, lo cual le permitió hacer importantes contribuciones al entendimiento de la estructura de los mismos y al mismo tiempo de las macromoléculas biológicas.

Las fotografías de rayos X realizadas por Franklin son consideradas entre las más perfectas de cualquier sustancia que se hayan tomado alguna vez en el campo de la biofísica.



Especialmente su famosa fotografía número 51, la cual muestra la forma B del ADN, y que es considerada por algunos como la chispa que inició una revolución científica, forma parte fundamental de los libros de texto de biología molecular.

Démosle pues su reconocimiento a Rosalind Franklin, la genuina descubridora de la estructura que contiene el secreto de la vida, el ADN.

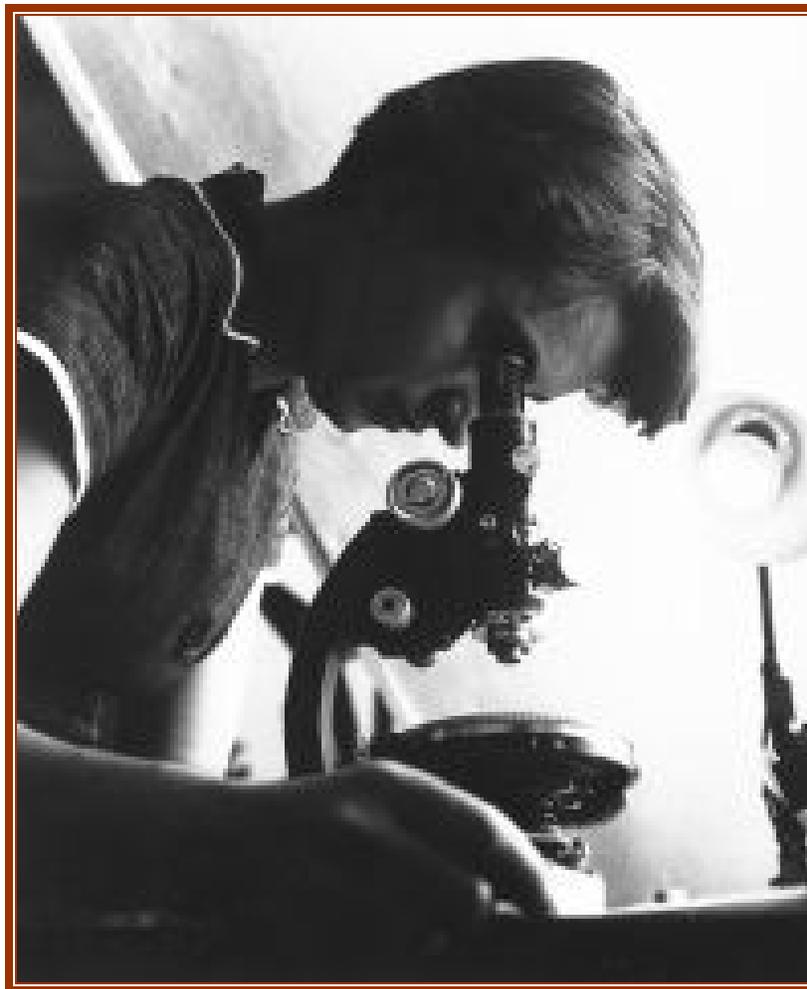
Bibliografía

Fischman Josh. 2006. *The Double Helix: Shining a Light on the Dark Lady of DNA*. *U.S. News & Report*, August 14. Pp 65.

Klug Aaron. 1968. *Rosalind Franklin and the Discovery of the Structure of DNA*. *Nature*, 219. Pp 808-844.

Maddox Brenda. 2002. *Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA*. US: Harper Collins Publishers. 380 pp.

Madden Andrew. 2005. *The Third Man*. *Technology Review*; January 2005, pp 88.



Rosalind Franklin

Diseño e Implantación del Curso de Sistemas de Información en Línea: Experiencia en un Programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Karla Miroslava Olmos Sánchez¹

Resumen

Se presentan experiencias en el diseño, implantación e impartición del curso en línea de sistemas de información en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Este curso se ha impartido en tres semestres y actualmente se imparte a dos grupos. Se pone énfasis en las teorías pedagógicas que dan soporte al curso y en los problemas de apropiación del conocimiento asociados con los alumnos de esta materia. Se considera que es necesario dar a conocer estas experiencias para eliminar los tabúes alrededor de esta modalidad y para que sea aceptada más ampliamente por todos los actores de esta institución, tanto directivos, administrativos, docentes y alumnos. Esto permitiría que se establezca una estrategia institucional y se proporcione el apoyo administrativo correspondiente.

Introducción

El surgimiento reciente de la educación en línea (Martínez), como un nuevo modelo educativo ha empezado a generar resultados satisfactorios. Uno de los principales indicadores de este éxito, es el crecimiento de la oferta de cursos, diplomados, programas educativos e incluso programas de posgrado, en diversas instituciones, tanto en México como en el extranjero, algunas de ellas incluso de reconocido prestigio.

Una de las principales ventajas de la educación en línea es su naturaleza asincrónica, lo que permite a los actores (tutores y alumnos) administrar su tiempo para realizar las actividades del curso según sus propios intereses. En Ciudad Juárez, el alto crecimiento de la industria maquiladora (CFO, 2005) propicia la incorporación temprana de los alumnos de nuestra universidad en el mercado laboral, lo que provoca que los alumnos no sean de

tiempo completo y realicen sus estudios en mayor tiempo de lo planeado, en parte debido a que sólo se inscriben en cursos cuyo horario no compita con su horario de trabajo. En este sentido, la educación en línea puede traer beneficios a este tipo de estudiantes y así mismo mejorar los índices de eficiencia terminal.

Otra de las características de la educación en línea es que los actores pueden ingresar al curso desde cualquier computadora que cuente con Internet. En una ciudad como Juárez en el que el tiempo de traslado de un punto a otro es de aproximadamente 45 minutos, el no tener que trasladarse a las instalaciones de la universidad es un ventaja adicional para los actores.

Por los motivos anteriores, la educación en línea es una modalidad que se perfila como una oportunidad de crecimiento para la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), y como una forma de soslayar los problemas de espacio, tanto de salones y estacionamiento en el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT). Sin embargo, es necesario asegurar

¹ Departamento de Eléctrica y Computación, Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. kolmos@uacj.mx

la calidad de estos cursos para eliminar los tabúes a su alrededor y para que sea aceptada más ampliamente por todos los actores de una institución, tanto administrativos, académicos y alumnos.

El objetivo de este artículo es dar a conocer las experiencias en el diseño e implantación del curso de sistemas de información del programa de ingeniería en sistemas computacionales del IIT de la UACJ así como proponer estrategias basadas en esta experiencia que afiancen los cursos impartidos en esta modalidad en la universidad.

Antecedentes

La estrategia desarrollada por la UACJ para la incorporación de la educación en línea es que estos cursos sean una alternativa para los cursos presenciales, lo que implica que los cursos en línea deban impartirse en el mismo tiempo y cubrir el mismo contenido que los cursos presenciales. Además, los alumnos deben finalizar el curso desarrollando las mismas competencias propuestas, sin importar la modalidad en la que tomen el curso. En el caso específico del curso de sistemas de información para los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, está establecido que, al finalizar el curso el alumno será capaz de realizar el análisis y diseño orientado a objetos de sistemas de información, siguiendo una metodología de desarrollo iterativa e incremental.

Cabe mencionar que para poder impartir un curso en línea los docentes deben contar con una formación de tutor en línea, además de haber impartida la materia en forma presencial al menos en dos semestres anteriores.

Dentro de los principales problemas que se han identificado en los alumnos que cursan la materia de sistemas

de información (ya sea presencial o en línea) es la dificultad de comprensión de los diversos conceptos utilizados, como *sistema, modelo, sistema de información, metodología de desarrollo, proceso de desarrollo, modelos de procesos de desarrollo*, entre otros. Generalmente en los exámenes y en los trabajos entregados, los alumnos suelen utilizar estos conceptos de forma equivocada e incluso tratarlos como sinónimos.

Otro de los problemas identificados es la dificultad de comprensión y utilización del paradigma orientado a objetos (modelación de la realidad en función de objetos y las relaciones entre estos) en el análisis y diseño de sistemas. Por último, la falta de concientización de la importancia de la utilización de metodologías para el desarrollo de software y la importancia de la calidad en el producto.

El curso en línea de sistemas de información se ha diseñado para cumplir el objetivo de la materia utilizando estrategias para disminuir los problemas señalados anteriores. Además, las actividades de aprendizaje se han desarrollado para que se abarquen los diferentes estilos de aprendizaje y se le ha dado gran importancia a la utilización de foros, ya que consideramos que es en este rubro en el que el alumno realmente se apropia del conocimiento, además de que nos permite evaluar el grado de apropiación del mismo.

Diseño y planeación del curso

Uno de los errores más frecuentes que se pueden tener al incorporar la tecnología en la educación, como sucede con la educación en línea, es enfocarse en la tecnología y no considerar el aspecto pedagógico en el nivel que le corresponde.

Por tal motivo, en el curso propuesto se han incorporado las siguientes estrategias pedagógicas. Este conocimiento se adquirió en el diplomado de Formación en Educación Virtual y a Distancia impartido en el año 2005 por la UACJ.

- a) Enmarcado en el constructivismo social (Barraza, 2005). En este sentido es de vital importancia la utilización de foros como medio de comunicación entre los participantes. A través de los foros el tutor se puede dar cuenta del grado de comprensión en los diferentes temas y puede redirigir el aprendizaje. Además los actores pueden aprender de sus experiencias y sus reflexiones.
- b) Aprendizaje colaborativo (Del Valle, 2003). Se forman equipos de trabajo y se les invita a realizar sus trabajos utilizando la plataforma, para que quede registro y evidencia de sus participaciones y de su grado de integración en el grupo.
- c) Aprendizaje basado en proyectos. (Díaz Herrera). Para desarrollar las competencias del curso es importante que el alumno aprenda haciendo.
- d) Evaluación dinámica del aprendizaje (Elliot, 2003). Es importante que el alumno esté informado desde el inicio del curso cuál será la forma en que se le evalúe. Adicional a esto, es importante retroalimentar oportunamente al alumno acerca de sus trabajos, ejercicios y exámenes, para evitar la angustia que pudiera presentarse por falta de comunicación. En algunos casos esta angustia puede ser la causa de deserción.

- e) Consideración de los estilos de aprendizaje (Jerónimo, 2005). Las actividades de aprendizaje están diseñadas para que el alumno realice diversas tareas como lecturas, búsqueda de información, participación en foros, realización de ejercicios, exámenes rápidos, para tratar de abarcar los diferentes estilos de aprendizaje.
- f) Aprendizaje significativo (Rodríguez, 2004). Al inicio del curso se le aplica al alumno un examen diagnóstico para que el tutor conozca el conocimiento previo del alumno y en caso de no tener los conocimientos mínimos requeridos se le recomienda una serie recursos para un mejor aprovechamiento del curso.
- g) Dirigidos por el tutor (Cabero, 2004) (Talavera, 2001). En el curso el tutor debe tener presencia social y cognitiva. Es importante que el tutor haga sentir al alumno la confianza de expresar sus dudas y que ofrezca motivación al alumno, además de encaminarlo adecuadamente en los temas que se estén tratando.

Aún cuando el objetivo del curso es que los alumnos desarrollen competencias de análisis y diseño de sistemas de información utilizando el paradigma orientado a objetos, es necesario primeramente contextualizar al alumno en el marco de los sistemas de información y de los procesos de desarrollo de software. Además es importante sensibilizar al alumno de la importancia de la calidad en el desarrollo de software.

El curso consta de cuatro unidades, cada una con su objetivo temático: 1) Fundamentos de los Sistemas de Información, 2) Procesos de Desarrollo de

Software, 3) Introducción a UML, 4) Análisis y Diseño Orientado a Objetos: caso práctico. Debido al carácter asincrónico del curso, es necesario proporcionar al alumno el tiempo suficiente para su participación en foros, análisis de las lecturas y realización de las tareas. Por lo tanto, los diversos temas en que se compone el curso se agrupan en quince actividades de aprendizaje. Cada actividad se compone de objetivo, duración, desarrollo y evaluación. En el desarrollo se le indican al alumno las diferentes tareas que tiene que realizar, las cuales incluyen tanto trabajo individual como trabajo en grupo. Las actividades generalmente incluyen tareas de búsqueda de información en internet, actividades de lectura, participación en foros de debate, realización de mapas conceptuales y reflexiones, y realización de ejercicios. Siguiendo los principios de la evaluación dinámica del aprendizaje, cada tarea tiene un porcentaje en la calificación de la actividad, el cual se le da a conocer al alumno al inicio de ésta, así como los aspectos a evaluar de cada tarea. De este modo el alumno conoce cómo y qué se le va a evaluar en cada actividad.

