

# Cultura Científica y Tecnológica

Marzo–Abril, 2007. Año 4, Nº 19

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  
**Director General de Difusión  
Cultural y Divulgación  
Científica**

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", 2º Piso

---

**Portada**  
Samalayuca. F. Rosales *Bolchevique*

---

**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  
Dr. 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>



*Samalayuca*

# CULCyT

## CONTENIDO

Marzo – Abril. 2007.

Año 4, N° 19

### **CARTA DEL EDITOR**

Lo que las instituciones olvidan 4

### **METROLOGÍA**

Acreditación de la competencia de un laboratorio de metrología dimensional:  
Normas y requisitos 5

### **HISTORIA**

Apuntes históricos sobre el Centro de Investigación de Paludismo 17

### **TOXICOLOGÍA DE PLAGUICIDAS**

Plaguicidas que afectan la salud humana y la sustentabilidad 21

### **COLUMNAS**

Luis Felipe Fernández A veces me siento y pienso... 35

Gerardo Padilla El Software en México 36

Jorge Rodas La Puerta 37

### **CIENCIA DESDE MÉXICO**

En México es más importante la política que la educación o la ciencia 38

Pronto, las grandes inversiones irán a países donde haya científicos 38

El país, fuera de la era del conocimiento 39

México vive en los "suburbios" del conocimiento 39

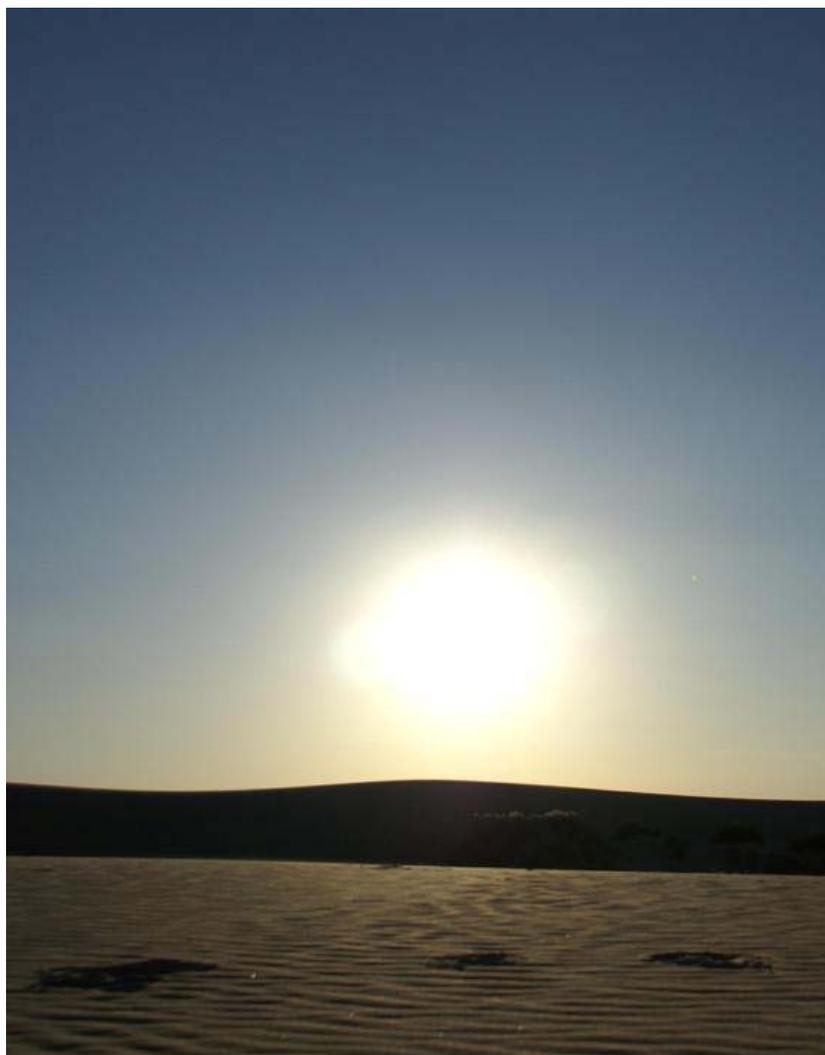
La fuga de cerebros se incrementó este año 40

México, "atrapado" entre desafíos y viejos rezagos en materia tecnológica 41

La falta de plazas alienta la *fuga de cerebros* 42

## **CAMBIO CLIMÁTICO**

Masiva extinción de anfibios	43
Escasez de agua y hambrunas, de seguir el ritmo de cambio climático	43
IPN: México emite 2% de gases causantes del calentamiento global	44
Calentamiento global aviva riesgo de epidemias en América del Sur	45
Crítica Conagua desatención al tema del cambio climático	46
Gran parte de la Amazonia será sabana para 2050	47
Informe de la ONU revela alarmantes impacto por el calentamiento global	48
Prevé la ONU reunión ante cambio climático	49
Paz y seguridad, amenazadas por el calentamiento global: ONU	49



Samalayuca. Foto: Francisco Rosales (*Bolchevique*)

# CARTA

---

---

## DEL EDITOR

### Lo que las instituciones olvidan

**A** las instituciones de investigación las hacen los individuos, hecho por demás evidente, y a medida que pasan los años se yerguen impersonalmente, creciendo por el continuo trabajo de sus residentes. La mirada de estos es siempre hacia delante, identificando problemas, proponiendo formas de elucidarlos, esforzándose por resolverlos. Por último, lo que va construyendo la historia de la institución son los registros publicados, los que aparecen en los *journals* y leen los científicos. Pero esto es una historia parcial, un suscito recuento de meses o años de estudios en laboratorio o campo que describe un resultado muy sintetizado y sus implicaciones para la disciplina de la cual trate. Otra historia, la de las gentes y entidades que intervienen para ayudar a ser lo que es la institución, raramente se conoce, y menos aún se reconoce, eso no se registra oficialmente. Esa historia queda en la memoria de los protagonistas o como discurso oral que pasa de boca en boca hasta tergiversarse y perderse con el tiempo, a lo sumo, como meras anécdotas. A 28 años de fundado el Centro de Investigación de Paludismo (CIP), en la ciudad de Tapachula, Chiapas, y como uno de los aprendices de investigador que pasó los primeros años de formación del CIP y de su vida profesional en ese lugar, aprendizaje que dejó su impronta en mí; y ante el aún reciente y sentido deceso de una de las personas que más tuvieron que ver en su creación, el Dr. Carlos Trimmer Hernández, creo que es pertinente dejar testimonio de lo que las instituciones olvidan y las personas que pasan por ellas sólo comentan y, al final, se llevan consigo en su memoria. Así, los *Apuntes históricos sobre el Centro de Investigación de Paludismo*, en breves párrafos reseñan los motivos que crearon al CIP y sus primeros cinco años de crecimiento.

*Victoriano Garza Almanza*

# Accreditación de la competencia de un laboratorio de metrología dimensional: normas y requisitos.

Javier Molina<sup>1</sup>

## Resumen

Se describen los requisitos normativos que un laboratorio de metrología dimensional debe cumplir para poder ser acreditado en el alcance instalado en el mismo en base a la norma ISO/IEC 17025:1999 “Requerimientos Generales para la competencia de laboratorios de prueba y calibración” ante una entidad de acreditación reconocida. Entre las ventajas que puede obtener un laboratorio de metrología se encuentran las siguientes: demostrar la competencia técnica del laboratorio metrología, demostrar capacidad para la obtención de resultados válidos utilizables en investigaciones, análisis, validación de mejoras, realización de pruebas y/o calibraciones, entre otros resultados posibles.

## 1. Introducción.

El presente artículo describe los requisitos que debe cumplir un laboratorio de metrología dimensional –en lo sucesivo se denominará laboratorio- que tenga interés en ser proveedor acreditado de servicios de calibración o medición a la industria. Actualmente, los laboratorios interesados demuestran su competencia al acreditar los servicios de medición y calibración que prestan, ante organismos de acreditación reconocidos a nivel nacional o internacional por autoridades competentes. La acreditación es otorgada a los laboratorios cuando demuestran que cumplen con los requisitos marcados en la norma bajo la cual se están acreditando.

### 1.1. Importancia de la acreditación de los laboratorios.

En toda interacción comercial, industrial, científica y legal se llevan a cabo mediciones de cantidades, pesos, características físicas, químicas o de desempeño, con el fin de establecer la aceptación o rechazo de lo que está pasando de un proveedor a un cliente o de una entidad a otra. Por tal motivo, las mediciones realizadas deben ser consideradas válidas técnicamente por ambas partes.

Cuando la interacción se lleva a cabo por entidades de un mismo país, las entidades se sujetan a las leyes de metrología que regulan dichas interacciones, pero cuando se dan entre entidades de diferentes países, se debe estar seguro que lo que mide una entidad es exactamente lo mismo que lo medido por la otra entidad. Por esta razón, la

acreditación de la competencia técnica de las mediciones hechas por una entidad debe ser reconocida para la segunda entidad.

Cabe mencionar que la acreditación puede ser otorgada por organismos de acreditación de un país diferente al de los laboratorios, por ejemplo, en Cd. Juárez existen laboratorios mexicanos acreditados por organismos de origen estadounidense, lo cual se debe principalmente a que la industria maquiladora desconoce la existencia de los sistemas de acreditación mexicanos y por el contrario, conoce muy bien los organismos estadounidenses, por lo que los laboratorios locales están más relacionados a los organismos americanos.

### 1.2. Antecedentes

Tomando como ejemplo la industria automotriz, la globalización ha originado que bastantes fábricas de los países industrializados se encuentren distribuidas en países de los distintos continentes y además que empresas de origen estadounidense provean de partes a empresas asiáticas, europeas y viceversa. Lo anterior originó que una sola empresa tuviera que estar certificada en varias normas nacionales dependiendo de la nacionalidad de los clientes. Para corregir este problema Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Italia y Francia crearon la norma ISO/TS 16949: 2002 que establece los criterios para certificación del sistema de calidad de las empresas de manufactura de partes automotrices, con la finalidad de simplificar los requisitos a cumplir para los proveedores de la industria automotriz.