A partir de la unidad cuatro la estrategia es el aprendizaje basado en proyectos. Los equipos eligen una situación real en la cual puedan realizar el análisis y el diseño de un sistema de información, utilizando una metodología de desarrollo similar al Proceso Unificado (UP), como propone Craig Larman en el libro "UML y Patrones" (Larman 2003), reconocido por su enfoque práctico en la utilización del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

Básicamente los alumnos realizan un proyecto en el que incluyen las etapas de planeación y de construcción del primer ciclo de desarrollo de un sistema de software. En la planeación se realizan los

artefactos de visión, tabla de requerimientos, modelo conceptual, casos de uso y planeación de los ciclos de desarrollo. En la etapa de construcción, los alumnos realizan las actividades de análisis, diseño y codificación del primer ciclo de desarrollo. Los artefactos de esta etapa comprenden los casos de uso reales que incluyen el diseño y la navegación de las pantallas, la asignación de responsabilidades de acuerdo a los patrones para asignar responsabilidades (GRASP), los diagramas de secuencia, los diagramas de colaboración y el diagrama de clases. Por último, codifican el diagrama de clases en algún lenguaje de programación visual que permita el uso adecuado del paradigma de orientación a objetos. El alcance del proyecto es similar que el de la clase presencial. Sin embargo, para los alumnos en línea, la elaboración del proyecto se realiza en etapas y se incluye en las tareas de las actividades de aprendizaje correspondientes. El proyecto se empieza a desarrollar a partir de la actividad siete de un total de quince.

Implantación del curso

El curso está implementado en Claroline (www.claroline.net) como plataforma de aprendizaje, debido a que ésta es la utilizada en la UACJ. Esta plataforma de aprendizaje incorpora facilidades de administración del curso que permiten al tutor llevar un mejor control, seguimiento y retroalimentación de las tareas de los alumnos. Sin embargo, su principal desventaja es el diseño de los foros, ya que las participaciones se registran en forma secuencial y es difícil dar seguimiento a las participaciones de los alumnos.

Debido a que los cursos en línea que se imparten en la UACJ se ofertan únicamente para los alumnos de la misma

institución, consideramos que es importante que los participantes se conozcan, sería injustificable que un tutor se encontrara en los pasillos con uno de sus alumnos en línea y que no le dirigiera la palabra por no ubicarlo como uno de sus alumnos. Además, se ha topado con el inconveniente de la falta de preparación de los alumnos en la utilización de la plataforma. Por tal motivo, en el curso se incorporan dos sesiones presenciales. En la primera de ellas, al inicio del semestre, se hacen las presentaciones correspondientes y además se le explica al alumno la forma de trabajar en la plataforma. La segunda sesión, que se realiza antes de iniciar con

el proyecto, tiene como objetivo conocer las experiencias de los alumnos en la utilización de la plataforma y en las estrategias del curso. De ser posible se realizan acciones correctivas para evitar la deserción.

Resultados

A la fecha se han concluido tres cursos en línea de la materia de sistemas de información y actualmente se están impartiendo dos. La tabla 1 muestra las estadísticas hasta este momento.

	Ago- Dic 2005	Ene- Jun 2006	Ago-Dic 2006	Ene-Jun 2007
Alumnos inscritos	13	17	19	34 (2 grupos)
Alumnos que terminaron el curso	7	15	17	No aplica
Alumnos que aprobaron el curso	7	13	14	No aplica
Promedio de calificación de los alumnos que aprobaron el curso	8.5	9.1	8.9	No aplica
Número total de conexiones al curso	1989	2864	3420	No aplica

Tabla 1. Alumnos inscritos en el curso

Como puede observarse en la tabla, la demanda del curso en línea ha aumentado, incluso en el último semestre se tuvieron que abrir dos grupo, ya que siguiendo las recomendaciones de la institución, los grupos virtuales no deben sobrepasar los 20 integrantes.

El índice de deserción disminuyó considerablemente del primer curso impartido al de los subsecuentes. En parte esto se debe a que se han tomado las acciones correctivas como una comunicación constante con el alumno y una motivación permanente.

Un parámetro significativo es el número total de conexiones, el cual ha tenido un aumento considerable que no es proporcional al número de alumnos inscritos, lo que indica un avance en la concientización del alumno de su responsabilidad en esta modalidad.

Cabe mencionar que los promedios de calificaciones de los alumnos aprobados son más altos que en los cursos presenciales. Aunque es difícil establecer una referencia de comparación entre las dos modalidades. En parte porque en los cursos virtuales, la principal herramienta para evaluar los resultados de aprendizaje en los alumnos son los foros.

En este sentido, para evaluar los foros se cuenta con una rúbrica de evaluación de foros que incorpora además de aspectos cuantitativos, aspectos cualitativos que indican el grado de apropiación del conocimiento y el grado de integración en el grupo. En los foros se aprecia que los estudiantes en línea tienen un buen aprovechamiento del curso.

La satisfacción de los estudiantes se puede medir de acuerdo a los correos de inconformidad o en el discurso generado en los foros de dudas. Se han recibido pocos correos de inconformidad, la mayoría de ellos por falta de retroalimentación. Sin embargo, dando seguimiento apropiado y explicando a los alumnos las posibles causas, la mayoría de ellos han quedado conformes con la respuesta.

Otro indicador de la calidad del curso son los trabajos que entregan los alumnos, en este sentido cabe mencionar que estos trabajos tienen la misma o incluso mejor calidad que los trabajos de los alumnos del curso presencial.

Podemos observar que, conforme avanza el tiempo y se consolidan los cursos en esta modalidad, se ha incrementado la demanda, lo que implica una buena aceptación por los alumnos. Lo anterior puede deberse a dos factores: 1) la experiencia del tutor y 2) la concientización del alumno. En el primer caso, siendo la educación en línea reciente, pocos docentes han impartido cursos bajo esta modalidad. Aunque es recomendable realizar una capacitación de los docentes para iniciarse como tutores en línea, la experiencia en la impartición de los cursos es lo que transforma a la persona y hace la diferencia en éstos. En el segundo caso, consideramos que los alumnos, aunque no hayan llevado cursos en línea, al inscribirse tienen ya la conciencia de que este tipo de cursos requiere tiempo y

dedicación, y que gran parte del éxito depende de ellos.

Un factor al que hay que poner atención es en la utilización de la plataforma para la integración de los equipos de trabajo. Las estadísticas de los cursos nos muestran poca o nula participación en el área destinada al trabajo en equipo, aunque el trabajo final sea entregado a tiempo y con buena calidad. Suponemos que lo anterior se debe a que los alumnos conviven en otras materias y se les facilita reunirse físicamente para realizar las actividades grupales.

Aunque el tutor es una pieza clave en el éxito de un curso en línea, si no cuenta con los materiales apropiados, la tarea del tutor se vuelve ardua y de excesivo desgaste. Por lo que es necesario incorporar material que aproveche las facilidades que otorga la tecnología, como el uso de material multimedia y objetos de aprendizaje para mejorar significativamente la apropiación de los conocimientos por los alumnos. En este semestre se ha empezado a incorporar este material en curso de sistemas de información.

Conclusiones

A la fecha se han impartido tres cursos en línea de la materia de sistemas de información, de los cuales ya se tiene suficiente material y sobre todo la experiencia. Sin embargo, todavía el impartir el curso en esta modalidad sigue siendo una tarea desgastante para el tutor.

Dentro de las actividades que tiene que hacer el tutor, además de dar seguimiento al curso, es resolver dudas tecnológicas de los alumnos, resolver dudas administrativas de los alumnos en esta modalidad, diseñar y preparar el material didáctico, preparar a los alumnos

para el uso de la plataforma, enseñar a los alumnos a participar adecuadamente en los foros, enseñar a los alumnos a trabajar en equipos según la perspectiva del aprendizaje colaborativo. Aunado a esto, la evaluación de los tutores se realiza con la misma herramienta de evaluación de los cursos presenciales, lo que implica que las evaluaciones no sean una fuente confiable que permitan ser tomadas como un factor de mejoramiento de los cursos.

Aunque la educación en línea es una modalidad que puede ayudar al crecimiento de la UACJ, mientras no se establezca una estrategia institucional y se proporcione el apoyo administrativo correspondiente será una tarea titánica que pocos valientes (docentes y alumnos) se atreverán a enfrentar.

Referencias

Barraza, A., 2002, *El constructivismo social*, Colombia, http://www.psicologiacientifica.com/publicaciones/biblioteca/articulos/ar-artbarra_01.htm <13 de Febrero 2007>

Cabero, J., 2004, *La Función Tutorial en la Teleformación*, España, Pearson, Nuevas Tecnologías y Educación. pg 130-143.

CFO, Comité Fronterizo de Obreros, 2005, *Algunos datos de la industria maquiladora de exportación*, México, <http://www.cfomaquiladoras.org/dataprincipales/bril05.htm> <13 de Febrero 2007>

Del Valle, G., López, B., 2003, *Aprendizaje colaborativo y cooperativo. Su implementación en carreras universitarias*, Argentina, Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el siglo XXI, Consultado en: http://conedsup.unsl.edu.ar/Download_trabajos/Trabajos/Eje_6_Procesos_Formac_Grado_P

[ostG_Distancia/Lopez%20y%20Otros.PDF](#)
<13 de Febrero 2007>

Díaz Herrera, B., *El método de proyectos*, <http://www.monografias.com/trabajos38/metodo-de-proyectos/metodo-de-proyectos.shtml>
<13 de Febrero 2007>

El aprendizaje Basado en Problemas, Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Consultado en: <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias> <13 de Febrero 2007>

Elliot, J., 2003, *Dynamic Assessment in Educational Settings: realising potential*, Inglaterra, Educational Review, Routledge, part of the Taylor & Francis Group, Vol. 55, No. 1, pp. 15-32

Jerónimo, J.A., 2005, *Estilos de aprendizaje y educación a distancia*, México, Material Didáctico del Módulo Educación Superior Virtual y a Distancia del Diplomado en Formación en Educación Virtual y a Distancia, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Larman, C., 2003, *UML y Patrones, Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*, 2ª. Edición, España, Prentice Hall.

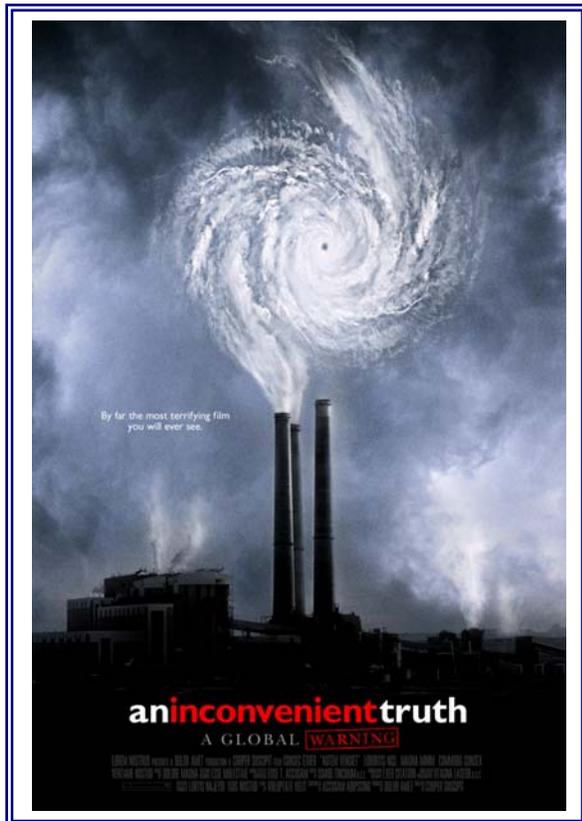
Martínez, J., Del Castillo, R., UNAM, *Perspectivas de la educación en línea*, México, <http://www.unam.mx/enlinea/enlineap/Documenta/perspect.html> <13 de Febrero 2007>

Rodríguez, M., 2004, *La Teoría del Aprendizaje Significativo*, First International Conference on Concept Mapping, España, localizado en <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
<13 de Febrero del 2007>

Talavera, M., et al, 2001 *Estilos de aprendizaje y diseño de entornos de teleformación*, España Congreso Internacional de Tecnología, Educación y Desarrollo Sostenible, Localizado en: <http://prometeo.cica.es/teleformación>

Una verdad inconveniente¹

Mario Lamo²



Una historia bien contada capta la atención del mundo. Pero, ¿qué pasaría si de contar esta historia dependiera el futuro de la humanidad? El documental de Al Gore, ex vicepresidente de los EE. UU., “Una verdad inconveniente”, no sólo es una historia magistralmente contada, sino que además es un grito de alerta sobre la suerte que se le avecina al planeta si el calentamiento global no es detenido.

El documental está basado en una charla, acompañada por una exposición de transparencias, que Al Gore ha venido dando alrededor del mundo durante los últimos años. La investigación es exhaustiva y las conclusiones firmes: todos

los científicos están de acuerdo en que la emisión de gases que están produciendo el efecto invernadero terminará por derretir las capas polares, causando un desastre global que pondrá en peligro el futuro de la humanidad si no hacemos algo inmediatamente para detenerlo.

Al Gore, a través del documental, nos cuenta dos historias: la primera es la historia de su vida y cómo se interesó por el medio ambiente; la segunda, es la historia de cómo, poco a poco el ser humano ha cambiado el planeta a grado tal, que está alterando el clima planetario, prelude de innumerables desastres cuyos resultados ya estamos viendo, como sucediera con el huracán Katrina.

El documental nos muestra a un Al Gore relajado, jovial y con un dominio impresionante del tema científico, ante una audiencia completamente cautivada por su voz y su presencia, como si en vez de estar escuchando una conferencia científica estuviera escuchando un concierto de Pavarotti o de Plácido Domingo. Con una computadora Apple y un proyector, Gore va mostrando las transparencias que ilustran uno a uno los temas sobre los que está hablando. La charla se intercala con la narración de la vida de Al Gore y sus viajes por los cuatro rincones del planeta para observar y analizar las consecuencias del efecto invernadero a nivel global, a la vez que demuestra con estadísticas, fotos y opiniones científicas cómo el futuro del planeta está siendo amenazado y que si nos descuidamos, nos vamos a quedar sin planeta.

Sus planteamientos son claros, específicos e ilustrativos de cómo y por qué se está produciendo el efecto invernadero y

quiénes son los causantes del desastre que se avecina. La historia narrada por Gore se remonta a un profesor de su época universitaria, Roger Revelle, quien desde los años 50 había caído en cuenta de que la acumulación de CO₂ (dióxido de carbono) en la atmósfera estaba aumentando peligrosamente debido a la expansión económica ocurrida después de la Segunda Guerra Mundial. Revelle también había señalado claramente los causantes de dicha contaminación: el uso en volúmenes gigantescos del carbón y del petróleo como combustibles. Sus argumentos y en especial una gráfica que mostraba prácticamente una recta ascendente del CO₂ en la atmósfera año tras año, impresionaron tanto a Gore que en el transcurso de su vida lo habrían de convertir en un ambientalista. Casi medio siglo más tarde, el estudio pionero de Revelle fue ampliamente confirmado: la concentración preindustrial de CO₂ era de 280 partes por millón, para el año 2005 había llegado a 381 partes por millón, todo gracias a la actividad humana.

El calentamiento global, nos demuestra Gore, de ser una teoría pasó a ser un hecho científico, confirmado por la evidencia empírica: los nevados y los glaciares se están derritiendo a pasos agigantados. Por ejemplo, el famoso monte Kilimajaro, localizado en Tanzania, que en una foto de 1970 se veía por completo cubierto de nieve, para el año 2005 apenas conservaba un trazo de nieve en su cima. Lo mismo se está repitiendo a lo largo y ancho del planeta: en los mismos Estados Unidos el Parque Nacional Glacier, en Montana, prácticamente ha perdido toda la nieve que lo cubría; en la Patagonia Argentina, el glaciar Perito Moreno se está derritiendo a pasos agigantados; lo mismo está pasando con los glaciares en Perú, Alaska, Suiza, Tíbet, etc. No hay punto qué debatir: la correlación entre el calentamiento global y la acumulación de CO₂ ha sido plenamente

demostrada y el efecto se está sintiendo aquí y ahora.

Gore explica científicamente en su documental cómo funciona el proceso del calentamiento global, además de mostrar los efectos del mismo. El punto crucial para entenderlo son los polos, donde los más grandes cambios climáticos están teniendo lugar. Por ejemplo, los rayos del sol que inciden directamente sobre el Polo Norte, son reflejados en un 90% a la atmósfera; la capa polar actúa como un espejo que evita el calentamiento de la tierra. Sin embargo, en la medida en que los glaciares se derriten, dichos rayos solares son absorbidos por el océano en un 90%, lo que hace que el mismo se caliente. Al calentarse el océano, este proceso ocasiona un derretimiento aún mayor del hielo polar, que de llegar a derretirse por completo elevaría el nivel de los océanos hasta en 20 pies (seis metros), lo que inundaría innumerables ciudades costeras alrededor del planeta, desplazando a decenas de millones de personas y causando una verdadera hecatombe global. Ahora bien, no estamos hablando de un proceso que, de seguir su curso, vaya a ocurrir en miles o cientos de años: si no se detiene este proceso en 10 años, será ya demasiado tarde; para el año 2040 el hielo polar, de seguir el camino suicida que llevamos, se habrá derretido completamente en el verano y los cambios climáticos causarán un verdadero holocausto global. El 40% de la humanidad que recibe su agua de los glaciares y nevados verá su abastecimiento de agua reducido a cero y a la crisis climática se le sobrepondrá una crisis por falta de agua. Las corrientes marinas se verían interrumpidas y por ejemplo, Europa podría entrar en una nueva edad del hielo, mientras que las tundras de Siberia se descongelarían por completo, liberando gases allí contenidos, lo que empeoraría aún más el efecto invernadero.

Para hacer su documental, Gore no solamente investigó el tema por décadas sino que además viajó hasta por el polo a bordo de un submarino nuclear y logró que se desclasificaran datos climáticos secretos. En la película vemos un submarino emergiendo por entre los hielos del polo. Para tal efecto se necesita que el hielo tenga tres pies o menos, por lo tanto la marina de los Estados Unidos había compilado datos exactos acerca de la espesura del hielo en el polo por muchos años. Los datos que Gore logró desclasificar revelaban que la espesura de dicha capa estaba disminuyendo.

A pesar de toda la evidencia concluyente acerca del calentamiento global, narra Gore, los Estados Unidos nunca firmó el tratado de Kyoto a pesar de que por su cuenta es responsable de un más del 30% de las emisiones globales de gases que están amenazando el planeta, y lo que es más, el gobierno de Bush, deliberadamente, ha tratado de poner en duda que el calentamiento global sea producido por los gases del efecto invernadero. Lo mismo es cierto para la Compañía Exxon-Mobil, la cual ha tratado de sembrar la duda acerca de la veracidad de todos los estudios científicos que han comprobado hasta la saciedad que las emisiones producidas por los combustibles fósiles están convirtiendo el planeta en una gigantesca cámara de gas que terminará por aniquilarnos.

El documental es también un llamado a la acción, para que los ciudadanos comunes y corrientes no se sientan impotentes y tomen su destino en sus propias manos, eligiendo representantes que no estén en los bolsillos de las compañías petroleras, como ha sucedido durante el presente de gobierno de los Estados Unidos, y también es un llamado a la toma de conciencia sobre cómo nuestra

actividad diaria contribuye al calentamiento global. Para empezar, en la misma cubierta del DVD se ofrecen diez sugerencias útiles para ser parte de la solución y dejar de ser parte del problema, las cuales van desde cambiar un simple bombillo regular por uno compacto fluorescente, lo cual evita que 150 libras más de CO₂ entren a la atmósfera anualmente, hasta manejar menos o plantar un árbol que durante toda su vida absorberá una tonelada de CO₂.

“Una verdad inconveniente” es en verdad inconveniente para aquellos que detentan el poder y para las compañías multinacionales que los sustentan y les imponen políticas, a sabiendas de que las mismas están en camino de causar un holocausto global; en resumen, el peor crimen que se pudiera cometer contra la humanidad entera: el condenarla a muerte para que un grupo de compañías multinacionales obtenga unas ganancias desmesuradas de miles de millones dólares mientras los frágiles ecosistemas del planeta son destruidos.

El documental se puede adquirir en DVD y cuenta con subtítulos en inglés y en español. También hay un libro del mismo nombre (*An Inconvenient Truth*) que ofrece información similar a la que presenta el documental. No ver este documental es como recibir una sentencia de muerte por correo y no molestarse en abrir el sobre, y la verdad, como lo demuestra el documental, es que estamos sentenciando a muerte el planeta a menos que tomemos conciencia de la situación y obremos ahora mismo al respecto.

Para más información y para empezar a actuar, el documental recomienda visitar el sitio Web: www.ClimateCrisis.com.

¹ Publicado originalmente en Colombianos en el exterior. Casa Editorial El Tiempo. Diciembre, 2006.

² Antropólogo y escritor colombiano, residente en Estados Unidos.



A veces me siento y pienso...



y a veces, nada más me siento

El calentamiento global y la tía de las muchachas... o la verdad incómoda

Seguramente su primer signo de interrogación vendrá de leer una parte del sub-título de esta columna ¿... la tía de las muchachas? Y como posible respuesta, otra pregunta, ¿y a ésta, que jabón la patrocina? (refiriéndose a la tía claro). Recuerdo esta frase muy a menudo, generalmente asignándole una responsabilidad buena o mala a algo intangible o al menos no identificable. Pues resulta que en esto del calentamiento global, **la verdad incómoda** es que *la tía de las muchachas* somos nosotros. Lo de verdad incómoda es un plagio al documental que el exvicepresidente estadounidense Al Gore promueve fervientemente por todo el mundo. Recién le ha merecido un Oscar al mejor documental.

Curiosamente, el ser humano, en un afán de irse mejorando la calidad de vida, también se la ha ido trastocando, y todo parece indicar que de manera intensa y muy probablemente de forma irreversible.

Una buena parte de los científicos coincide en que la emisión de gases efecto invernadero (que son los causantes del calentamiento global) se han acentuado a partir de la revolución industrial; de hecho, desde que el ser humano ha agredido, quizá con muy corta visión de futuro, a la naturaleza. Si me apuran un poco permítanme corregir; creo que hubiese sido extremadamente difícil prever los efectos nocivos que causarían en su momento el uso intensivo de combustibles fósiles, como base de nuestra industria; evidentemente asociado a la destrucción de bosques y praderas.

No puedo dejar de inferir que la tecnología que el ser humano ha ido desarrollando y sigue desarrollando, será a final de consecuencias funestas para la vida planetaria.

Hay dos caminos a seguir; el primero y apremiante, tomar acciones que permitan, aún con el uso de la tecnología actual, reducir drásticamente sus efectos perniciosos en el medio ambiente. No se vislumbra que sea sencillo, no tato por la tecnología

en si; los intereses económicos prevalecen aún sobre la propia supervivencia del planeta tal y como lo conocemos, y a pesar de las advertencias científicas, la potencia más grande (EUA) y la que mayor daño hace, se reusa a consolidar propuestas que alivien en algo este problema. El segundo, de más largo plazo pero no menos importante, es iniciar el desarrollo tecnológico de nuevas fuentes de energía integrando una visión holística de nuestro entorno.

Con respecto a este segundo camino, admítanme las siguientes premisas con respecto al desarrollo tecnológico y científico:

- a) Cualquier desarrollo científico o técnico debe ser abordado por equipos multi e interdisciplinarios, dónde confluyan la mayoría de las áreas que puedan aportar visiones a futuro y minimizar en lo posible, los impactos negativos de los descubrimientos científicos o creaciones tecnológicas, sobre la vida futura del planeta.
- b) El desarrollo científico y tecnológico no debe sujetarse a intereses económicos o utilitaristas exclusivamente; deben apuntar en forma preferente a considerar el no dañar el medio ambiente y restaurar lo dañado.

Para muchos, seguramente esto que menciono es a la ligera y por lo tanto poco posible; para otros, no es más que una variación del desarrollo sustentable.

Creo que las dos premisas anteriores tienen implicaciones fundamentales. Una de ellas es la necesidad de científicos, tecnólogos, profesionistas de todas las áreas con capacidad de llevar a cabo la tarea.

Los futuros investigadores y profesionistas en general ya se encuentran en nuestras aulas, pero infortunadamente nuestros programas de estudio aún están anclados en modelos que no impulsan ni generan visiones integrales de las diferentes áreas de estudio y por lo tanto con debilidades para lograr mejorar la calidad de vida sin hipotecar la vida posterior del planeta.

lfernand@uacj.mx



Publica o perece

Vocación Profesional

¿Como eligen sus carreras profesionales los estudiantes universitarios? Cada vez son más los jóvenes que seleccionan sus carreras universitarias bajo la influencia del esplendor de modas pasajeras o por las demandas temporales del mercado, y no por el llamado de la vocación.

Son miles los jóvenes que en México terminan la preparatoria cada año, sin que tengan la menor idea de si proseguirán a los estudios universitarios o no, ni que estudiarán si ingresan a la universidad. Algunos de ellos comienzan sus cursos profesionales sin saber que era realmente lo que querían, otros van de una a otra carrera sin encontrarse y, si logran terminar, concluyen la profesión que menos pensaban.

Hay quienes eligen carrera por tanteo: cualquier cosa que no tenga matemáticas, o lo que sea pero que no lleve biología ni química. Otros optan por la decisión de terceros: *me inscribí en esta carrera porque me la recomendaron*. Unos más lo hacen para entender mejor el negocio y manejar con mayor propiedad la empresa familiar –como el que estudia farmacología porque su papá tiene farmacia, o agronomía porque posee un rancho–.

La oferta de trabajo en algunos ramos, como la industria de transformación en Monterrey o la maquiladora en Juárez o la pesca en Mazatlán, también juega un papel importante en lo que otros jóvenes decidirán estudiar.

Elegir por moda o por las fuentes de trabajo que nos rodean es riesgoso; la moda tiende a desaparecer en poco tiempo y los centros de trabajo –principalmente las fuentes no nacionales, como hemos visto suceder con la industria maquiladora en la frontera– pueden cerrar o emigrar.

A finales del siglo XIX, la carrera de telegrafista –lo que ahora se podría clasificar como técnico medio– era una de las más apreciadas en Europa. Todo joven emprendedor quería ser telegrafista; abrieron escuelas por donde quiera y en seguida el mercado se inundó de ellos. Posteriormente, debido al mejoramiento de la comunicación telefónica y surgimiento de la radio, el telégrafo se volvió obsoleto, por lo que en pocos años miles de telegrafistas se quedaron sin empleo.

Elegir una carrera por vocación no significa que el joven quedará libre de riesgos; sin embargo, por esa preferencia especial que tiene por la carrera seleccionada, podrá encontrar vías de salida que le permitan continuar adelante.