Este mismo fenómeno ocurrió en las acreditaciones de los laboratorios. Aunque se contaba con una guía internacional ISO/IEC guía 25: 1990, ésta no era totalmente aceptada por los países integrantes de la organización ISO,

<sup>1</sup> Depto. de Ingeniería Industrial y Manufactura. Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. jmolina@uacj.mx

lo que originaba diferencias en los criterios de acreditación y se creaban problemas en la interacción comercial entre empresas localizadas en diferentes naciones. Por tal motivo se generó la norma ISO/IEC 17025: 1999 “Requisitos generales para la competencia de laboratorios de prueba y calibración” –en lo sucesivo se denominará norma- para remplazar la guía 25 y a las guías nacionales que daban los criterios para acreditar la competencia técnica de los laboratorios.

Básicamente, la norma ISO/IEC 17025 fue creada partiendo de la fusión de la norma ISO 9000: 1994 que marca las directrices del sistema de calidad administrativo y de la norma ISO/IEC guía 25 que establece los lineamientos a cubrir para acreditar la competencia técnica de los laboratorios para emitir resultados técnicamente válidos.

### 2.1.1. Ejemplo básico de calibración

En la figura 1 se muestra un ejemplo de donde se está calibrando el bloque M con el bloque patrón P por medio de un patrón de transferencia T. El patrón T tiene un indicador con resolución de 0.01  $\mu\text{m}$  (micrómetros).

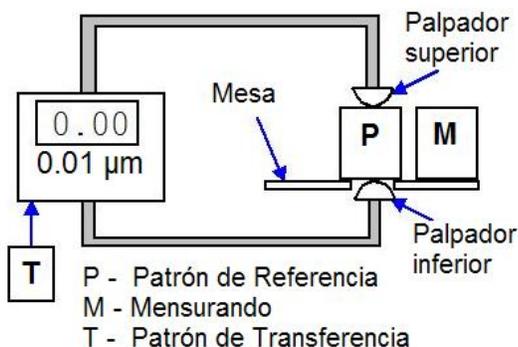


Figura 1. Ejemplo de calibración por comparación

La secuencia de calibración de la figura 1 es como sigue:

1. Se pone en ceros el patrón T cuando se mide el bloque patrón P con los palpadores de T.
2. Se desplaza la mesa para que los palpadores puedan medir el bloque M.
3. Con el patrón T se mide el bloque M y se toma la lectura del patrón T. la lectura obtenida es el error del bloque M con respecto a patrón P.
4. Se está calibrando el bloque M al “comparar” el valor del bloque patrón P por medio del patrón de transferencia.

## 2. Conceptos de metrología.

Para poder entender la importancia de contar con un laboratorio que sea competente dentro de la metrología, o ciencia de las mediciones, se exponen a continuación los conceptos de calibración, trazabilidad, incertidumbre.

### 2.1 Calibración

Definida como el conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores del instrumento bajo prueba y la magnitud de los patrones.

5. La diferencia entre el patrón P y el mensurando M se considera como el error del mensurando.
6. Se deben conocer las fuentes de error presentes durante el proceso de calibración y el grado de influencia de fuente para estimar la incertidumbre de la calibración.

### 2.2. Trazabilidad

Definida como una cadena ininterrumpida de comparaciones de tal manera que relacione los productos medidos a los patrones internacionales primarios del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Un laboratorio debe mantener la trazabilidad en todas las calibraciones y mediciones que realice. Para explicar el concepto de trazabilidad se presenta la siguiente figura de

una cadena de trazabilidad básica donde se muestra como se establece la trazabilidad a un patrón nacional.

### 2.2.1. Cadena de trazabilidad de una dimensión de un objeto bajo medición.

El siguiente es un ejemplo sencillo de una cadena de trazabilidad (fig. 2).

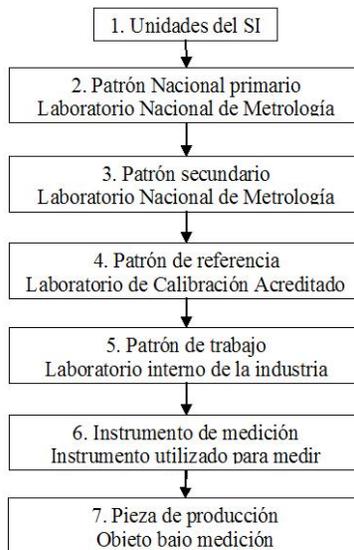


Figura 2. Cadena de trazabilidad

La cadena de trazabilidad es como sigue:

1. Unidad SI: metro.
2. Reproducción del fenómeno físico del metro según su definición en SI por medio de láser.
3. Láser interferométrico calibrado con el patrón nacional por barrido de frecuencias.
4. Bloques patrón de mayor grado exactitud, calibrados a su vez por el láser interferométrico.
5. Bloques patrón de grado de exactitud menor calibrados por comparación con bloques patrón de mayor exactitud.

6. Instrumento de medición calibrado con varios bloques patrón de menor exactitud por medición directa. (por ejemplo: micrómetro o vernier)
7. Pieza de producción medida por el instrumento de medición.

Con el anterior ejemplo se muestra como se establece la validez de una medición hecha en una pieza a través de la cadena no interrumpida de mediciones desde la definición del metro en el SI. Es importante mencionar que se debe conocer la incertidumbre de medición en cada eslabón de la cadena de trazabilidad.

### 2.3. Estimación de la incertidumbre

La incertidumbre de medición caracteriza la dispersión de los valores atribuidos al mensurando o patrón bajo medición y se origina en las fuentes de incertidumbre presentes durante el proceso de medición. Las siguientes figuras (3, 4, 5, 6 y 7) muestran los modelos matemáticos básicos de la propagación de las incertidumbres:

$$l = l_p + d + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \dots + \varepsilon_n \quad (1)$$

donde  $l$  Mensurando  
 $l_p$  Patrón  
 $d$  Desviación o error  
 $\varepsilon_i$  Fuentes de error

Figura 3. Modelo matemático de las fuentes de error

Cada fuente de error origina una incertidumbre individual, las que son combinadas posteriormente

$$u_c^2 = u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2 \quad (2)$$

donde  $u_c$  Incertidumbre combinada  
 $u_i$  Incertidumbres individuales correspondientes a las fuentes de error  $\varepsilon_i$

Figura 4. Ecuación de la incertidumbre combinada

La incertidumbre combinada se expande por el factor de cobertura (nivel de confianza) para establecer los valores entre los cuales se haya el valor verdadero (valor que teóricamente se obtiene por medio de una medición perfecta)

$$U_{\text{expandida}} = \pm k \cdot u_c \quad (3)$$

donde  $U_{\text{expandida}}$  Incertidumbre expandida  
 $u_c$  Incertidumbre combinada  
 $k$  factor de cobertura;  $k = 2$  típicamente para un nivel de confianza de 95% en metrología dimensional

Figura 5. Ecuación de la incertidumbre expandida

La incertidumbre expandida se debe calcular en los procesos de medición y calibración, ya que el resultado de medición se considera completo solo cuando es acompañado por la estimación de la incertidumbre.

$$\text{Resultado} = \text{Medición} \pm U_{\text{expandida}} \quad (4)$$

Figura 6. Ecuación del resultado de una medición

Representación gráfica del resultado de medición de la ecuación (4)



Figura 7. Representación gráfica del resultado de una medición

## 2.4. Certificados de calibración

El certificado de calibración o el reporte de medición son la evidencia del resultado de la calibración o de la medición y deben contener la suficiente información para poder reproducir el proceso de calibración o medición llevado a cabo.

Algunos de los puntos que y los reportes de medición deben contener son: el resultado completo de la medición incluyendo la incertidumbre expandida, así como las condiciones imperantes durante la calibración o medición, la evidencia de trazabilidad, la descripción e identificación del patrón utilizado fecha de vencimiento de la calibración, etc.

### 2.4.1. Contenido mínimo de los certificados de calibración

En otras palabras el contenido visto desde un enfoque práctico es el siguiente: Contenido mínimo de un

certificado de calibración (extracto de la cláusula 5.10 de NMX-EC-17025-IMNC-2000).

1. Título.
2. Nombre y domicilio del laboratorio y localidad donde se efectuó la calibración.
3. Identificación del documento.
4. Nombre y domicilio del cliente.
5. Identificación del método usado.
6. Identificación del instrumento calibrado.
7. Fecha de realización de la calibración.
8. Resultados de la calibración.
9. Nombres, funciones y firmas de quienes autorizan el informe de calibración.
10. Condiciones ambientales bajo las que se hizo la calibración.
11. Incertidumbre de la calibración y/o una declaración de la conformidad con una especificación.
12. Evidencia de la trazabilidad de la calibración.

## 3. Relación de las normas ISO 9000 e ISO/TS 16949 con los laboratorios de metrología.

En la actualidad Las normas de calidad internacionales que rigen a las industrias, tales como las normas ISO 9000 y la norma ISO/TS 16949 requieren que los laboratorios de calibración y de pruebas demuestren competencia en las pruebas o calibraciones que realizan. La acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025 permite demostrar que un laboratorio cuenta con un sistema de calidad, que es competente técnicamente y que cuenta con la capacidad de generar resultados técnicamente válidos.

Las empresas e industrias certificadas en ISO 9000 que requieren servicios de laboratorios externos, preferiblemente procuran laboratorios externos acreditados en la norma ISO/IEC 17025, ya que se simplifica el seguimiento que se debe

dar a dichos proveedores, según se indica en la norma ISO 9000 (elemento 7.6: Control de los dispositivos de medición y monitoreo).

ISO 9000: Elemento 7, Realización del producto, inciso 7.6: Control de los dispositivos de medición y monitoreo. Sección correspondiente a ISO 9001: 2000.

1. Identificar las mediciones y dispositivos para evaluar el producto.
2. Asegurar que las mediciones y monitoreo pueden ser realizadas.
3. Asegurar que las mediciones son consistentes con los requerimientos de medición.
4. Ser calibrado o verificado a intervalos especificados.
5. Calibrados contra estándares con trazabilidad reconocidos.
6. Ser ajustado o reajustado como sea necesario.
7. Ser identificado para demostrar el estado de calibración
8. Salvaguardarlos de ajustes inapropiados.
9. Protegerlos de daño durante el manejo y almacenamiento.
10. Evaluar la validez de los resultados previos y registrarlos.
11. Tomar acciones apropiadas en el equipo y producto afectado.
12. Mantener registros de los resultados de la calibración y la verificación.
13. Si se utiliza software, la habilidad para satisfacer la aplicación requerida debe ser confirmada y reconfirmada si es necesario.

En tanto las empresas certificadas en ISO/TS 16949 deben utilizar servicios de laboratorios certificados (elemento 7.6 Control de los dispositivos de medición y monitoreo y secciones adicionales al elemento) que cuenten con una carta de trazabilidad que demuestre la competencia en las pruebas y calibraciones en cuestión [4].

ISO/TS 16949: Elemento 7 Realización del producto, inciso 7.6: Control de los dispositivos de medición y monitoreo. Complemento ISO/TS 16949

1. Inciso 7.6.1. Análisis del sistema de medición. Se deben realizar estudios estadísticos para analizar la variación presente en los resultados de cada tipo de medición y de cada sistema de equipo de medición. Este requisito aplica a los sistemas de medición incluidos en el plan de control. Los métodos analíticos y los criterios de aceptación deben realizarse de acuerdo a los manuales de referencia aprobados por el cliente.
2. Inciso 7.6.2. Registros de calibración/verificación. Los registros de calibración y verificación de todos los instrumentos de medición y equipos de prueba utilizados para proveer evidencia de conformidad del producto, incluyendo los proveídos por el cliente deben incluir:
  - a. Identificación del equipo incluyendo la norma bajo la cual es equipo es calibrado
  - b. Revisión de los cambios de ingeniería
  - c. Incluir las lecturas de fuera de especificación al ser recibidos para la calibración y verificación
  - d. Determinación del impacto de las lecturas de fuera de especificación
  - e. Declaración de conformidad posterior a la calibración y verificación
  - f. Notificación al cliente se existe sospecha de material fuera de especificación por el uso de equipo con lecturas fuera de especificación durante la calibración y verificación
3. Inciso 7.6.3. Requisitos de laboratorio.
  - a. Inciso 7.6.3.1. Laboratorios internos. Los laboratorios internos deben contar con la carta de trazabilidad que incluya la capacidad de realizar los servicios de inspección, calibración y prueba. La

carta debe estar incluida el sistema de administración de calidad. El laboratorio interno debe cumplir al menos con los siguientes requisitos técnicos:

- i. Procedimientos de operación del laboratorio
  - ii. Personal de laboratorio competente
  - iii. Prueba de productos
  - iv. Capacidad para realizar los servicios correctamente con trazabilidad al patrón relevante (usando por ejemplo ASTM, EN, etc.)
  - v. Revisión de registros relacionados.
  - vi. La acreditación del laboratorio interno puede ser utilizada para demostrar la capacidad del laboratorio.
- b. Inciso 7.6.3.2. Laboratorios externos. Los laboratorios externos utilizados para los servicios de inspección, calibración y prueba por la organización deben contar con la carta de trazabilidad que incluya la capacidad de realizar las pruebas, calibraciones o inspecciones requeridas, y además:
- i. Debe existir evidencia de que el laboratorio externo es aceptado por el cliente, o
  - ii. El laboratorio debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o equivalente.
    1. Nota 1: La evidencia de capacidad por el cliente puede ser una auditoria por el cliente o por una segunda parte
    2. Nota 2: Cuando no exista un laboratorio disponible para cierto equipo, el fabricante del equipo lo podrá calibrar siempre y cuando se cumplan los requisitos marcados en el inciso 7.6.3.1.

#### **4. Normas y documentos adicionales que se deben considerar por los laboratorios.**

Además de cumplir con la norma ISO/IEC 17025, los laboratorios deben considerar normas, manuales de referencia y guías que pueden afectar su operación, tal como:

1. Normas relacionadas a el área en que se desempeñará al laboratorio, por ejemplo si entre los servicios está la medición con máquinas de coordenadas, es recomendable que el personal responsable conozca las normas relacionadas al aseguramiento de calidad en la aplicación de máquinas de coordenadas
2. Normas que dan los requisitos a cumplir para la instalaciones donde se instalará el laboratorio
3. La guía para la expresión de la incertidumbre de las mediciones.

#### **5. Proceso de acreditación de laboratorios.**

Los laboratorios interesados se acreditan bajo normas nacionales o internacionales que marcan requisitos a cumplir por los laboratorios para demostrar su competencia. Los laboratorios en base a un protocolo de auditorias determinan si los laboratorios son competentes para ser acreditados o se acreditan bajo alguna norma nacional equivalente, México, por ejemplo, tiene la norma NMX-17025-IMNC: 2000.

La norma ISO/IEC 17025 se compone de dos secciones: la primera que regula la administración del sistema de calidad del laboratorio y la segunda sección que especifica los requerimientos de competencia técnica para los tipos de pruebas y/o calibraciones que el laboratorio realiza. La sección técnica, es la que diferencia la acreditación de los laboratorios de

pruebas y/o calibraciones de la certificación del sistema de calidad administrativo de las empresas industriales y/o de servicios.

Este artículo explica la importancia académica, el impacto que se tendría en el mantenimiento del equipo de medición, en el manejo de información confiable y en el desarrollo del personal técnico al contar con un laboratorio de metrología dimensional preparado para cumplir con la norma ISO/IEC 17025, además de que le permitiría al IIT tener mayor vinculación con la industria local.

## **6. Alcance de la acreditación de un laboratorio de mediciones.**

El alcance deseado de un laboratorio de metrología es la acreditación de los servicios de calibración o pruebas que pretende proveer a su mercado objetivo. El documento que avala el alcance de los servicios que el laboratorio presta es la carta de trazabilidad y la competencia del laboratorio está limitada a los servicios incluidos en la carta vigente durante la auditoria de acreditación.

## **7. Elementos de la norma ISO/IEC 17025:1999**

La metodología a seguir sería determinada por la elaboración del manual de calidad en base a los elementos de la norma ISO/IEC 17025, la cual se divide en los siguientes elementos resumidos:

### **7.1. Requerimientos administrativos**

1. Organización. El laboratorio debe ser una entidad legalmente responsable, cumplir con la norma, satisfacer las necesidades del cliente
2. Sistema de calidad. Establecer un sistema de calidad acorde al alcance del laboratorio, elaborar un manual de calidad
3. Control de documentos. Controlar todos los documentos que formen parte del sistema de calidad
4. Revisión de contratos. Establecer procedimientos para la formulación de contratos, solicitudes
5. Subcontratación de servicios de prueba y calibración. Subcontratar, si es el caso, laboratorios que cumplan con la norma.
6. Adquisición de servicios y partes. Contar con procedimientos para la compra de partes y servicios
7. Servicio al cliente. Cooperar con el cliente para clarificar solicitudes y monitorear al laboratorio.
8. Quejas. Contar con procedimientos para la solución de quejas recibidas del cliente
9. Control de no conformancias. Contar con procedimientos que permitan resolver no conformidades del cliente
10. Acciones correctivas. Establecer procedimientos para implantar acciones correctivas a no conformancias siguiendo técnicas adecuadas de solución de problemas.
11. Acciones preventivas. Identificar oportunidades de mejora, considerando planes de acción, de implantación y monitoreo.
12. Control de registros. Establecer y mantener procedimientos para la identificación, colección, identificación, acceso, archivo almacenamiento, mantenimiento y disposición de registros
13. Auditorias internas. Realizar en forma programada y periódica auditorias al sistema para asegurar el cumplimiento del mismo
14. Revisión administrativa. Revisión periódica del sistema de calidad para conocer el desempeño, mantener la efectividad y aplicar mejoras y cambios necesarios.

## **7.2. Requerimientos técnicos**

1. General. Considerar los factores que influyen en la confiabilidad y rectitud de las pruebas y calibraciones
2. Personal. Asegurar la competencia técnica del personal en las pruebas y calibraciones que realiza.
3. Condiciones ambientales e instalaciones. Establecer las condiciones adecuadas de las instalaciones para el tipo de pruebas y calibraciones que se realizan, asegurando que las condiciones ambientales no invaliden los resultados obtenidos, lo que incluye el monitoreo y control de las condiciones.
4. Métodos de calibración y prueba y métodos de validación. Establecer los métodos y procedimientos adecuados de prueba y calibración en el alcance del laboratorio incluyendo muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de partes y la estimación de la incertidumbre así como el uso de técnicas estadísticas donde sea apropiado.
5. Equipo. Se debe contar con el equipo necesario y de exactitud adecuada para la realización correcta de las pruebas y calibraciones. El equipo debe estar identificado, calibrado y en condiciones aceptables.
6. Trazabilidad de las mediciones. Contar con un programa y procedimiento para la calibración del equipo, que asegure que las calibraciones y pruebas hechas por el laboratorio sean trazables al sistema internacional de unidades (SI)
7. Muestreo. Contar con planes y procedimientos de muestreo donde se lleven a cabo muestreo de sustancias, materiales o productos
8. Manejo de partes de calibración y prueba. Contar con procedimientos para el transporte, recibo, manejo, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de partes en calibración o prueba para proteger la integridad de las partes.
9. Asegurar la calidad en los resultados de prueba y calibración. Contar con procedimientos de control de calidad para monitorear la validez de las pruebas y calibraciones.
10. Reporte de resultados. Los resultados obtenidos se reportarán con exactitud, claridad, sin ambigüedad y objetivamente de acuerdo a las instrucciones del método o procedimiento de prueba o calibración.