Con el tiempo he visto que la vocación, que es una actitud subjetiva que nace del gusto íntimo y el interés por ciertas cosas, que produce personas comprometidas física y moralmente con sus profesiones y con la sociedad, ha sido sustituida por una objetividad utilitarista y convenenciera que (des)orienta a los jóvenes a estudiar aquello que les permita mejorar rápidamente su nivel de vida personal.

La vocación es un descubrimiento que el niño o el joven hace sobre algo del mundo que le rodea y que le motivará por el resto de su vida, y es a la vez el (auto) descubrimiento que de sí mismo hace en un proceso permanente de indagación sobre eso que le inspira y apasiona.

A veces es la propia habilidad del joven –para el dibujo, las matemáticas o la música–, la que le permite encontrar su vocación. Otras veces la halla en su contacto con la naturaleza o a través de personas cuyo ejemplo invita a seguirlo o por visitar un museo u otro sitio de interés. Pero también, muchos jóvenes averiguaron o reafirmaron sus vocaciones por la lectura.

Uno de los libros de mayor efecto vocacional, que hasta científicos premiados con el Nóbel de Medicina y Fisiología reconocieron su influencia, es el de Paul de Kruif *Cazadores de Microbios*. Consiste en doce historias verdaderas, contadas como largos cuentos, que en conjunto son la novela de la bacteriología científica desde el siglo XVII hasta principios del siglo XX.

Esta obra fue publicada hace 81 años, en 1926. Su impacto, desde la primera vez que apareció hasta la actualidad, ha sido contundente en la mente de miles de niños y jóvenes lectores. Es por eso que, en ciencia, *Cazadores de microbios* es considerada como una de las diez obras no especializadas más importantes del siglo XX.

Existen otros libros que han tenido esa particularidad, la de entusiasmar a sus lectores y despertar en ellos la curiosidad por emprender el camino de la ciencia. Tal

es el caso de *La vida de Madame Curie*, de Eva Curie; *El arca sobrecargada*, de Gerald Durrell; los montones de novelas de aventuras de Julio Verne; la ciencia ficción de Sturgeon, Asimov, Bradbury, Clark, etc. Muchos son casos de ciencia contados como historias amenas o aventuras, pero el valor está en la manera en como fueron contadas y, principalmente, en su contenido.

Existe una característica profundamente distintiva entre el que hace las cosas por vocación y el desapasionado que sólo las hace por mero reflejo: el primero es un ser reflexivo en su microcampo de estudio que le cautiva o en el infinito universo que le embelesa; el segundo, como escribió Ramón Gómez de la Serna, “cómodamente se toma la libertad de no pensar, cada vez tiene menos pensamiento. No sólo es que no se llena de pensamiento, sino que se vacía...”.

Juan José Arreola, en su libro *La palabra educación*, lo pone así: “La vocación sería aquello que debemos hacer, porque si no lo hacemos, sería imposible seguir viviendo”.

publicaoperece@yahoo.com



El Software en México

Gerardo Padilla

En esta ocasión dedico la columna para transmitir un poco de mi experiencia al ser miembro de la asociación profesional IEEE (www.ieee.org).

La IEEE es una asociación profesional que agrupa a profesionistas (alrededor de 300,000 en el mundo) de distintas ramas de la ingeniería, incluyendo eléctricos, electrónicos, sistemas, etc. Dentro de la IEEE existen más de 39 sociedades técnicas enfocadas en distintas áreas tales como Comunicaciones, Confiabilidad, Educación, Antenas, Aeroespacial, Ingeniería en Medicina, etc. Siendo la más grande de ellas la sociedad de computación o *Computer Society* (www.computer.org). En mi caso, estoy afiliado a esta última sociedad y quisiera comentarle de los beneficios que he recibido.

Los beneficios inmediatos incluyen el uso de un alias del correo electrónico usando la dirección minombre@ieee.org. Esto permite tener una dirección única que no depende de alguna organización ni de proveedor. Uno mismo configura la cuenta a la cual se reenvían los mensajes recibidos. Otro beneficio muy importante, para los que estamos involucrados en cuestiones de investigación, son los descuentos en memorias e inscripciones en congresos. En muchos casos el descuento recibido es de por lo menos el 40% del precio normal en las conferencias.

De manera automática se reciben varias publicaciones y revistas dependiendo de la sociedad a la que se esté afiliado. En mi caso, recibo la revista *Spectrum* y la revista *Computer*. Ambas traen artículos muy interesantes y de actualidad. Adicional a esto, se reciben correos con información sobre eventos, investigación, industria, etc.

Algo que me ha sido muy importante para mi persona, es el acceso gratuito que se tiene a cursos y a libros en línea. Se tiene acceso a una biblioteca virtual de 500 libros técnicos. Así mismo, he tomado cursos de lenguajes de programación que me han permitido ahorrarme horas de lectura de libros. Hay cursos de distintos tipos, incluyendo de tecnologías y lenguajes de programación, tecnologías CISCO, Linux, Windows, habilidades de Negocios, etc. Cabe mencionar que dichos libros y cursos están en idioma Inglés.

De manera particular, para gente interesada en investigación, existe un servicio llamado "Librería Digital" el cual permite tener acceso a una cantidad considerable de publicaciones de conferencias, de

revistas, estándares, etc. Este servicio adicional tiene un costo, pero como todo, depende del uso y el valor que provea dicho recurso.

Para los estudiantes, tanto de licenciatura y posgrado, he de mencionarles que se tiene descuentos muy atractivos. En el caso de que estudiantes participen o asistan a conferencias el descuento es considerable, así como en el costo de la membresía y el acceso a la librería digital. Adicionalmente, se organizan concursos a nivel internacional de programación e historia de la computación. Yo como estudiante, he recuperado el costo de la membresía por lo menos 50 veces.

A los profesionistas les recomiendo que busquen si existe algún capítulo profesional de la IEEE en su localidad (se denomina capítulo a la organización más pequeña de la IEEE). Hay capítulos que son muy activos y gestionan recursos de la IEEE para fomentar actividades de capacitación y proyección profesional de sus miembros. Yo he tenido la experiencia del capítulo profesional de la ciudad de Guadalajara.

A los estudiantes los invito a ser miembros y/o formar capítulos estudiantiles. Los beneficios adicionales a los mencionados incluyen la posibilidad de conseguir conferencistas distinguidos, premios a los mejores capítulos, etc. Cabe mencionar que año con año se efectúa una reunión nacional de ramas que agrupa a los capítulos estudiantiles de todo México (<http://www.ciecexalapa.com.mx/5322.html>).

Algo que me parece un poco desalentador es el hecho de que nuestros hermanos de Latinoamérica aprovechan mejor los beneficios de ser miembros de la IEEE. Creo que si México desea ser un país de vanguardia tecnológica debe involucrarse más en este tipo de sociedades y explotar al máximo los beneficios directos e indirectos que se tienen.

Invito a todos a que naveguen en el sitio de la IEEE y de todas sus sociedades técnicas. He de mencionarles que puede parecer un poco complicado. Sólo recuerden que dentro de la IEEE hay sociedades técnicas las cuales se auto administran y tienen sus propios beneficios. Quedo a disposición de cualquier duda que tengan sobre la membresía o de las sociedades a las que pertenezco.

gpadilla@cimat.mx

La Puerta



A pesar de que vivimos en la creencia de que ya casi no quedan enigmas por resolver en el ámbito del conocimiento científico, cada día aparecen noticias que nos informan sobre lo contrario, es decir, que vivimos rodeados de desconocimiento.

Es cierto, ha sido inmenso el trabajo realizado por las ciencias de todos los campos en los últimos siglos y sus aplicaciones prácticas en las más variadas técnicas todavía nos asombran por su alcance, así que es justo que lo reconozcamos cuando nos estamos beneficiando tan claramente de las tecnologías de la comunicación, gracias a las cuales podemos difundir nuestras ideas y opiniones con una repercusión casi universal.

Entre los asuntos que todavía ofrecen múltiples interrogantes se encuentra la *mente humana*, los procesos por medio de los cuales nuestros pensamientos pueden llegar a gobernar nuestras vidas y modificar incluso nuestras sensaciones más pegadas a la materia física. De las investigaciones avanzadas que se están desarrollando sobre el funcionamiento del cerebro, por poner un ejemplo, parece confirmarse que efectivamente aún existen en nosotros cualidades latentes, capacidades no actualizadas que con un adecuado entrenamiento podremos despertar: zonas apenas utilizadas de un órgano destinado a servir de enlace con el cuerpo, como un sofisticado instrumento a la espera de que un experto conocedor de sus potencialidades las ponga en acción.

El caso es que es inmenso este ámbito y cuando pienso en ello me viene a la mente: ¿Cómo modelar algo que uno desconoce? ¡pobres de quienes osamos intentar modelar la mente!

La idea de construir máquinas que llevaran a cabo las actividades físicas y mentales del ser humano y que además las hicieran mejor que el, ha cautivado a buena cantidad de la comunidad científica. Hace alrededor de 50 años que surgieron la Inteligencia Artificial y su herramienta más conocida: la robótica; pero el

progreso esperado de la IA para nuestros días no ha sido nada de lo imaginado. Es cierto, que las computadoras pueden manejar cifras de un gran tamaño a una velocidad asombrosa, derrotar al mejor exponente del ajedrez en alguna partida...pero cuando tales máquinas se enfrentan al mundo de lo común ni siquiera pueden realizar tareas que un niño ejecuta con naturalidad, como reconocer rostros o moverse en su habitación sin tropezar con sus juguetes.

Aun así se tienen firmes esperanzas en la Inteligencia Artificial y excelentes avances se han venido dando en años recientes como lo es en la robótica reactiva. Ella maneja un paradigma donde los robots son entidades simples que auto-aprenden actividades simples pero, en la mayoría de los casos, buscando que estos interactúen entre sí y en determinados momentos trabajen en equipo como una sola entidad. Ejemplos existen muchos y algunos pueden leerse como increíbles:

- Dispositivos químicos que pueden reconocer patrones y actuar como formas de vida primitivas.
- Máquinas que simulan ondas cerebrales y experimentan trastornos mentales similares a los humanos.
- Fabricación de circuitos a partir no del silicio sino de células cerebrales vivas.
- Y más...

Lo importante para quienes nos dedicamos al estudio de al menos una partecita de la Inteligencia Artificial es mantener siempre abierta nuestra mente y actuar con la curiosidad natural de un niño sin dejar de pisar la tierra...que a propósito alguien dijo “unos cuantos años de investigación en Inteligencia Artificial bastan para creer en Dios”

jorge.rodas@itesm.mx

OCDE: insuficientes investigadores en México para actividades de alta calidad

* El total, 10 veces menor al promedio de los países que pertenecen a la organización.

* Educación superior relevante, sólo con gasto público adecuado y científicos competentes.

En el tema de la ciencia y la tecnología los diseñadores de las políticas en México "no han tenido éxito", sobre todo si se toma en cuenta que el gobierno se comprometió a aumentar el gasto en investigación y desarrollo a uno por ciento del producto interno bruto (PIB), refiere la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Advierte que el número total de investigadores por cada mil personas empleadas en el país es 10 veces menor que el promedio de las naciones que pertenecen a ese organismo.

Aunque el informe de la organización no incluye la reciente baja presupuestal al sector, que pasó de 0.37 por ciento de inversión del PIB a 0.35 para 2007, apunta que un gasto de 0.44 por ciento del PIB como el que nuestro país destinó en 2003 es muy desfavorable en relación con otros países de la OCDE que invierten un promedio cercano de 2.5 por ciento del PIB en estas actividades.

En el estudio *Análisis temático de la educación terciaria 2006*, la OCDE sostiene: "Existe consenso generalizado entre los observadores y las personas con las que se reunió el equipo revisor acerca de que México padece una insuficiencia de investigadores capaces de desempeñar actividades de alta calidad, incluso existiendo polos de excelencia como el Centro de Investigación y Estudios Avanzados".

En este sentido, señala que "la educación terciaria (superior) sólo podrá

cumplir una función relevante en los sistemas de innovación cuando existen niveles adecuados de gasto público, masa crítica de investigadores competentes, un ambiente de investigación apropiado y vínculos estrechos con otros participantes en el sistema de innovación".

No obstante, añade, México dedica una "parte muy reducida de sus presupuestos" para financiar actividades de investigación porque la mayor parte de los fondos ordinarios se dedican a la docencia y al mantenimiento.

Para contrastar los limitados recursos que se destinan a la ciencia y la tecnología, cita los casos de Brasil y Chile que gastaron en estas actividades 0.98 por ciento y 0.60 por ciento del PIB, respectivamente, en 2003.

Por ello, califica de "sorprendente" que a pesar de no existir aumento en el gasto nacional en investigación y desarrollo entre 1996 y 2004, la contribución de México al mundo de la ciencia creció más del doble en ese periodo al llegar a 0.76 por ciento.

Por otro lado, observa que en nuestro país, a diferencia de la tendencia en las naciones de la OCDE, hay descenso en el financiamiento de la industria a la ciencia y la tecnología que se realiza en las instituciones de educación superior. De hecho, es "casi nula". "En 2001, la proporción del gasto del sector de educación superior en investigación y desarrollo financiada por la industria alcanzó 1.1 por ciento, uno de los niveles más bajo de gasto en este renglón entre los países de la OCDE".

Advierte que menos de 10 por ciento de los investigadores mexicanos trabaja en el sector empresarial, incluyendo las empresas que son propiedad del estado. Lo anterior significa que las empresas privadas emplean una

proporción insignificante de la fuerza de trabajo de investigación, por lo que carecen del personal calificado para interactuar con los investigadores en las instituciones de educación superior, añade.

Karina Avilés. La Jornada. Enero 3, 2007

Alarmante, el déficit de México en tecnología.

El déficit de tecnología en México alcanza ya dimensiones preocupantes. Mientras en países como Brasil hay avances en investigación y desarrollo, aquí existe desinterés del Estado para tener una política de ciencia y tecnología, lo que alienta el rezago tecnológico, con graves consecuencias para el desarrollo nacional, advirtió ayer el rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Juan Ramón De la Fuente.

Resaltó que, más allá del discurso, la institución puede interactuar con las mejores universidades del mundo porque, "a pesar de que tenemos menos recursos, no tenemos menos neuronas".

Al presentar la nueva supercomputadora paralela de la UNAM, llamada *Kan Balam*, con una capacidad de procesamiento de 7.113 billones de operaciones aritméticas por segundo, la más poderosa de Latinoamérica y la número 28 a escala mundial, De la Fuente lamentó que en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) para 2007, el gasto para ciencia y tecnología no sólo no creció, sino que, "lo que parecía imposible, decreció".

Esto reconoció "pega muy duro" no sólo a la UNAM, sino también a otras universidades e instituciones públicas, que en conjunto desarrollan 80 por ciento de la investigación que se hace en el país. Asimismo, consideró preocupante que en México exista "disonancia" entre el discurso oficial y los hechos respecto a la ciencia y la tecnología, y sostuvo que para

el año entrante, Brasil empezará a dejar atrás a México en materia de investigación y desarrollo, sin tomar en cuenta los acuerdos de los países europeos o asiáticos para impulsar esas actividades y buscar equipararse con Estados Unidos y Japón.

En 2006, el PEF para ciencia y tecnología se ubicó en alrededor de .36 por ciento del PIB, muy por debajo del uno por ciento fijado por la Ley de Ciencia y Tecnología como meta de la inversión federal. Y para 2007, con los recortes a los centros públicos de investigación y al propio Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la cifra rondaría alrededor de .35 por ciento del PIB, a pesar de que las autoridades insisten en ubicar en el presupuesto total los estímulos fiscales a las empresas que inviertan en esos rubros.

Este déficit tecnológico, añadió el rector de la UNAM, tiene "consecuencias graves" en el desarrollo del país, y puso como ejemplo la nanotecnología que, subrayó, es virtualmente desconocida en México, donde sólo un puñado de instituciones se dedica a ello. "No parece haber quedado claro todavía el hecho incontrovertible de que la ciencia es fundamental para el desarrollo, de igual manera que la tecnología es imprescindible para mejorar la productividad y la competitividad de los países", añadió en el acto, realizado en el auditorio de la Dirección General de Cómputo Académico (DGSCA-UNAM), donde estuvo acompañado por Alejandro Pisanty Baruch, titular de dicha dirección.

"Todos los recortes que ha habido en materia de ciencia y tecnología y los hechos al Conacyt le pegan muy duro a la UNAM y a las otras instituciones que hacen ciencia en México, que son fundamentalmente las universidades públicas, pues son las que concentran 80 por ciento de toda la actividad científica que se hace en México", afirmó. "Por eso, nos preocupa también que haya

disonancia entre el discurso y los hechos. Debemos seguir de cerca la pista al presupuesto de ciencia y tecnología, y entre las varias maneras de medirlo, una permite tener una constante, que es su proporción respecto al PIB, que muestra, en todo caso, la voluntad política del gobierno en turno".

Para el rector de la UNAM, hay que ver si finalmente se va a poner en marcha una política verdaderamente comprometida del Estado para la investigación y el desarrollo, lo que requerirá, sostuvo, una concepción clara de lo que implica un verdadero compromiso político, "y los compromisos políticos que no se reflejan en inversiones resultan no ser compromisos tan formales".

Advirtió que México no puede quedarse al margen de los avances en ciencia y tecnología, "sería un error garrafal que pagarían las próximas generaciones de mexicanos". Subrayó que la universidad nacional asume los compromisos que le corresponden y trata, en la medida de sus posibilidades, de contribuir a que el país cuente con la infraestructura necesaria para que sus recursos humanos calificados puedan seguir desarrollándose académica, intelectual y profesionalmente. Actualmente, la UNAM destina más de 25 por ciento de sus recursos a la investigación, "y eso no sólo hemos tratado de mantenerlo, sino de incrementarlo cada vez más".

Consideró que con la puesta en marcha de la nueva supercomputadora se podrá seguir avanzando en la generación de una verdadera conciencia social sobre la importancia de la ciencia y la tecnología, la investigación y el desarrollo "como palancas, en verdad ineludibles, del desarrollo".

Para De la Fuente, en medio de los diversos problemas que padece el país, los mexicanos debemos voltear hacia la ciencia y la tecnología, que van a ser

determinantes para nuestro futuro en términos económicos, sociales, educativos y culturales. "Esto ha permitido que aun en los años recientes, en los que el gasto federal en ciencia y tecnología no sólo no creció, sino que, lo que parecía increíble: decreció, la UNAM ha logrado mantener constante lo que representa dentro de su presupuesto la inversión en ciencia y tecnología. Imaginen cómo estaría la ciencia en México si una institución con la UNAM no hubiera mantenido constante ese compromiso

José Galán. La Jornada. Enero 17, 2007

El país, lejos de la meta de uno por ciento del PIB al sector: Conacyt

La inversión federal en ciencia y tecnología en México alcanzó un máximo de 0.46 por ciento del producto interno bruto (PIB) en 1998. Sin embargo, el techo de financiamiento se estancó en 0.43 por ciento en 2003, para desplomarse hasta 0.36 en 2004, revela un informe sobre indicadores del sector, editado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

De 1995 a 2005, los recursos destinados a ciencia y tecnología pasaron de 20 mil 650 millones de pesos a 31 mil 338 millones, cifra que ubica al país lejos de la meta de destinar uno por ciento del PIB al sector, pues en 1995 el promedio de inversión se estimó en 0.35 por ciento, y para 2005, sólo alcanzó 0.37 puntos.

El documento *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 2006* señala que el gasto federal para el sector alcanzó 0.42 por ciento del PIB en 1997 y 2000; aunque retrocedió a 0.41 por ciento en 1999 y 2001, con una caída en 2004, para ubicarse en 0.36 por ciento.

De los 20 mil 650 millones de pesos que se destinaron en 1995, el pico de inversión más alto en los pasados 10 años se alcanzó en 2003, cuando se

canalizaron 33 mil 180 millones de pesos, monto que disminuyó a 29 mil 477 en 2004, con una leve recuperación en 2005, al destinar 31 mil 338 millones de pesos.

Respecto de la producción científica y tecnológica, señala que si bien México incrementó su participación en el total de artículos científicos publicados, con 0.77 por ciento del promedio mundial, se ubica en un coeficiente de inventiva (solicitud de patentes nacionales por cada 10 mil habitantes) de 0.05, que contrasta con el nivel de países como Japón, con 29.10; Corea, con 16.11; Suecia, con 10.6, y Alemania, con 9.8.

En cuanto a egresados de posgrado, si bien se incrementó durante el sexenio foxista en poco más de 19 mil estudiantes, al pasar de 29 mil 674 en 2000 a 48 mil 867 en 2006, por nivel de estudios los doctorados sólo aumentaron de mil 35 graduados en el 2000 a mil 874 al final de la administración pasada, mientras en maestría se elevó de 19 mil 373 a 35 mil 376, en tanto que los egresados de una especialización pasaron de 9 mil 266 a poco más de 11 mil 600.

De 2005 a 2006, de acuerdo con estimaciones preliminares, el número de personas que concluyeron una especialización sólo se incrementó de 11 mil 176 a 11 mil 617, mientras para el grado de maestría pasó de 32 mil 847 a 35 mil 376, pero en doctorado únicamente se incrementó de mil 715 a mil 874 egresados.

En cuanto al campo de estudios, las ciencias sociales y humanidades concentraron al mayor número de egresados, al pasar de 20 mil 183 en 2000 a 35 mil 608 en 2006; en el campo de las tecnologías y ciencias de la ingeniería, pasaron de 4 mil 336 a 6 mil 558; en ciencias de salud, de 3 mil 379 en 2000 a 4 mil 760 en 2006, mientras que las ciencias exactas y naturales sólo se incrementó de 947 estudiantes a mil 73.

Laura Poy. La Jornada. Enero 20, 2007.

ININ: retraso de 25 años en desarrollo de energía nuclear

Entre el discurso del presidente Felipe Calderón, en torno a la necesidad de estimular el desarrollo tecnológico y científico en el país, y la realidad, existe un desfase, y un ejemplo de ello es el presupuesto que para este año se otorgó al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el cual "no alcanza ni para pagar la nómina, pues asciende apenas a 348 millones de pesos", lamentó el maestro en ingeniería nuclear Arturo Delfín Loya.

En conferencia de prensa, el nuevo secretario general del Sindicato Unico de Trabajadores de la Industria Nuclear (SUTIN) detalló que por la falta de recursos la infraestructura del ININ se encuentra en condiciones "deplorables", como los laboratorios y los equipos de medición, los cuales "ya son viejos y no cumplen con la normatividad".

La escasez de recursos provoca también que los proyectos que proponen sus investigadores sufran retrasos, e incluso cancelaciones. No obstante, sostuvo que la productividad de los trabajadores "aumenta", pero la poca disponibilidad monetaria ha orillado también a que desde hace cinco años se hayan cancelado las suscripciones a las revistas internacionales de investigación.

En cuanto al retraso que México tiene en el desarrollo de reactores nucleares, Delfín Loya sostuvo que mientras otros países de Latinoamérica ya van por la construcción de reactores de tercera o cuarta generaciones, el país se ha quedado en el rezago por falta de inversión en investigación en el rubro; según sus cálculos, son alrededor de "25 años" de ventaja de las demás naciones, como Argentina.

Apuntó que México debería tener por lo menos ocho reactores nucleares para generación eléctrica, pero "gracias a los escasos recursos" destinados a la

investigación en el sector, continúan operando sólo dos, que se encuentran en la planta de Laguna Verde.

Sostuvo que a pesar de la percepción de que la energía nuclear es peligrosa y sucia, debido a accidentes como el de Chernobyl, en realidad las plantas nucleoelectricas son la alternativa más viable a la próxima escasez de hidrocarburos. "En este momento, Laguna Verde aporta 6 por ciento de la energía eléctrica del país, pues genera fluido para zonas de Veracruz, Tlaxcala y Puebla".

Pero apuntó los alcances de la energía nuclear van mucho más allá, pues ahora son múltiples las aplicaciones de la radiactividad en medicina, e incluso para el desarrollo de semillas mejoradas: por ejemplo para enfrentar la escasez de maíz.

Ante las amplias posibilidades de la energía nuclear, el SUTIN considera que es "prioritario impulsar el desarrollo de esa tecnología, por lo que proponemos la creación de instituciones que permitan incursionar en la aplicación de dicha energía y contribuir a enfrentar las carencias y dificultades propias de un país en desarrollo, para que cualquiera que sea el color del gobierno en turno, los planes de desarrollo científico y tecnológico y los programas de política energética no se vean truncados".

El dirigente insistió en que México requiere un "proyecto nuclear" acorde con el avance que en esta materia se tiene a escala internacional; agregó que el ININ requiere de por lo menos un presupuesto de 900 millones de pesos para operar con decoro. La mitad de esta cifra cubriría el pago de salarios y el resto se destinaría a mejorar la infraestructura y al aumento de plazas, pues actualmente el instituto tiene 632 empleados de base, cuando se requieren 3 mil 200.

Carolina Gómez Mena

La Jornada. Enero 26, 2007

El gobierno no toma en serio la ciencia, reprocha la AMC

Rosaura Ruiz, vicepresidenta de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y secretaria de Desarrollo Institucional de la UNAM, afirmó que el principal problema que afronta México es que en los últimos años el gobierno no ha tomado en serio el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

En tanto, Juan Carlos Romero Hicks, titular del Consejo de Ciencia y Tecnología (Conacyt), reconoció que no se han hechos esfuerzos suficientes en la materia. Ambos hablaron en el contexto del encuentro de representantes de la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS), quienes se reunieron lunes y martes en esta ciudad para discutir las acciones requeridas para fortalecer la cooperación regional en materia de ciencia y tecnología.

La funcionaria universitaria sostuvo que "la relación con otras comunidades científicas y academias es importante para generar propuestas en un tema nada sencillo de resolver", y confió en que pueda haber logros con la administración federal.

Romero Hicks subrayó que para el gobierno, "dos temas prioritarios son la enseñanza de la ciencia y los recursos hídricos; creo que podemos aprender y crecer juntos, por lo que agradezco el compromiso de instituciones como la AMC, que se encuentran preocupadas en estos temas".

Hernán Chaimovich, copresidente de la red, detalló que la asociación impulsa a las comunidades científicas locales para que realicen investigación e interactúen nacional e internacionalmente con sus homólogos, en beneficio de sus sociedades.

"El papel de México en las relaciones mundiales de ciencia y tecnología es esencial para este continente y el mundo, porque tiene capacidad para

asumir un liderazgo regional y continental con entusiasmo en el futuro inmediato", subrayó Chaimovich, integrante de la Academia de Ciencias de Brasil.