## **8. Ventajas que proporciona una acreditación**

1. Posibilitar la diseminación de la cultura metrológica en el departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura,
2. Mejorar el nivel de la materia de metrología dimensional al utilizar equipos e instalaciones adecuadas a las prácticas metrológicas actuales
3. Obtención de resultados confiables y trazables a patrones primarios en el caso de investigaciones que requieran de mediciones dimensionales.
4. Mantenimiento óptimo del equipo de medición, trazable y calibrado cuando así sea necesario y en buen estado cuando sea utilizado por estudiantes en sus prácticas
5. Mantenimiento confiable de registros de calidad, y archivos adecuados
6. Personal técnico del IIT capacitado en metrología aplicada a tolerancias geométricas y dimensionales
7. Facilitar la atracción de la Industria Maquiladora, lo que permitiría al alumnado ser considerado como fuente de conocimientos metrológicos y aumentaría las posibilidades de contratación del mismo.

## **9. Deficiencias típicas en laboratorios respecto a la aplicación de la norma**

En la actualidad se tiene un amplio conocimiento sobre la operación adecuada de los laboratorios por lo que se cuenta con información sobre las deficiencias más comunes encontradas en los laboratorios durante los procesos de auditorías que se realizan en los mismos por las agencias acreditadas. Este conocimiento permite reforzar la operación de los laboratorios al revisar éstos los puntos que comúnmente se encuentran con deficiencias

A continuación se agregan ejemplos de los hallazgos más comunes encontrados en diferentes auditorías realizadas por la agencia americana A2LA (siglas en inglés de la asociación americana para la acreditación de laboratorios), los cuales se muestran en su sitio de Internet. Los elementos auditados con mayor cantidad de citas por deficiencias en los mismos son:

Criterio	Numero de Citas
Citado al menos 30% del tiempo	
T1 (política de trazabilidad) – Todas las calibraciones deben ser conducidas por laboratorios acreditados...	147 Citas
17025 Sección 5.4.6.2 – El laboratorio de prueba debe contar y aplicar con procedimientos para la estimación de la incertidumbre de las mediciones...	103 Citas
Citado al entre 20% y 30% del tiempo	
17025 Sección 4.13.1 – El laboratorio debe contar con un programa de auditorías internas, así como con el procedimiento para realizar las auditorías internas...	70 Citas

Figura 8. Elementos auditados con mayores deficiencias encontradas en auditorías

## 10. Conclusión.

La difusión de los requisitos generales a cubrir por los laboratorios de metrología en la Universidad es importante ya que actualmente la información que se publica sobre metrología es pobre ocasionando que los alumnos del Instituto de Ingeniería carezcan de conocimientos básicos sobre el tema.

Es recomendable tocar otros temas relacionados a la metrología ya que es recomendable difundir temas relacionados a la realización de mediciones y el aseguramiento de la calidad de las mismas

## 11. Referencias

International Organization for Standardization (ISO). 1999. ISO/IEC 17025:1999. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Switzerland.

International Organization for Standardization (ISO). 2000. ISO 9001: 2000 Quality Management Systems -- Requirements. Switzerland.

International Organization for Standardization (ISO). 2002. ISO/TS 16949: 2002 Quality Management Systems – Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations. Technical specification. Switzerland.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC). 1996. NMX-Z-055-1996 IMNC Metrología: Vocabulario de Términos Fundamentales y Generales. México.

Molina, J. 2006. Apuntes de Metrología. México. UACJ. 272

American Society of Mechanical Engineers National Standard (ASME). 1995. Dimensioning and Tolerancing. ASME Y14. 5M- 1994. USA.

Romano D. and Vicario. G., 2002. Inspecting geometric tolerances: uncertainty analysis in position tolerances control on coordinate measuring machines. USA. Statistical Methods & Applications. 11. 83-94.

Bachman. J., Linares. J. M., Sprauel, J. M., Bourdet, P. 2004. Aide in decision-making: contribution to uncertainties in three dimensional measurement. USA. Precision Engineering. 28. 78-88.

Diario Oficial de la Federación. Ley Federal sobre Metrología y Normalización 1997. Art. 3º, inciso X. México.

International Organization for Standardization (ISO). ISO 9000: 2000 (E). Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. Switzerland.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC). NMX-17025-IMNC: 2000. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. México.

Centro Nacional de Metrología (CENAM). 2004. Guía técnica sobre trazabilidad e incertidumbre en metrología

dimensional. Centro Nacional de Metrología y Entidad Mexicana de acreditación. México. p. 8

Centro Nacional de Metrología (CENAM). Publicación técnica CNM-MED-PT-002 Guía BIPM/ISO para la expresión de la incertidumbre de las mediciones. Traducción Figueroa, Juan Manuel. 2ª edición. México.

Adams, T. 2002. Most Commonly Cited Deficiencies (12/06/02) found by A2LA cited on 299 assessment reports performed by 81 different assessors on 2002. <http://www.a2la.org.USA>. Última consulta: Enero 2007

## Glosario

**Acreditación.** Acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

**Alcance.** Referente a trazabilidad. Son las áreas de medición o calibración en que un laboratorio de metrología está acreditado, es decir, los servicios en los que el laboratorio fue acreditado, y por lo tanto es reconocida su competencia por el organismo de acreditación.

**Calibración.** Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de las magnitudes indicadas por un instrumento de medición o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o de un material de referencia, y los valores correspondientes de la magnitud realizada por los patrones (NMX-Z-055:1996 IMNC, p. 25).

**Certificación.** Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización ya sean nacionales o internacionales.

**Competencia técnica.** Significa que el personal que esta a cargo de realizar las mediciones esta debidamente entrenado y cuenta con las habilidades y conocimientos necesarios para elaborar reportes con resultados válidos.

**Competencia.** Habilidad demostrada para aplicar conocimientos y habilidades.

**EMA.** Entidad Mexicana de Acreditación. En México existe la Entidad Mexicana de Acreditación –EMA-, la cual esta facultada por la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización* como organismo de acreditación.

**Guía ISO/IEC 25.** Guía optativa que establecía los requisitos generales de competencia técnica y administrativa de los laboratorios de pruebas y

calibraciones. Esta guía fue base para la elaboración de la norma ISO / IEC 17025.

**IMNC.** Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. Organismo de Normalización, de Certificación de Sistemas, de Productos y Procesos, de Personas y una Unidad de Verificación registrados y reconocidos por el Gobierno Mexicano, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía y/o acreditado por la entidad mexicana de acreditación (EMA) de acuerdo a los lineamientos establecidos por la Ley Federal de Metrología y Normalización y las normas, guías y/o directrices internacionales aplicables.

**Incertidumbre.** Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente, ser atribuidos al mensurando (NMX-Z-055:1996 IMNC, p. 11).

**ISO.** Organización Internacional de Normalización con sede en Ginebra Suiza.

**Norma ISO /IEC 17025.** Norma ISO que establece los requisitos generales de competencia técnica y administrativa de los laboratorios de pruebas y calibraciones.

**Mensurando.** Magnitud particular sujeta a medición (NMX-Z-055:1996 IMNC, p. 7)

**Metrología.** Ciencia de las mediciones. (NMX-Z-055:1996 IMNC, p. 7)

**NMX.** Norma mexicana que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

**NOM.** Norma Oficial Mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes..., que establece reglas especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema actividad, servicio o método de producción u operación, así

como aquellas relativas a simbología, embalaje, marcado etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento y aplicación.

**Norma o lineamiento internacional.** La norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.

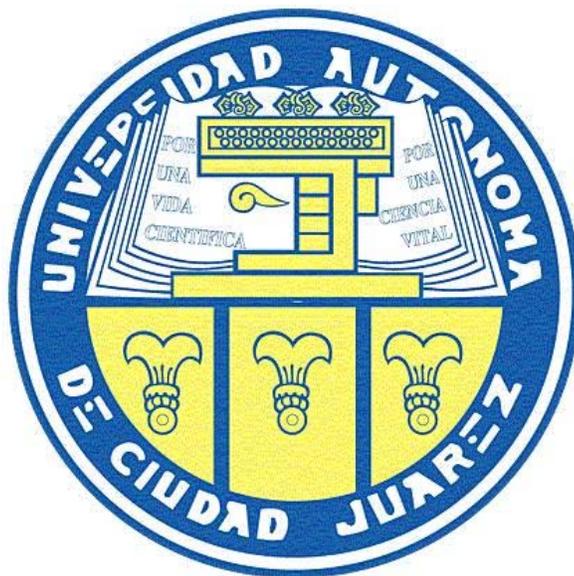
**Patrón (de medición).** Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o mas valores de una grandeza para servir de referencia (NMX-Z-055:1996 IMNC, p. 24)

**Procedimientos técnicos.** Son los métodos descritos en el sistema de calidad del laboratorio para medir calcular y emitir resultados, control de condiciones ambientales, métodos para elaborar reportes, procedimientos de manejo y los demás que aseguran la validez de los resultados.

**SI.** Sistema Internacional de unidades. Sistema oficial de unidades adoptado por el Buró Internacional de Pesos y Medidas (BIPM), es el sistema previamente conocido como sistema métrico.

**Trazabilidad.** Propiedad del resultado de una medición o del valor del patrón, tal que esta pueda ser relacionada con referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas (NMX-Z-055:1996 IMNC, p. 25)

**Verificación.** Confirmación, a través de evidencia objetiva, que los requerimientos especificados han sido cubiertos.



## APUNTES HISTÓRICOS SOBRE EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE PALUDISMO

Al Dr. Carlos Trimmer Hernández. In Memoriam.  
 Último Vocal Ejecutivo de la CNEP/SSA  
 Fundador del Centro de Investigación de Paludismo  
 Fundador de la Maestría de Salud Pública de la UACJ

Dr. Victoriano Garza Almanza<sup>1</sup>

El Centro de Investigación de Paludismo fue establecido por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) de México, en agosto de 1979, y, desde sus orígenes, impulsado por el Dr. Carlos Trimmer Hernández, Vocal Ejecutivo (*Comisionado*) de la Comisión Nacional para la Erradicación del Paludismo (CNEP) de la SSA, de común acuerdo con el Dr. Héctor R. Acuña, Director de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). El propósito fundamental de crear esa nueva entidad fue para dar cobijo y evitar la desaparición del llamado Proyecto AMRO-0901, perteneciente a la OPS/OMS, y continuar las actividades de investigación y desarrollo de estrategias de control del paludismo que dicho proyecto multinacional venía desarrollando en la región centroamericana desde hacía más de 15 años.