Durante la cuarta Reunión del Comité Ejecutivo de la IANAS, Juan Pedro Laclette, titular de la AMC y quien presidió la reunión, recordó que la red ha dado prioridad a dos temas: agua y enseñanza de la ciencia, y subrayó que la AMC "está consciente de la responsabilidad que requiere nuestra participación en la IANAS y en otras organizaciones académicas internacionales".

Describió el compromiso que la AMC tiene con la educación sobre las ciencias, a través de una serie de programas con gran impacto social, como *Domingos en la ciencia*, *Computación para niños*, *Veranos en la ciencia*, *La ciencia en tu escuela* y las olimpiadas de la ciencia, que incluyen las de matemáticas, física, química, biología, geografía y, recientemente, historia.

"El programa de enseñanza se centra en el nivel escolar; los miembros de las academias buscan mejorar el nivel y la relevancia de la enseñanza en ciencias", señaló Howard Alper, también copresidente de la IANAS. Miembro de la Royal Society de Canadá, destacó que el acceso al agua limpia es uno de los mayores desafíos del siglo XXI. "El proyecto busca la elaboración de estrategias para el manejo del recursos, el desarrollo de metodologías de investigación para el reciclamiento y la preservación del líquido".

Anunció que, además, se pretende llevar a cabo una reunión de expertos mexicanos y canadienses para determinar dos o tres áreas de colaboración, como innovación tecnológica y cambio climático, para lo cual se buscará el apoyo de ambos gobiernos. El programa de enseñanza de la ciencia es liderado por la Academia Chilena de Ciencias, mientras que el proyecto de agua limpia está a

cargo de las academias de ciencias de Brasil y de México.

José Galán. La Jornada. Enero 31, 2007

Necesarios, investigadores conscientes de las altas prioridades nacionales

En México aún estamos lejos tener científicos "revolucionarios, conscientes de las necesidades de los mexicanos, que hagan prevalecer las altas prioridades de la sociedad en temas tan urgentes como alimentación, nutrición y acceso a medicinas", aseguró Octavio Paredes López, profesor-investigador del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y ex presidente de la Academia Mexicana de Ciencias.

Señaló que en un país que ha formado a sus científicos, "difícilmente encontraremos un investigador mexicano que no haya sido capacitado, entrenado y pagado con recursos de la sociedad", debería existir un compromiso de prestar atención a los problemas que afectan a la población y al país, "pero con una enorme responsabilidad social".

En entrevista con *La Jornada*, indicó que a diferencia de países como Chile, Brasil y España, que han identificado las prioridades de sus sociedades, en México "permitimos la pérdida de material genético como los maíces y frijoles pigmentados de alta calidad nutricional para buscar el genoma del maíz palomero que, por mucho, no es el más importante en la alimentación de los mexicanos".

A ello se suma que "plantas tan cercanas a nuestra historia y cultura, como las cactáceas, que inclusive están en la bandera nacional, despierten mayor interés en Corea y China, donde se ha invertido para conocer una planta mágica y valorar sus aportaciones nutricionales".

Destacó que ante el debate sobre los transgénicos, "que es un tema que debe resolver la sociedad mexicana, estamos dejando de lado problemas esenciales, como la autonomía alimentaria que debe ser prioridad para detener la dependencia en la generación de alimentos básicos".

Sin duda, "se trata de una discusión importante, pero igual de relevante es el análisis y la reflexión sobre el rescate de los alimentos y valores que este país tiene, y de la estrategia a seguir para un uso más racional y más inteligente".

No podemos caer en la confusión, insistió, de creer que la biología molecular "sólo genera transgénicos, pues si bien es una expresión de esta tecnología, hay otras aplicaciones fundamentales que no se tienen que expresar como transgénicos, como es el caso de una biotecnología agrícola que ayude a la producción de alimentos y medicinas que los mexicanos necesitan, con base en las características orográficas, a la vocación agronómica y, por supuesto, al rescate de los materiales genéticos".

Lo trágico del tema de los transgénicos, señaló, es que excepto los materiales genéticos generados por procesos convencionales, "no existe ningún organismo genéticamente modificado o algún tipo de material transgénico desarrollado por mexicanos, pues se emplean materiales de grandes transnacionales".

Por ello, siendo México un país megadiverso, "es evidente que se deben tener consideraciones y cuidados

especiales, además de identificar los grandes intereses comerciales que se mueven en este asunto".

Sin embargo, indicó que es "inevitable reconocer, nos guste o no, que los transgénicos están creciendo en todo el mundo, y que el control de las empresas transnacionales es cada vez más poderoso, y están ahí para hacer negocio, porque no podemos ser tan ingenuos de creer que llegaron para dar mejor nutrición a los mexicanos".

En México, indicó, ya hemos desarrollado materiales genéticos que no utilizamos, como el maíz de alta calidad proteínica, con un mensaje nutricional que duplica al grano normal, y que es fundamental para la alimentación de los mexicanos, "pero qué tanto los sembramos y qué tanto los grupos de investigadores están trabajando sobre temas que satisfagan las características que requiere la elaboración de tortillas, por citar un ejemplo".

Por ello, insistió en que debe prevalecer un "enorme compromiso social" por parte de los jóvenes científicos para transformar la manera en que se ha venido haciendo la ciencia en México, pues no sólo es un tema vinculado a los recursos, "también es una cuestión filosófica, ya que se requiere un incremento gradual de financiamiento en tanto revisamos nuestra estructura científica para acercarla más a las necesidades de la sociedad".

Laura Poy Solano
La Jornada. Febrero 11, 2007





El cambio de clima derribó dos culturas

Afp. París, 3 de enero. El declive de la civilización maya en América Central y de la dinastía Tang, una de las más importantes de la historia china, pudo deberse a los cambios en los monzones en Asia entre los siglos VII y IX de nuestra era, según un estudio que publicará el jueves la revista *Nature*.

La sequía provocada por los bruscos cambios en el régimen de lluvias, con catastróficas disminuciones de las cosechas y un empobrecimiento casi generalizado, podrían explicar las tensiones que llevaron a la caída de ambas civilizaciones.

Un equipo de investigadores dirigido por Gerald Haug, del Geoforschungs Zentrum (Centro de Investigaciones sobre la Tierra) de la localidad alemana de Postdam, llegó a esta conclusión a partir del análisis de sedimentos del lago Huguang Maar, en la costa suroriental de China.

Las propiedades magnéticas y el contenido en titanio de esas muestras han proporcionado indicaciones sobre la fuerza de los monzones en Asia Oriental, según explican los investigadores.

Estos vientos periódicos soplan en invierno hacia el mar (el denominado monzón seco) y en verano hacia la tierra, conocido como monzón húmedo.

Junto con sus colegas chinos y estadounidenses, Haug constató que en los últimos 16 mil años hubo tres períodos en los que el monzón de invierno fue fuerte y el clima en China seco, principalmente en el momento del declive de la decimotercera dinastía china, la Tang, que reinó entre los años 618 y 907.

Tras tres siglos de esplendor, esta dinastía, famosa por su arte y sus intercambios comerciales con India y Oriente Medio, se extinguió en medio de una revuelta general.

Los científicos consideran, además, que las variaciones en el cinturón de lluvias tropicales podrían haber sido globales y explicarían, al menos parcialmente, el fin de la era clásica maya (250-900) en lo que es actualmente México y Guatemala.

La gran civilización maya, conocida por sus ciudades-Estado, su escritura jeroglífica, sus artes decorativas, su calendario solar de 365 días y sus pirámides, cayó bruscamente cuando se encontraba en pleno apogeo.

La Jornada. Enero 4, 2007

Daña el clima ritmos del mundo natural

Los animales que hibernaban están dejando de hacerlo y ésta es otra señal de que algo muy significativo está ocurriendo con los ritmos del mundo natural, cambiando la forma en como todo ha sido siempre.

Consideremos lo importante que es esta perturbación de un patrón de vida animal. La hibernación se desarrolló por la misma razón que ha evolucionado toda conducta animal: es una estrategia para maximizar la posibilidad de supervivencia. Algunas criaturas que necesitan gran cantidad de energía para moverse simplemente aprendieron a "cerrarse" durante los meses de invierno, pues el alimento que produce esa energía no está disponible (o bien, el buscarlo requiere demasiado esfuerzo).

Los zoólogos se han dado cuenta, en décadas recientes, de que muchas especies tienen un modo instintivo y finamente calibrado de saber qué tanto esfuerzo se requiere para obtener un alimento determinado y cuánta energía producirá éste a cambio. La regla general es: si lo primero es más que lo segundo, no vale la pena. Esta regla fue bautizada como "recolección óptima".



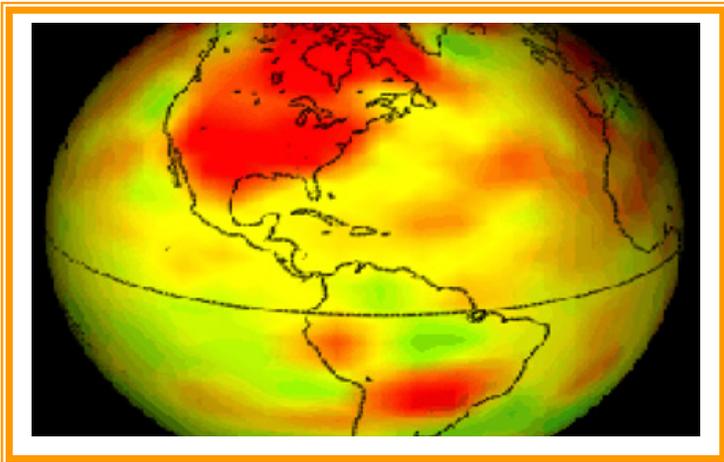
La hibernación solía ser una aplicación práctica de la regla: si la búsqueda de comida no es eficiente, hay que dejar de buscar. En vez de eso, engorda todo lo que puedas antes de los meses

de escasez y duérmete todo ese tiempo para no gastar energía. Esta estrategia ha evolucionado en osos, erizos, murciélagos y otras especies, a lo largo de millones de años y persistió porque era eficiente y exitosa.

Si ahora algunos osos de las montañas cantábricas están dejando de hibernar, podemos sacar dos conclusiones. Primero, algo enorme le está sucediendo a su mundo y si se apuesta por el calentamiento global, se tendrá una teoría como cualquier otra.

En segundo lugar se está abandonando una estrategia de supervivencia que ha sido exitosa cambiándola por algo desconocido. ¿Qué pasa si renuncian a la hibernación, pero al estar activos en invierno llega un momento en que ya no puedan encontrar alimento?

Michael McCarthy © *The Independent*
Traducción: Gabriela Fonseca
La Jornada. Enero 5, 2007



"Penoso, que en México no se actúe contra efectos del cambio climático"

Ante el fenómeno del cambio climático, que coloca a la población mexicana en vulnerabilidad social, el gobierno de Felipe Calderón y los miembros del Congreso de la Unión deben perder el miedo a preguntar a la comunidad científica qué hacer, afirmaron ayer investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (CCA-UNAM).

Advertieron, además, que este año podría ser, en términos climáticos, de los más calientes en la historia moderna, lo cual podría originar problemas

con el agua, la agricultura y el medio ambiente. "Lo malo es pensar que todo va a seguir igual", señalaron, tras pronosticar un incremento de 0.7 grados a la temperatura media global, que es de 14.3 grados centígrados.

Carlos Gay García, director del CCA; la secretaria académica del centro, Amparo Martínez Arroyo, y los investigadores Jorge Zavala Hidalgo y Cecilia Conde Alvarez, agregaron, en conferencia de prensa, que el efecto de los gases invernadero y del fenómeno conocido como *El Niño* provocarían en 2007 "graves problemas" para la agricultura, los bosques y selvas, la pesca y el medio ambiente en las zonas costeras. Es decir, añadieron, millones de mexicanos resultarían afectados.

Inversión mínima necesaria

Gay García expresó, a nombre del panel, "profunda preocupación", porque en México "prácticamente no se está haciendo nada" para prevenir los efectos de estos cambios que, por otra parte, se manifiestan a escala global, y señaló que es necesario que la comunidad internacional invierta, por lo menos, uno por ciento del producto interno bruto (PIB) mundial, "porque si esperamos, dentro de 50 años la inversión deberá ser de por lo menos 40 por ciento de ese mismo PIB".

En el plano nacional, los expertos lamentaron la falta de inversión, no sólo en la formación de investigadores y de financiamiento en infraestructura, sino de decisión para encarar uno de los principales problemas que enfrenta el medio ambiente en México, con el consiguiente costo social.

"Si el gobierno de Felipe Calderón ha de gastar dinero, pues que lo haga en educación, que busque reducir la vulnerabilidad social y que no tema preguntar. Podemos ayudarle a que se le ocurran las preguntas pertinentes", agregó Gay García.

Los expertos recordaron que los efectos de *El Niño* provocaron pérdidas por 2 mil millones de dólares, tan sólo en 1998, y sostuvieron que, de acuerdo con el informe de evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático con carácter internacional, se espera que para 2100 las temperaturas aumenten entre 1.5 y 6 grados centígrados a escala global, "lo cual sería terrible", subrayaron.

"Ese calentamiento se dará con el desarrollo del planeta, pues la elevación de emisiones de gases de invernadero puede propiciar climas más cálidos."