Centro de Investigación de Paludismo. Tapachula Chiapas. 1983. Foto VGA

<sup>1</sup> Depto. Ing. Civil y Ambiental, IIT. UACJ. Estancia sabática en el Observatorio Ambiental de El Colegio de Chihuahua. vgarza@uacj.mx

El Proyecto AMRO-0901<sup>2</sup> fue creado por la OPS/OMS en la primera mitad de la década de los sesenta del siglo XX, para investigar los aspectos epidemiológicos, parasitológicos y entomológicos, de la transmisión y persistencia del paludismo en América Central. Sin embargo, las guerras civiles que se suscitaron en la década de los setenta en algunos países centroamericanos obligaron a cambiar la sede del proyecto de un país a otro.

El Proyecto AMRO-0901 fue pensado exclusivamente para la zona centroamericana en función de los siguientes factores: (1) a que el mosquito *Anopheles albimanus* W, era considerado el más importante vector de esa parte del mundo, (2) a la epidemia permanente de paludismo causado por *Plasmodium vivax*, (3) a los eventuales brotes del letal *Plasmodium falciparum* que amenazaba con extenderse, (4) a la aparición de cepas de *plasmodium* resistentes al medicamento, y (4) a la resistencia del mosquito a los insecticidas. Sin embargo, debido a los conflictos armados, que forzaron a mover la sede del proyecto de El Salvador a Nicaragua y después a sacarla de este país, se consideró fundamental la participación de México para la consecución de los estudios, razón por la cual se le solicitó a la CNEP/SSA que aceptara la sede. Estaba claro que, por su estabilidad y proximidad a la zona afectada, pues de hecho el sureste forma parte de la región centroamericana, México era el país más apropiado para mantener el proyecto con vida.

En esta ocasión ya no solamente sería un proyecto OPS/OMS, como lo había sido en las otras naciones, sino que el gobierno federal mexicano, a través de la CNEP/SSA, según se negoció, se integraría

---

<sup>2</sup> El acrónimo AMRO, que significa American Regional Office, y el número clave que le sigue, era usado por la Organización Mundial de la Salud para identificar los proyectos de investigación que tenía en América. P.e. AMRO-0719 sobre investigación en primates, en Perú. AMRO-0902/03 para el mal del Chagas, en Venezuela, etc.

como un nuevo miembro, y conjuntamente con OPS/OMS conformarían el denominado *Centro de Investigación de Paludismo*. Hasta ese momento, el proyecto AMRO-0901 sólo había estado integrado por personal de la OPS y de la OMS.

Entre los acuerdos se estableció que el Centro de Investigación de Paludismo formaría parte de la estructura de la CNEP/SSA, dependiendo exclusivamente del vocal ejecutivo, y que, además, como institución científica y asesora de la CNEP, tendría acceso a toda la información sobre el paludismo en México.

Por su compleja problemática en paludismo — que era un *continuum* del mal en la región—, por su proximidad al istmo centroamericano, por su accesibilidad por aire, mar y tierra, e infraestructura urbana adecuada, se seleccionó a la ciudad de Tapachula, Chiapas, como sede del Centro de Investigación de Paludismo.

El primer lugar donde estuvo ubicado el CIP fue el Centro de Salud, después el Distrito del Soconusco de la CNEP, finalmente el Hospital Civil Carmen de Acebo. Primero a un lado del ala de los tuberculosos, después bajo ella. Al frente de la entrada, al otro lado de los jardines, estaba el mortuario; más allá, adosadas al muro que circundaba el hospital, las antiguas y abandonadas celdas de los leprosos.

El primer director del CIP fue el Dr. J. Rojas (1979-1981). En 1981 le sucedió el Dr. J. Méndez Galván (1981-1986).

#### **Recursos del CIP**

El personal internacional del Proyecto AMRO-0901 durante el período 1980-84 fue el siguiente:

Malariólogo (Julio Cesar Guerrero, ecuatoriano)

Epidemiólogo (Catón Cuellar, nat. inglés)

Técnico sanitario (Ricardo Ríos, boliviano)

Entomólogo (David N. Bown, estadounidense)

Personal administrativo

Asesores externos (Robert Tonn, Francisco López Antuñano, Mir S. Mulla, otros)

El personal nacional del CIP era:

Epidemiólogo (Jorge Méndez Galván)

Biólogos (Alfonso Flores Leal, Genaro del Ángel Cabañas, Victoriano Garza Almanza)

Químicas (Estela de Del Ángel y Nelva Chirino)

Administrador (Roberto Torres)

Laboratoristas (Carmen Rodríguez y Cesar Abadía)

Técnico en estadísticas (Joaquín Covarrubias)

Técnico en saneamiento (Hedilberto Arvizu)

Técnico de insectario (J. Chang)

Técnicos de campo (aprox. 20 personas)

Personal de apoyo administrativo

Infraestructura:

Laboratorio de inmunología

Laboratorio de parasitología

Laboratorio de entomología

Laboratorio de entomopatología

Insectario

Oficinas

Taller mecánico

Bodega

Flota vehicular (jeeps, blazers, wagoner, suburban, camionetas datsun)

#### Proyectos importantes entre 1979-1984:

- *Epidemiología*

- Estudios en México: Chiapas, Oaxaca, Sinaloa
- Estudios en Centroamérica: Guatemala, Honduras, Belice y El Salvador
- Seguimiento a paludismo por *Plasmodium falciparum* en los Altos de Chiapas y brotes ocasionales en Guatemala

- *Parasitología*

- Resistencia del *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum* a cloroquina y primaquina

- Recaídas por *Plasmodium vivax* (hipnozoítos)

- Inmunofluorescencia

- *Inmunología*

- Evaluación de vacunas contra el paludismo, con investigadores del Hospital Naval de Bethesda

- *Entomología*

- Resistencia del vector a los plaguicidas, con investigadores de Riverside University (George P. Georghiou)

- Prueba de campo Fase VII con clorfoxim, en México y Guatemala

- Prueba de campo Fase III con fenitrothion, en México y Guatemala

- Ensayos de laboratorio y campo con *Bacillus thuringiensis israelensis* y *Bacillus sphaericus* Singer con investigadores de Ohio State University y Western Illinois University (John D. Briggs, Roland Seymour, Sam Singer)

- Ensayos de laboratorio con nemátodos entomopatógenos, con investigador de Rutgers University (Randy Gaugler)

- Creación de laboratorio de entomopatógenos de vectores, proyecto auspiciado por la National Academy of Sciences de los Estados Unidos (Grant MVR-MX-3-84-8), para la búsqueda, detección, aislación e identificación de patógenos de insectos

- Ecología del *Anopheles albimanus*, tesis doctoral de estudiante de Johns Hopkins University (Christian Frederickson)

- Ordenamiento ambiental de vectores

- Desarrollo de técnicas de trapeo entomológico a escala humana 1:1

- Patente de la Cortina AMRO-0901

- Monitoreo de poblaciones de *Aedes aegypti* en Chiapas

- Monitoreo de dispersión de *Simulium* sp en el Soconusco
- Genética de mosquitos, con investigador de Tulane University (Andrew A. Arata)
- *Economía*
  - Impacto del paludismo en la economía del Soconusco, estudio realizado por becaria de Suiza (Irma Thalmann)
- *Educación*
  - Entrenamiento y asesoría a estudiantes de la Escuela de Salud Pública de México que llegaban al CIP para desarrollar sus tesis de grado
  - Capacitación a laboratoristas de centros de salud y distritos de CNEP
  - Capacitación técnica en entomología de vectores del dengue, paludismo, ceguera de río, Chagas, leishmaniasis, etc.
  - Capacitación técnica a fumigadores de CNEP y programa del dengue
  - Capacitación técnica a polivalentes de CNEP en pruebas de susceptibilidad-resistencia
  - Capacitación técnica a polivalentes de CNEP en pruebas de colinesterasa

En el Centro de Investigación de Paludismo, en 1984, los biólogos Victoriano Garza Almanza y Alfonso Flores Leal, elaboraron una propuesta integral para el desarrollo de una *Unidad Experimental de Vectores*, que sería única en México, la que, con el apoyo de Juan Manuel Sánchez Yañez, en enero de 1985 se presentó a las autoridades de la Facultad de Ciencias Biológicas de

la Universidad Autónoma de Nuevo León. El director de la facultad en ese entonces, Luis J. Galán Wong<sup>3</sup>, y el director académico, Reyes S. Tamez Guerra<sup>4</sup>, tomaron interés y acogieron la idea. De esa propuesta se desarrolló sólo un componente, el cual existe hasta la fecha, y que es la *Maestría en Entomología Médica*.

### **Eliminación de la CNEP**

Con la desaparición de la Comisión Nacional de Erradicación de Paludismo en el primer semestre de 1983, a pocos meses de iniciado el nuevo régimen presidencial de Miguel de Lamadrid, y con la consecuente reestructuración de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, que dejó de lado la visión salubrista y social de la entidad gubernamental a cambio de una visión médico cientifista y neoliberal, el esquema administrativo y las actividades antipalúdicas se redujeron a un simple programa, desforzado y despersonalizado, llamado *Programa de Lucha Antipalúdica*, el cual quedó bajo la jurisdicción de la Dirección General de Epidemiología. De esta forma, la estrategia castrense de combate al paludismo, que se hizo en el campo y no en el laboratorio o el aula, que fue diseñada a mediados de la década de los cincuenta y que por su utilidad aún se conserva en muchas naciones, fue borrada de un plumazo. Estos cambios, por fortuna, no afectaron el desarrollo y maduración del Centro de Investigación de Paludismo que, para este asunto, se ha convertido en una referencia mundial obligada.

<sup>3</sup> Llegó a ser rector de la UANL en el 2000.

<sup>4</sup> Fue rector de la UANL en la década de los noventa. Secretario de Educación Pública de México en el sexenio 2000 – 2006. Actual secretario de educación del estado de Nuevo León.

## Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad

Dr. Mohammad H. Badii<sup>1</sup> y Dr. Jerónimo Landeros<sup>2</sup>  
1. UANL, 2. UAAAN

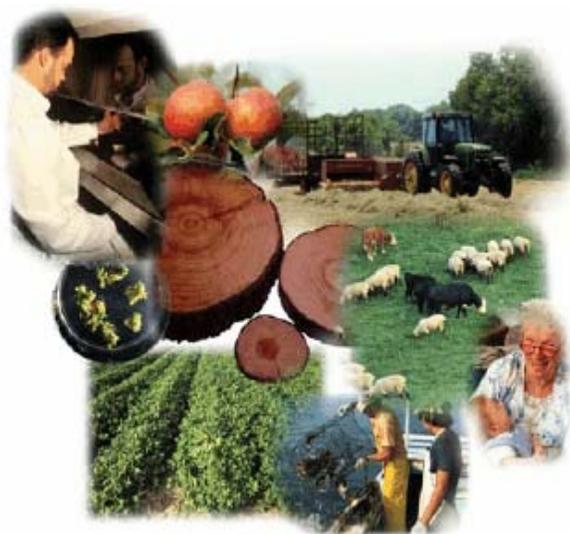
**Resumen.** Se presentan las propiedades y características de los plaguicidas, incluyendo la solubilidad en agua, El coeficiente de partición lípido-agua, la presión de vapor, disociación e ionización, y degradabilidad. Se anotan de forma breve los tipos de envenenamiento por plaguicidas con énfasis en los tipos directos como el envenenamiento agudo, crónico, secundario, y efectos indirectos. Se mencionan el uso de las especies indicadoras para determinar el impacto de los plaguicidas manejando las pruebas de toxicidad en plantas y animales, la prueba para la toxicidad aguda LD<sub>50</sub> con dosis sencillas orales, la prueba del octavo día LC<sub>50</sub>, y las pruebas de reproducción y de condiciones de campo. Se discuten la forma de la determinación de riesgos, la interpretación de los efectos ambientales a partir de datos de pruebas de toxicidad, enfatizando los plaguicidas de organoclorados, organofosfatos y carbamatos. Finalmente, se explica el riesgo en el manejo de los plaguicidas.

**Palabras claves:** Plaguicidas, salud humana, sustentabilidad

### Introducción

Un 90% del mundo depende para su abastecimiento de alimentos de tan sólo 15 tipos de cultivos vegetales y siete especies de animales. A pesar de todos los esfuerzos realizados, las plagas destruyen anualmente cerca del 35% de las cosechas en todo el mundo. Incluso una vez recogidas las cosechas, los insectos, los microorganismos, los roedores y las aves infligen una pérdida adicional de

entre un 10 y un 20%, con lo que las pérdidas oscilan entre un 40 y un 50%. A pesar de que muchas zonas del mundo se enfrentan a una grave escasez de alimentos, el desarrollo industrial, las aglomeraciones humanas y la explotación de diversos recursos naturales (como la minería o las grandes presas) están reduciendo la superficie de terreno empleada para el cultivo. El control de las plagas permite una optimización del rendimiento de las tierras de uso agrícola (Figura 1).



**Figura 1.** Algunas de las actividades en las que se demanda el uso de los plaguicidas.

El control de plagas es cualquiera de toda una gama de intervenciones ambientales cuyo objetivo sea una reducción en la incidencia de las plagas de insectos, de los organismos patógenos para las plantas y las enfermedades que las causan, y las poblaciones de malas hierbas, de forma que se pueda permitir una producción máxima de

alimentos de alta calidad y otros cultivos. Las técnicas específicas de control incluyen mecanismos químicos, físicos y biológicos.

Los plaguicidas han sido diseñados para matar una gran variedad de organismos vivos indeseables para el hombre. Esta clase de productos se ha utilizado en todo el

mundo para la protección de cultivos, y en la salud pública para el control de enfermedades transmitidas por vectores u hospederos intermediarios. Debido a su alta actividad biológica y en algunos casos de su persistencia en el ambiente, el uso de plaguicidas puede causar efectos adversos a la salud humana y al ambiente (Benerjee 1999, Maroni et al. 1999).

El presente análisis pretende presentar un panorama respecto a los efectos de los plaguicidas en la salud humana, sus causas y consecuencias.

### Los plaguicidas, propiedades y características

Se entiende por plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de substancias con la cual se pretende prevenir, destruir, repeler o atenuar alguna plaga. A su vez, se entiende por plaga a cualquier organismo que interfiera con la conveniencia o bienestar del hombre u otra especie de su interés (Vega 1985).

Los plaguicidas son un conjunto de sustancias con características muy diversas, entre los que se distinguen dos grandes grupos. En un grupo sus elementos están definidos por el tipo de uso del plaguicida, según el organismo sobre el cual actúan, así tenemos: los insecticidas, los herbicidas, los acaricidas, los fungicidas, los raticidas, etc. Otro grupo está determinado de acuerdo a la estructura química de las sustancias con actividad plaguicida, y tenemos los plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos, los ácidos carboxílicos, los piretroides, las amidas, las anilinas, los derivados alquil de urea, los compuestos heterocíclicos con nitrógeno, los fenoles, las imidas, los compuestos inorgánicos, entre otros (Vega 1985; Tabla 1).

Entre las propiedades físico-químicas de los plaguicidas que son importantes en su dinámica ambiental, se puede mencionar las siguientes (Vega 1985):

#### *Solubilidad en agua*

Las sustancias con solubilidad acuosa mayor a 500 ppm son muy móviles en los suelos y en los otros

elementos del ecosistema; su mayor concentración se encuentra en los ecosistemas acuáticos. Por otro lado las sustancias con una solubilidad acuosa mayor de 25 ppm no son persistentes en los organismos vivos, en tanto que aquellas con una solubilidad acuosa menor a 25 ppm tienden a inmovilizarse en los suelos y a concentrarse en los organismos vivos. En general los plaguicidas organofosforados tienen una solubilidad acuosa mayor a los 25 ppm, en tanto que los plaguicidas organoclorados tienen una solubilidad menor a los 25 ppm.

#### *El coeficiente de partición lípido-agua*

El coeficiente de partición lípido/agua de una sustancia muestra cuánto de una sustancia se disuelve en agua y cuánto en lípido; este coeficiente de una manera indirecta proporciona información sobre la solubilización y distribución de una sustancia en un organismo vivo. Por ejemplo el aldrín y el DDT tienen un coeficiente de partición lípido/agua mayor a uno, por lo tanto, son liposolubles y podemos inferir que se absorben fácilmente a través de las membranas biológicas y que se acumulan en el tejido graso.

#### *La presión de vapor*

La presión de vapor de una sustancia determina su volatilidad. Las sustancias con presión de vapor mayor a  $10^{-3}$  mm de Hg a  $25^{\circ}$  C, tienen gran movilidad y, por lo tanto, se dispersan hacia la atmósfera; existen sustancias ligeramente volátiles, con presión entre  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  mm de Hg a  $25^{\circ}$  C, y las no volátiles, que son más persistentes en suelos y agua, con presión de vapor menor a los  $10^{-7}$  mm de Hg. Por ejemplo los herbicidas tienen presiones de vapor muy bajas; las clorotriazinas (probablemente los herbicidas más utilizados) tienen presiones de vapor menores a los  $10^{-7}$  mm de Hg. Este grupo es de mayor persistencia y menor volatilidad que las metoxitriazinas, con presiones de vapor igual o mayores a los  $10^{-7}$  mm de Hg.

Grupo	Plaguicida
Herbicidas (45%)	Organoclorados, dinitrofenoles, ácidos carboxílicos, ácidos oxialcanoicos, anilinas, triazinas, tiocarbamatos, organofosforados, otros.
Insecticida (32%)	Organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, otros.
Fungicida (18%)	Organoclorados, fenoles, ditiocarbamatos, otros.
Otros (5%)	Otros.

Tabla 1

#### *Disociación e ionización*

Las sustancias al solubilizarse se pueden o no disociar. Las que no se disocian son sustancias no iónicas,

las que se disocian son sustancias iónicas, las cuales pueden tener carga positiva (catiónicas) o bien cargas negativas (aniónicas). Los plaguicidas aniónicos y los no iónicos son móviles en los suelos, en tanto los catiónicos

son absorbidos, inmovilizándose en ellos. El paraquat y el diquat son sustancias catiónicas que se adsorben fuertemente a las partículas de los suelos, en tanto que los plaguicidas fenoxiacéticos, sustancias aniónicas, se movilizan fácilmente.

### *Degradabilidad*

Es importante considerar también las propiedades químico-biológico de degradabilidad de los plaguicidas. Dicha propiedades se refieren a que la actividad de un plaguicida puede ser permanente o bien puede disminuir con el tiempo en función de su descomposición, ya sea química (quimiodegradabilidad), por acción de la luz (fotodegradabilidad), o por acción de sistemas microbianos (biodegradabilidad).

Los plaguicidas contaminan tanto los ambientes terrestres como los acuáticos. En los ambientes terrestres contaminan los suelos y la biota terrestre cuando se aplican directa y deliberadamente o se precipitan de la atmósfera, como consecuencia de las aspersiones aéreas, o bien por el uso para riego de aguas contaminadas.

Los plaguicidas en los suelos y en la biota pueden persistir desde unos días hasta años. La persistencia de un contaminante se puede definir como la propiedad de un compuesto para retener sus características físicas, químicas y funcionales en el medio a través del cual es transportado o distribuido por un periodo limitado después de su emisión.

Los plaguicidas que persisten más tiempo en el ambiente tienen una mayor probabilidad de interacción con otros elementos del sistema. Por otro lado, si su vida media y su persistencia es mayor a la frecuencia con la que se aplica, el plaguicida tiende a acumularse tanto en los suelos como en la biota.

El agua es contaminada por plaguicidas, ya sea porque se aplican directamente a un cuerpo de agua, o bien porque se encuentran en precipitaciones atmosféricas o en los deslaves de tierras, cultivos, etc.

Tanto los plaguicidas solubles en el agua como los insolubles interaccionan con la biota acuática. Sin embargo, los hidrosolubles persisten en el medio según sus propias características antes señaladas, y los insolubles se adsorben a las partículas no solubles, a los sedimentos y se concentran en la biota acuática.

Como consecuencia de la amplia distribución de los plaguicidas en el aire, suelos, aguas y biota, se produce una acumulación variable de ellos en los elementos que constituyen la alimentación humana y por ende en el organismo humano. La contaminación de alimentos se puede presentar por la aplicación directa a éstos, por acumulación de plaguicidas en las cadenas tróficas, así como a través del manejo, transporte y almacenamiento de los productos comestibles.

Una de las principales preocupaciones del hombre es el control de una gran cantidad de organismos cuyos aumentos en sus poblaciones causan serios problemas, tales como destrucción de cultivos, enfermedades, entre otras cosas. Los plaguicidas químicos han sido uno de los principales recursos utilizados para el control de algunos hongos patógenos, plagas de insectos y hierbas (Newman 1993). Desde los antiguos sumerios, quienes utilizaban el azufre para combatir plagas agrícolas y los chinos quienes 3000 años a. C. utilizaban sustancias derivadas de las plantas como insecticidas (Smith y Smith 2000), el uso de este tipo de sustancias químicas se ha extendido de manera notable. Sin embargo, fue posterior a la segunda guerra mundial cuando el uso de insecticidas orgánicos creció de manera notable, los cuales fueron utilizados en el control y combate de insectos vectores de enfermedades humanas, sobre todo en áreas tropicales. Su éxito motivó su uso y aplicación con fines agrícolas.

Estos compuestos, los cuales pueden tener diferentes grados de toxicidad y de persistencia variable, son de origen sintético o natural (derivados de plantas). Los principales grupos de origen sintético incluyen hidrocarburos clorados, organofosfatos y carbamatos. Entre los de origen natural están la piretrina, nicotina y la rotenona (Tabla 2; Smith y Smith 2000).

Fáciles de aplicar, efectivos en dosis pequeñas, de bajo costo, son características que confieren a los insecticidas la apariencia de panacea. En lugar de resolver el problema, los insecticidas los acentuaron más aún al matar tanto a los depredadores naturales como a las plagas. La muerte de los depredadores naturales liberó a otras plagas de insectos que habían estado bajo control, lo que hizo que sus poblaciones aumentaran de manera considerable, con lo que se agregaron nuevas plagas a las ya existentes. A medida que un plaguicida reemplaza a otro, las plagas adquieren una resistencia a todos ellos. Hacia el año 1988, un total de 1600 especies de insectos considerados plaga, ya habían desarrollado resistencia a uno o más insecticidas. En tanto las plagas de insectos necesitan solamente unos cinco años para desarrollar resistencia a los plaguicidas, sus depredadores requieren de mucho más tiempo (Smith y Smith 2000).

Los productos químicos que se utilizan para el control de las malas hierbas son herbicidas orgánicos. Se distribuyen en tres clases, con base en sus efectos sobre las plantas. Los herbicidas de contacto, matan las hojas interfiriendo en la fotosíntesis; los sistémicos, que son absorbidos por las plantas y sobreestiman la producción de hormonas del crecimiento, a consecuencia de ello las plantas crecen más rápido de lo que pueden obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo y mueren. Los esterilizantes de suelo matan los microorganismos que ciertas plantas necesitan para crecer. Aunque son diseñados para eliminar matar a los vegetales, muchos herbicidas son extremadamente tóxicos para los humanos.

Plaguicida	Características	Ejemplos
Hidrocarburos clorados	Solubles en lípidos; se acumulan en los tejidos grasos de los animales; son transferidos a través de la cadena alimenticia; tóxicos para una gran variedad de animales; persistentes a largo plazo.	DDT, aldrín, lindano, clordano, mirex
Organofosfatos	Solubles en agua; se infiltran hasta alcanzar las aguas subterráneas; menos persistentes que los hidrocarburos clorados; algunos afectan al sistema general - son absorbidos por las plantas, transferidos a las hojas y tallos, donde quedan al abasto de insectos que comen hojas o se alimentan de sabia.	Malatión, paratión
Carbamatos	Derivados de ácidos carbamáticos; matan a un espectro limitado de insectos, pero son altamente tóxicos para los vertebrados; persistencia relativamente baja.	Sevin, carbaril
Diflubenesurón	Interfiere en la formación del exoesqueleto en las larvas de insectos que mudan. Se ha utilizado en el control de la mariposa lagarta, aunque no es selectivo, con lo cual afecta a todas las orugas de lepidópteros que están en fase de desarrollo en el momento de la aspersión.	Dimelín
Vegetales	Afectan al sistema nervioso; menos persistentes que los plaguicidas; entre los más seguros en cuanto a su utilización; algunos son utilizados en insecticidas caseros.	Piretrinas, aerosoles con Base de nicotina, rotenona
Patógenos de insectos	Solo el <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) y sus subespecies son utilizados con cierta frecuencia; aplicados contra plagas forestales y de cultivos, particularmente contra mariposas lagartas; también afectan a otras orugas.	Dispel, foray, thuricide

### Tipos de envenenamiento por plaguicidas

Los plaguicidas son aplicados mediante muchos métodos en actividades de tipo forestal, granjas, hábitats acuáticos, vías carreteras, zonas urbanas, jardines, entre otros. Su amplio uso hace que el contacto con los plaguicidas por parte de personas y animales sea inevitable, dada la amplitud en el uso de estos compuestos químicos. El envenenamiento por plaguicidas puede resultar de exposiciones agudas y crónicas. Adicionalmente, los plaguicidas pueden impactar en poblaciones humanas y animales mediante exposición secundaria o a través de efectos indirectos.

#### Envenenamiento agudo

Cortas exposiciones a algunos plaguicidas pueden matar o enfermar a la población humana y animales. Ejemplos de envenenamiento agudo incluye la muerte de peces que son causadas por residuos de plaguicidas arrastrados hasta presas, lagos y lagunas, mediante corrientes de arroyos y ríos, los cuales captan estos elementos del arrastre de zonas agrícolas, aves pueden morir a causa del forrajeo de insectos en zonas de vegetación aspersadas con plaguicidas, o por el consumo de gránulos tratados con plaguicidas, cebos o semillas. Estos tipos de envenenamiento generalmente pueden ser

detectados mediante el análisis de tejidos de los animales infectados para el plaguicida del cual se sospecha fue el causante o mediante la investigación de los impactos en los procesos bioquímicos (p. e. niveles de colinesterasa en la sangre o en tejido cerebral). En general, el envenenamiento agudo toma lugar en un tiempo relativamente corto, los impactos son muy localizados geográficamente y están ligados a un solo plaguicida.

#### Envenenamiento crónico

La exposición de las personas o animales sobre un periodo de tiempo largo a niveles de plaguicida no inmediatamente letales, pueden resultar en un envenenamiento crónico. El ejemplo mejor conocido de un efecto crónico en animales es el del insecticida organoclorado DDT (vía el metabolito DDE) en la reproducción de ciertas aves de presa. El DDT y otros plaguicidas organoclorados tales como el dieldrín, endrín y clordano han estado implicados en la mortalidad de aves como resultado de una exposición crónica. La reducción de esos compuestos en los 70s y a principios de los 80s ha resultado en un decremento de residuos de organoclorados en la mayor parte de las áreas, y la reproducción de aves tales como el águila calva ha visto incrementadas sus poblaciones. Los plaguicidas organoclorados usados en

algunos países puede poner en riesgo a las aves migratorias que pasan el invierno en ellos.

### **Envenenamiento secundario**

Los plaguicidas pueden impactar la población humana y los animales mediante un envenenamiento secundario cuando se consumen alimentos o presas que contienen residuos de plaguicidas. Ejemplos de envenenamiento secundario son aves de presa que se enferman después de alimentarse de un animal que muere o enferma por exposición aguda a un plaguicida, y la acumulación y movimiento de químicos persistentes en las cadenas tróficas.

### **Efectos indirectos**

Además del envenenamiento directo y secundario, los animales pueden ser afectados de manera indirecta cuando una parte de su hábitat o su suplemento alimenticio es modificada. Los herbicidas pueden reducir alimento, cobertura y sitios necesarios para la anidación de insectos, aves o peces: los insectos polinizadores pueden ser reducidos, afectando de esta manera el proceso de polinización de las plantas. El estudio de los efectos indirectos es un campo emergente.

### **Pruebas de toxicidad para los plaguicidas**

Finalmente, en la toma de decisiones y la adopción de actitudes sobre los plaguicidas, se debe considerar tanto el potencial benéfico como el riesgo de su uso. Los plaguicidas contribuyen de manera positiva con la sociedad: en la reducción de insectos vectores de enfermedades, en la producción de abundantes suplementos alimenticios, entre otras cosas. Los plaguicidas facilitan la producción de granos, pan y fibras por menos del 2% de la población, dedicándose el resto a otras actividades. Con el constante incremento mundial de la población, y con las limitaciones de incorporar nuevas tierras a la producción de alimentos, es probable que los plaguicidas continúen jugando un papel importante en cubrir nuestras demandas de alimentos.

Aún cuando la tecnología química tiene un gran potencial benéfico para la humanidad, se debe actuar de manera cuidadosa. Los beneficios requieren de ser evaluados continuamente de tal forma que el balance sea mayor respecto a los perjuicios. De tal manera que para prevenir que el uso de los plaguicidas pueda causar efectos adversos, estudios y pruebas son requeridos y la revisión cuidadosa de los procesos es implementada de tal modo que se puedan identificar problemas, con ello tomar las precauciones para un uso apropiado de los plaguicidas. A continuación se detallan algunas de los estudios y pruebas a las que son sometidos los plaguicidas antes de ser utilizados de manera extensiva.