Para nuestro país, los efectos reales podrían ser una reducción neta en las superficies cultivables; la cobertura vegetal del país se vería afectada hasta

en 50 por ciento bajo esas condiciones, particularmente los bosques templados, los matorrales xerófitos y los pastizales de afinidades templadas.

"Es necesario que los tres niveles de gobierno, así como las cámaras del Congreso de la Unión, asuman la responsabilidad que les corresponde", coincidieron los panelistas.

"Es una vergüenza que en México haya sólo un puñado de investigadores dedicados a estudiar estos cambios, contrario a lo que sucede en otros países como Reino Unido, donde existen campañas nacionales y miles de investigadores dedicados a prevenir y resolver este problema.

"No se vale que, sabiendo que aún hay tiempo, no se haga nada al respecto", dijo Gay García.

José Galán. La Jornada. Enero 11, 2007

Urge la ONU a cumbre sobre riesgo del efecto invernadero

Reuters. *Nairobi, 30 de enero.* La agencia de la ONU para el medio ambiente presionó el martes al secretario general del organismo, Ban Ki-moon, para que convoque a una cumbre de emergencia sobre el clima, en medio de graves informes sobre los riesgos del calentamiento global.

Una cumbre, programada tentativamente para septiembre, se enfocaría en la búsqueda del sucesor para el Protocolo de Kioto sobre la reducción de los gases de efecto invernadero.

Las agencias para el medio ambiente de la ONU están ejerciendo presión sobre Ban para que desempeñe un papel de liderazgo para ayudar a los gobiernos a combatir el cambio climático una vez que el Protocolo de Kioto caduque, en 2012.

Pero el martes, el jefe de la ONU se abstuvo de respaldar la propuesta de sus funcionarios para convocar a una cumbre con unos 20 líderes mundiales clave.

"Sé que el gobierno keniano ha propuesto realizar una cumbre de esa naturaleza. Voy a discutir esto con el presidente (de Kenia, Mwai Kibaki)," dijo Ban a periodistas durante una visita a una barriada de Nairobi.

Debe tratarse antes de 2012

"El cambio climático es uno de los asuntos más importantes que la comunidad internacional debe tratar antes de 2012. Voy a trabajar con los países miembro de Naciones Unidas para discutir esto", agregó.

En Nueva York la portavoz de Ban, Michele Montas, dijo que el funcionario sigue indeciso respecto de impulsar una cumbre sobre el clima.

Esta reunión fue recomendada por Achim Steiner, director ejecutivo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, e Yvo de Boer, secretario de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El cambio climático permanece entre las principales prioridades de Ban, pero aún no decidió si convocará a una cumbre y tampoco hay una fecha para encuentro, dijo Montas.

La Jornada. Enero 31, 2007.



Presión sobre gobiernos y empresas para frenar el calentamiento global

* Panel de la ONU ratifica la responsabilidad humana en el cambio climático

* Sequías, olas de calor y el deshielo del Artico, entre las previsiones de fin de siglo

* El nivel de los océanos seguirá creciendo durante mil años, advierte el grupo de científicos Reuters. *París/Pekín, 1° de febrero*. El panel de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre el clima está preparado para emitir el viernes su mayor advertencia hasta el momento sobre que las actividades humanas están causando un calentamiento global dañino que posiblemente traiga más olas de calor, sequías y aumento en los niveles del mar.

También está previsto que el grupo, la mayor autoridad sobre cambio climático, con 2 mil 500 científicos de 130 países, diga que los océanos seguirán creciendo por más de mil años, inclusive cuando los gobiernos establezcan las emisiones de gases con efecto invernadero en este siglo.

Científicos y funcionarios del gobierno del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) se han estado reuniendo en París desde el lunes para revisar el informe, que incluye un resumen de 15 páginas para los políticos.

"Las conversaciones están avanzando", dijo un funcionario del IPCC. El panel dice que publicará sus resultados el viernes a las 8:30 GMT.



El informe, que incrementa la certeza de que los humanos son responsables por el calentamiento, puede meter presión sobre los gobiernos y compañías para que hagan más para ponerle un freno a la acumulación de gases con efecto invernadero, principalmente provenientes de la quema de combustibles fósiles en plantas de energía, fábricas y automóviles.

"Es muy probable que los gases con efecto invernadero causaron la mayor parte del aumento de las temperaturas globales promedio que se observan

desde mediados del siglo XX", según asienta el borrador final.

"Muy posiblemente" significa una probabilidad de al menos 90 por ciento, con respecto a la opinión de una probabilidad de 66 por ciento reportado en el informe de 2001. El reporte es el primero de cuatro que el panel emitirá este año y que esbozará las amenazas del calentamiento global.

El estudio de París proyectará como su "mejor estimación" un aumento en las temperaturas para 2100 de tres grados Celsius por sobre los niveles preindustriales, el mayor cambio en un solo siglo en miles de años.

El trabajo afirma que no pueden descartarse mayores aumentos, como los 6.3 grados que calcula un modelo, pero que no coinciden con otros datos. El mundo es ahora aproximadamente cinco grados más cálido que durante la última Era del Hielo.

El borrador proyecta que el hielo del Artico disminuirá, y quizás desaparecerá en los veranos para 2100, mientras que olas de calor y grandes tormentas se volverán más frecuentes.

La cantidad de huracanes tropicales y tifones podría disminuir, pero las tormentas serían más fuertes.

La corriente del Golfo, que lleva aguas cálidas al Atlántico norte, puede ralentizarse, aunque una desaparición de la misma es altamente improbable, afirma.

Los niveles del mar aumentarían entre 28 y 43 centímetros este siglo, un variación menor respecto de la pronosticada en el 2001, concluye.

La tristeza de China

Por otro lado, en la ciudad de Pekín, China, científicos advirtieron que el aumento de las temperaturas en la meseta Qinghai-Tibet derretirá glaciares, secará importantes ríos del país y provocará más sequías, tormentas de arena y desertificación, informaron el jueves medios estatales.

Las temperaturas de la meseta han aumentado 0.42 grados Celsius por década desde los años 80, dijo el *China Daily*, citando a la Academia China de Ciencias Meteorológicas, un laboratorio de expertos del gobierno.

"Uno de los peores resultados del aumento de las temperaturas en la meseta puede ser un último cambio en el caudal de agua del Yangtze (río Amarillo) y otros que nacen en la región montañosa",

añadió el periódico citando a Xu Xiangde, un investigador de la academia.

El río Amarillo, alguna vez conocido como la "tristeza de China" por las catastróficas inundaciones que ha provocado, abastece de agua a más de 150 millones de personas y riega 15 por ciento de los terrenos de cultivo del país.

El Programa de Desarrollo de la ONU advirtió que por el deshielo, los glaciares, que disminuyeron una media de 131.4 kilómetros cuadrados al año en las pasadas tres décadas una superficie dos veces mayor que el área metropolitana de Pekín según la Agencia de Prospección Geológica, pueden desaparecer en 2100.

"Décadas de investigación" habían revelado que la zona actuaba como barómetro para las condiciones climáticas en otras partes de China y del planeta, agregó Xu, con datos de los satélites mostrando que el "fuerte movimiento de nubes" sobre la meseta, en julio de 1998, estuvo relacionado con las peores inundaciones en décadas ocurridas el verano de ese año.

Las olas de calor que afectaron a China el año pasado fueron también atribuidas, en parte, a temperaturas superiores a la media en la meseta durante el invierno 2005-06, apuntó.

La Jornada. Febrero 2, 2007.

Planicies costeras del Golfo de México se verán afectadas por mayor nivel del mar

- * Pronostican estudios de Naciones Unidas que los ciclones serán más intensos
- * También peligran los ecosistemas boscosos debido a los efectos del cambio climático

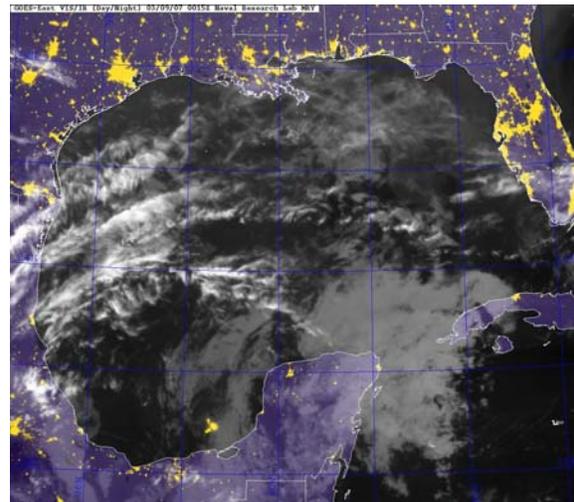
México, por su ubicación geográfica, es "especialmente" vulnerable a los impactos del cambio climático y al fenómeno *El Niño*, lo cual ya se ha reflejado en los graves daños y desastres causados, por ejemplo, por huracanes, que se han presentado en el país. Se prevé que las planicies costeras del Golfo de México serán afectadas por el aumento del nivel del mar y que los ciclones serán más intensos.

Eso lo señalan tanto la Tercera Comunicación Nacional Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático elaborada por el gobierno federal y organismos internacionales como el informe del Programa de Naciones Unidas para el

Medio Ambiente (PNUMA), relativo a América Latina y el Caribe.

Los estudios advierten sobre la vulnerabilidad de los ecosistemas boscosos, la deforestación y la pérdida de biodiversidad por dicho fenómeno, ocasionado por las emisiones de gases con efecto invernadero, 60 por ciento de los cuales corresponden al bióxido de carbono que se genera por la quema de combustibles fósiles; alrededor de 30 por ciento de esas emisiones globales son de Estados Unidos.

El PNUMA asegura que, según investigaciones sobre vulnerabilidad, los ecosistemas boscosos de varios países podrían ser afectados por los cambios climáticos, entre ellos México, naciones del istmo centroamericano, Venezuela, Brasil y Bolivia.



"La deforestación de la selva pluvial del Amazonas impactaría negativamente en el reciclado de la precipitación a través de la evapotranspiración, de modo que las lluvias podrían reducirse marcadamente, dando origen a importantes pérdidas de escurrimiento en áreas dentro y fuera de la cuenca", indica.

Agrega que el aumento del nivel del mar sugiere que los países del istmo centroamericano, así como Venezuela y Uruguay, podrían sufrir efectos adversos que conducirían a pérdidas de tierras costeras y de la biodiversidad, intrusión de agua salada y daños en las infraestructuras costeras. "Los impactos serían probablemente múltiples y complejos, con implicaciones económicas importantes".

En lo que se refiere a la agricultura, manifiesta que los modelos proyectados sugieren una disminución de los rendimientos de varios cultivos, como cebada, vid, maíz, papa, soya y trigo.

Advierte: "el calentamiento global incrementaría los impactos negativos de enfermedades y pestes en animales y plantas, con efectos negativos adicionales sobre la producción. La distribución geográfica de padecimientos transmitidos por vectores malaria, dengue o chagas y de males infecciosos, como cólera, podrían expandirse hacia el sur y hacia zonas con alturas mayores, si la temperatura y la precipitación se elevaran. Cuanto más rápido cambie el clima mayor será el riesgo de daños".

El PNUMA sostiene que entre otros efectos del cambio climático está el aumento de las precipitaciones mundiales y cambios en la gravedad y frecuencia de episodios o eventos climáticos extremos. "Las zonas climáticas podrían desplazarse hacia los polos y verticalmente, perturbando así bosques, desiertos, praderas y otros ecosistemas, así como especies que en ellos habitan, algunas de las cuales podrían extinguirse".

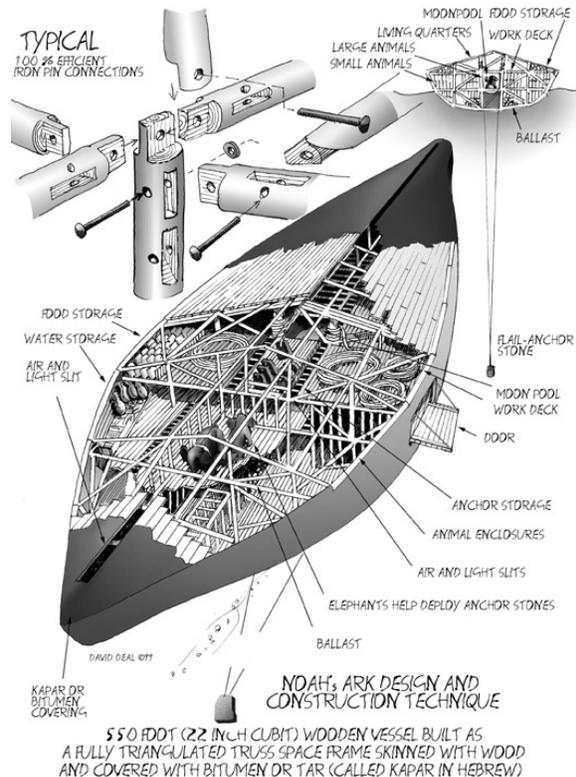
La Tercera Comunicación reporta que en México es probable que el clima sea más cálido en las próximas décadas. Habrá menos lluvia y cambios en su distribución temporal. "El ciclo hidrológico se volverá más intenso, por lo que aumentarán el número de tormentas severas y la intensidad de los periodos de sequía".

La temperatura en la superficie del mar - Caribe, Golfo de México y Pacífico mexicano podría elevarse entre uno y dos grados centígrados, y las planicies costeras, como las de Tabasco, Campeche y algunas de Veracruz, se verán inundadas por el aumento en el nivel del océano.

Angélica Enciso. La Jornada. Febrero 5, 2007.

Construyen Arca de Noé para resguardar cultivos alimentarios

- * Será un "respaldo de seguridad" ante posibles desastres causados por el cambio climático
- * La bóveda se ubicará en una montaña del archipiélago de Svalbard, en el Círculo Polar Ártico
- * Se prevé que en el primer año albergue 1.5 millones de variedades agrícolas del mundo



Reuters. Londres, 8 de febrero. En la profundidad del Círculo Polar Ártico está por comenzar la construcción de un Arca de Noé gigante y helada, que servirá para resguardar cultivos de alimentos que proporcionarán un último bastión en la lucha contra el calentamiento global.

En un año, las primeras semillas de lo que será eventualmente el hogar para muestras de 1.5 millones de variedades distintas de cultivos agrícolas del mundo estarán resguardadas dentro de las bóvedas de una montaña en el archipiélago de Svalbard.

Allí, al final de un túnel de 120 metros dentro de una montaña a 80 metros de los niveles del mar estimados si se derrite el hielo polar y a 18 grados centígrados bajo cero, las muestras permanecerán como en un depósito de seguridad bancario.

"Será el mejor congelador del mundo por varios órdenes de magnitud. Las semillas estarán seguras durante décadas", afirmó Cary Fowler, de la Fundación para la Diversidad de los Cultivos Globales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

"Svalbard es un respaldo de seguridad; esperamos no tener que utilizarlo nunca", añadió.

El gobierno noruego está pagando la construcción valorada en 5 millones de dólares, y la Fundación para la Diversidad de los Cultivos Globales carga con unos 125 mil dólares anuales estimados de costos de funcionamiento.

"Estamos regresando a las variedades más viejas, porque allí es donde se halla la diversidad genética más amplia; diversidad es protección", explicó Fowler, en Londres.

Svalbard no hallará ni clasificará las semillas. Eso será labor de los bancos de semillas del mundo que están en la línea frontal de la lucha por proteger la biodiversidad.

La función del Arca de Noé Artica será contener muestras de todas las variedades de cultivos alimentarios en caso de que desastres golpeen cualquiera de los bancos, como el tifón que destruyó el de genes de cultivos agrícolas de Filipinas, en octubre.

También asegurará una fuente prístina de material de investigación para los botánicos del mundo, quienes buscan crear variedades de cultivos que sean capaces de soportar cambios masivos en los patrones de precipitaciones y en las temperaturas que pueden venir con el calentamiento global.

Nuevas variedades

Científicos alrededor del mundo predicen que las temperaturas globales promedio aumentarán este siglo entre 1.8 y 4 grados centígrados, debido a las actividades productivas humanas, situación que colocará a millones en riesgo por el aumento de los niveles del mar, inundaciones, hambrunas y tormentas.

"Los cultivos de ahora están adaptados al clima actual. Si éste comienza a cambiar, se modifica todo. Los criadores de plantas tendrán que diseñar variedades totalmente nuevas.

"Ya tenemos una crisis de agua con la agricultura, y el cambio climático la empeorará. Esta no es sólo una cuestión de trasladar los cultivos hacia el norte. Todo cambia: la luz solar, las temperaturas, los insectos, los polinizadores", añadió Fowler.

La colección de semillas no incluirá variedades híbridas modernas, porque en conjunto tenían diversidad genética fuera de ellas, explicó.

Las bóvedas en el remoto archipiélago, ubicado a mil 500 kilómetros al norte del Círculo Polar Artico, deberán ser excavadas y revestidas con concreto de un metro de grosor, para octubre, y así proceder a la instalación de sistemas y poder tener una apertura formal en 2008.

Dentro de dos años debería estar albergando la mayoría de las variedades de cultivos alimentarios del mundo mediante un aislamiento espléndido, helado y permanente.

La Jornada. Febrero 10, 2007.



Niega Mario Molina que el uso del etanol sea menos contaminante

- * El combustible, elaborado a partir de maíz, genera más gases de efecto invernadero, dice
- * Afirma el premio Nobel que el único beneficio es que se obtiene de fuentes renovables

AFP. El mexicano Mario Molina, premio Nóbel de Química en 1995, rechazó el argumento de que el uso de etanol, que se elabora como combustible a partir del maíz, beneficie al medio ambiente y afirmó que por el contrario es más contaminante porque produce más gases de efecto invernadero.

En una reunión con congresistas mexicanos para hablar sobre el calentamiento global, Molina "aseguró que la combustión del etanol produce más gases de efecto invernadero que otros combustibles y su elaboración, a partir del maíz, origina grandes cantidades de bióxido de carbono, elemento que también contribuye al calentamiento global", según un comunicado de la Cámara de Diputados.

"Se consume tanta energía en esa producción de etanol, energía que viene de combustibles fósiles, que resulta que no hay ganancia neta significativa con respecto a la gasolina", añadió.

El premio Nóbel reconoció que el único beneficio de este combustible es que puede obtenerse de fuentes renovables, pero desaconsejó la adopción

por parte de México de un sistema de producción de etanol a partir del maíz, como hace Estados Unidos.

En semanas recientes, el gobierno mexicano había atribuido la escalada en los precios de las tortillas de maíz, alimento central de la dieta mexicana (por lo que supuso la inflación de otros productos) a los precios internacionales de ese grano como consecuencia de su uso en Estados Unidos para elaborar etanol.

Ante esta situación, Molina recomendó utilizar la caña de azúcar para elaborar el combustible como hace Brasil, así como explorar nuevas formas de conseguir "etanol celulósico" mediante desperdicios agrícolas, modalidad que utiliza mucha menos energía de la que generaría como combustible.

La Jornada. Febrero 12, 2007.

Cambio climático, reto mundial: Mario Molina

* Hay que actuar ya; si tardamos, "más riesgos de desastres habrá", señala el Nobel

* Plantea la necesidad de transformar la mentalidad de políticos, científicos y público en general

El premio Nobel de Química Mario Molina Pasquel señaló que el cambio climático ya ocasiona daños ambientales, con serias repercusiones en la sociedad y la economía, como la escasez de agua, la pérdida de diversidad biológica y los desastres ambientales, y advirtió que si no se adoptan medidas en este momento, la situación será peor.

Dijo que para enfrentar este problema global es necesario invertir uno por ciento de la producción mundial, así como asumir un pensamiento ético generalizado, ya que "no podemos dejarles a las generaciones futuras un entorno más deteriorado del que ya tenemos, y hoy día tenemos la obligación de actuar".

Durante la conferencia Cambio climático: el reto ambiental del siglo XXI, en la Universidad Iberoamericana, detalló que el costo del cambio climático es de alrededor de uno por ciento del producto interno bruto (PIB) mundial, pero si no se adoptan medidas llegará a representar de 10 a 25 por ciento de esa producción global.

Advirtió que de no establecerse medidas económicas y éticas, los daños que ya se presentan continuarán ocurriendo, y seguramente la situación "se pondrá peor, ya que hemos sido testigos del

derretimiento de glaciares, lo que afecta la disponibilidad de agua en muchas partes del mundo".

Agregó que en este momento ya han ocurrido cambios importantes en los sistemas ecológicos; se manifiestan en la intensidad de las lluvias y las sequías, lo cual afecta seriamente la economía. Los huracanes de gran intensidad y "otros fenómenos que estamos viendo, con los cambios que ya hicimos, van a seguir sucediendo por un par de décadas, hagamos lo que hagamos. Si no paramos, esta situación se va a intensificar".

Dijo que por ello es que ya no hay tiempo; "tenemos que actuar hoy", porque mientras más tardemos, "más riesgos de desastres económicos y sociales habrá. Es necesario concientizar a la población mundial de los problemas ambientales, los cuales tienen repercusiones globales y exigen acciones".

Como ejemplo recordó la onda de calor que se presentó hace dos años en Europa, donde murieron alrededor de 30 mil personas, y que cada vez es mayor la frecuencia e intensidad de los huracanes, los cuales han ocasionado severas pérdidas, ya que su fuerza destructiva aumenta por el incremento en la temperatura del mar.

Frente a ello, Molina Pasquel urgió a los gobiernos y a los partidos políticos a hacer a un lado sus diferencias políticas ante el problema ambiental, pues el tiempo se agota. El científico dijo que en la medida en que se extienda esta forma ética de pensamiento, los políticos también deberán tomar conciencia y establecer las disposiciones necesarias.

El desarrollo del mundo está en riesgo si no se adoptan medidas firmes para la reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero, que ocasionan el cambio climático global. De acuerdo con los científicos, se prevé que en un siglo la temperatura aumente entre 1.4 y 5.8 grados centígrados.

En entrevista, se refirió a las medidas ambientales que se han establecido en la ciudad de México, como la puesta en marcha del Metrobús, el cual consideró viable para otras zonas de la ciudad, ya que emite menos contaminación y ha permitido hacer más fluido el tránsito sobre Insurgentes.

Dijo que para desincentivar el uso del vehículo particular, causante de la mayor parte de las emisiones contaminantes de la urbe, se debe encarecer el transporte individual, para lo cual será necesario privilegiar el transporte público, y por eso una opción es la construcción de más líneas de Metrobús. Dijo que en otros países, para desalentar

el uso de vehículos privados, el costo de la gasolina es más alto, al igual que los estacionamientos.

Angélica Enciso. La Jornada. Febrero 16, 2007.

Se deshiela el Everest

Afp. París. Las nieves eternas del monte Everest, la cima más alta del mundo situada en el corazón del Himalaya, se ven también afectadas por el calentamiento climático, según un estudio realizado por el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS, por sus siglas en francés), anunció este jueves el organismo galo.



Los investigadores franceses analizaron muestras de hielo perforadas por científicos chinos en la cumbre del Everest y detectaron una disminución de la cantidad de gas retenido en sus capas durante el siglo XX, en comparación a una muestra de hielo más antigua, lo que demuestra que la nieve en la superficie del glaciar se derrite con mayor rapidez durante el verano, explicó el CNRS.

Aunque no fue posible cuantificar el cambio de temperatura, "se encontraron indicios de que el calentamiento climático ha afectado también las nieves eternas del techo del mundo", subrayó.

Febrero 23, 2007. La Jornada.

Buscan incluir el ambiente entre los temas de seguridad nacional

A un mes de haber iniciado el actual periodo ordinario de sesiones, la actividad legislativa en la Cámara de Diputados continúa sin dar resultados sustanciales. Los grupos parlamentarios se

circunscriben a presentar iniciativas y propuestas con punto de acuerdo, que en su mayoría son enviados a comisiones para su análisis.

Ayer, el pleno dio cuenta, no obstante, de una iniciativa de reforma a la Ley de Seguridad Nacional para que se incluya a los efectos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático.

Alejandro Chanona Burguete, coordinador de Convergencia, refirió desde la tribuna que su proyecto plantea que los actos que alteren patrones climáticos, como la emisión de bióxido de carbono y la deforestación, o cualquier otro tipo de acciones que propicien la biodegradación ambiental, serían considerados amenazas para la seguridad nacional.

"Por lo catastrófico de sus efectos, los expertos consideran que el cambio climático es un arma de destrucción masiva. En México la sequía se agravará, se reducirán los espacios de aptitud para cultivo de maíz, mientras que ejidatarios y comunidades agrarias, dueñas de bosques, verán cómo estos ecosistemas y los áridos serán invadidos por la presión de la agricultura, además que las superficies no aptas para sembrar aumentarán", dijo.

También, la diputada Mónica Arriola Gordillo, de Nueva Alianza, presentó una propuesta para fijar como obligatoria la vacuna contra el virus del papiloma humano. El argumento expresado por la legisladora redundó en que en México cada día mueren dos mujeres a causa del cáncer cérvico uterino y 39 de cada 100 mil padecen el virus del papiloma humano.

En el país, refirió, la única vacuna aprobada es la tetravalente y recombinante, que ha demostrado una total eficacia en la prevención de lesiones precancerosas cervicales, que se diseñó para atacar algunos tipos de papiloma causantes de 65 a 75 por ciento de los casos de cáncer, y otro que causa 90 por ciento de las verrugas genitales.

Asimismo, el priísta César Duarte presentó una iniciativa para reformar la Ley Orgánica del Congreso, con objeto de que todos los servidores públicos que acudan al Senado o a la Cámara de Diputados deberán emitir sus informes bajo protesta de decir verdad y, en caso contrario, serían responsables de las declaraciones que presenten.

En una sesión en la que intervinieron en tribuna más de 60 legisladores, el panista Juan José Rodríguez Prats propuso una mini reforma electoral, con el propósito de generar, dijo, para 2009, un ahorro de más de mil 200 millones de pesos de financiamiento público a los partidos políticos.

La iniciativa del ex priísta pretende lograr una reducción del porcentaje del financiamiento que se distribuye de manera igualitaria a los partidos y privilegia el gasto repartido de acuerdo con la fuerza electoral de cada instituto político. Propuso, también, reducir el financiamiento para los procesos electorales intermedios en los que sólo se renueva la

Cámara de Diputados, y el monto de ello equivaldría a 50 por ciento de lo erogado en la elección presidencial.

Roberto Garduño, Enrique Méndez.
La Jornada. Febrero 28, 2007.