### **El uso de especies indicadoras para determinar el impacto de los plaguicidas**

Es imposible, inadmisibles, ilegal e irresponsable probar en cada una de las especies abundantes, amenazadas o en peligro de extinción con cada uno de los plaguicidas. En la regulación de los procesos de prueba, las especies de estudio seleccionadas son aquellas que pueden representar a los organismos no blanco. La elección de especies regularmente satisface los siguientes criterios: ecológicamente significantes, abundantes y de amplia distribución geográfica, susceptible a la exposición química, comercialmente disponibles para pruebas y de fácil manejo en el laboratorio. Para pruebas de ciclos de vida, las especies deben tener un ciclo de vida corto. Cuando es posible, especies que no llamativas estéticamente, recreacionalmente o comercialmente son estudiadas. Esas especies indicadoras proveen los elementos científicos y la toma de decisiones regulatorias con una información base para determinar el riesgo potencial a un amplio rango de aves, mamíferos, peces, invertebrados acuáticos, insectos predadores, insectos polinizadores y plantas blanco.

Las pruebas toxicológicas y las mediciones científicas son conducidas bajo estrictos lineamientos, metodologías aprobadas y requerimientos específicos para ser reportadas. Estandares exactos son necesarios para la consistencia en la evaluación de los plaguicidas y para la comparación entre los químicos. Los lineamientos establecidos por la EPA estipulan los siguientes prácticas generales, las cuales deben ser cubiertas al momento de realizar un estudio y requeridas para el registro del plaguicida, entre otras están las siguientes:

1. Las pruebas toxicológicas o fitotoxicológicas normalmente no son efectuadas con especies amenazadas o en peligro.
2. Solo las especies recomendadas por la EPA deben ser utilizadas para efectuar las pruebas de laboratorio.
3. Los organismos utilizados en las pruebas deben ser uniformes en peso, talla y edad.
4. Los grupos control, aquellos no expuestos a los plaguicidas, deben ser mantenidos bajo condiciones similares a las de los grupos de prueba.
5. Se debe especificar claramente el grado técnico del ingrediente activo de la sustancia que va a ser probada, o el uso final del producto. Si la sustancia de prueba es diluida o disuelta para su administración, la sustancia en la que es diluida no debe interferir con su adsorción, distribución o metabolismo del material probado, alterar las propiedades químicas de la sustancia, potenciar o reducir las características tóxicas de la sustancia, afectar el consumo de agua o alimento o impactar

los procesos fisiológicos de los organismos sometidos a la prueba.

6. Se deben registrar detalladas descripciones de la naturaleza, incidencia, tiempos de ocurrencia, severidad y duración de los efectos tóxicos observados.
7. El reporte final debe incluir toda la información necesaria para proveer una descripción completa y precisa de los procedimientos realizados y la evaluación de los resultados de las pruebas.

### **Pruebas de toxicidad en plantas y animales**

Las especies prueba son expuestas para medir cantidades de plaguicidas lo que permita establecer las respuestas aguda y crónicas a varias concentraciones. Una dosis puede ser aplicada al organismo prueba de varias maneras, dependiendo de la prueba: mezclada con agua en tanques de acuarios conteniendo peces o invertebrados; mediante una dosis sencilla oral a mamíferos y aves; aplicada tópicamente a abejas melíferas; o incorporada en la dieta. Típicamente, en pruebas de corto tiempo 10 organismos son expuestos a cuatro o cinco diferentes dosis para determinar la mortalidad o algún otro efecto terminal.

En adición a los estudios de mortalidad de corto plazo, son medidos los efectos de la exposición a plaguicidas durante un largo periodo (crónica) en la reproducción, sobrevivencia y conducta. Si los estudios de laboratorio indican que el plaguicida tiene un efecto potencial adverso sobre la vida silvestre, la investigación puede ser ampliada más allá del laboratorio para incluir estudio y evaluación de los impactos sobre condiciones de uso actual.

Codornices y patos han sido utilizados para llevar a cabo estudios del impacto de los plaguicidas tanto a corto como a largo plazo en aves. Esas especies generalmente son obtenidas de criaderos y mantenidas bajo condiciones de temperatura, humedad, luz y tamaño de la camada que conforma lo establecido por los protocolos de la EPA.

### **Prueba para toxicidad aguda LD<sub>50</sub> con dosis sencillas orales**

El propósito de esta prueba es determinar la toxicidad aguda oral del químico, expresado como una dosis sencilla de material (miligramos por kilogramo de peso corporal) que puede resultar en 50% de la mortalidad entre las aves sometidas a la prueba. La prueba provee una medida de la sensibilidad de una especie a una sustancia tóxica. El material de prueba es administrado oralmente a cada una de las aves mediante inyección directa en el estómago o en el buche, o a través del uso de capsulas. Las aves son observadas por un mínimo de 14 días y se registra cualquier mortalidad o signo de intoxicación. Adicionalmente, se realiza un examen interno para determinar la condición de los principales órganos.

### **Prueba del octavo día LC<sub>50</sub>**

El propósito de esta prueba es determinar la toxicidad del químico en las aves, expresada como una concentración del plaguicida en la dieta (partes por millón) que puede producir 50% de mortalidad entre las aves sometidas a la prueba. Tres a cinco días previos a la prueba las aves de prueba son segregadas en seis grupos, diez individuos por grupo. Cinco grupos tienen acceso ilimitado al alimento, el cual contiene concentraciones conocidas del plaguicida; un grupo sirve como control y recibe alimento comercial estandar el cual no contiene plaguicida. Las aves son alimentadas con la dieta de prueba durante cinco días y observadas durante un tiempo adicional de tres días. En el transcurso del periodo de estudio, mortalidad y todos los signos de intoxicación, tales como inmovilidad y cualquier conducta anormal, son registrados diariamente.

### **Pruebas de reproducción**

La prueba más comúnmente utilizada para determinar los efectos crónicos de plaguicidas en fauna silvestre, es la prueba de reproducción en aves. El objetivo del estudio es determinar los efectos de los plaguicidas en la salud y en el rendimiento reproductivo de adultos que se reproducen mediante la puesta de huevos, en la viabilidad del embrión y en la sobrevivencia de las nidadas. Reproductores de un año utilizados, se conforman un grupo control y tres de prueba, éstos últimos son sometidos a una dieta con diferentes niveles de concentración del plaguicida. La exposición inicia 10 días previos a la puesta de los huevos y continúa durante 10 semanas de puestas de huevos. Los huevos son colectados diariamente, artificialmente incubados y revisados periódicamente respecto a su desarrollo embrionario, los polluelos con alimentados durante dos semanas para observar su viabilidad y crecimiento. Esta prueba es actualmente realizada para prácticamente todos los plaguicidas.

### **Pruebas en condiciones de campo**

Después de casi cinco años de pruebas ecotoxicológicas en campo, se han realizado 45 estudios con aves en campo y 10 en hábitats acuáticos. Pero los resultados no han incorporado información adicional suficiente en la determinación de riesgos, lo que permita justificar el tiempo y los recursos necesarios para apoyar dichas pruebas, por lo que la EPA las ha descontinuado. En ausencia de tales pruebas, la EPA esta evaluando el efecto de los plaguicidas con base en detallados estudios de laboratorio, estimación de exposición ambiental con base en modelos para computadoras y fuentes bibliográficas, cuantificación de los residuos de plaguicidas y datos de plaguicidas incidentes. Cuando esos análisis indican efectos potenciales adversos para el ambiente, la EPA requiere para los registros de los plaguicidas la implementación de

cambios en las recomendaciones de uso del producto para minimizar tal potencial. Bajo estos nuevos enfoques de prueba, la EPA puede solicitar pruebas de campo bajo circunstancias muy particulares o requerir evaluaciones de campo para determinar si los cambios en el uso de los plaguicidas reducen de manera adecuada los efectos.

### **Determinación de riesgos**

#### **Interpretación de los efectos ambientales a partir de datos de pruebas de toxicidad**

La primera prueba para un plaguicida es de corto plazo, consiste en estudios de toxicidad aguda para determinar las dosis letales y la repuesta general de los animales a los plaguicidas. Esas pruebas incluyen pruebas orales de dosis sencillas en aves, pruebas dietarias subagudas de ocho días, una prueba LC<sub>50</sub> de 96 horas en peces y una prueba de 48 horas para invertebrados acuáticos. El objetivo de dichas pruebas es determinar las dosis letales (LD) o concentraciones letales (LC) requeridas para matar al 50% de los organismos sometidos a prueba.

Este valor es calculado estadísticamente y expresado como un valor LD<sub>50</sub> (dosis sencilla oral) o un valor LC<sub>50</sub> (exposición dietaria o concentración en agua). Los valores LD<sub>50</sub> son expresados en miligramos de plaguicida por kilogramo de peso corporal del animal (mg/kg). Los valores LC<sub>50</sub> son expresados en miligramos de plaguicida por kilogramo de alimento (mg/kg) o por litro de agua (mg/l). Las unidades métricas son normalmente convertidas a partes por millón (ppm) para agregar una comparación a datos de residuos en el ambiente.

Una interpretación inicial de esos valores estadísticos obtenidos en laboratorios está relacionado con su magnitud: los valores más pequeños de LD<sub>50</sub> o LC<sub>50</sub> indican que menos químico es requerido para matar a los organismos sometidos a prueba. Los toxicólogos han desarrollado una escala de rangos para la interpretación de la potencia de los plaguicidas.

La segunda evaluación de un plaguicida consiste de pruebas que permitan conocer los impactos que pueden ocurrir a largo plazo. Esas pruebas evalúan sobrevivencia, crecimiento, reproducción, peso corporal, anomalías fisiológicas, y otros efectos que pueden ser inducidos químicamente. Una importante meta estadística de esos estudios son las altas concentraciones que producen efectos no observados: el nivel de efecto no observado (NOEL por sus siglas en inglés).

La comprensión de los efectos toxicológicos en el corto y largo plazos de la exposición, es el primer paso para cuantificar el peligro, pero la toxicidad de los plaguicidas es solo un indicador parcial del riesgo relativo en la vida silvestre. Exposiciones potenciales tienen que ser evaluadas con el fin de determinar los riesgos precisos. Una estimación de la exposición de la vida silvestre a residuos de plaguicidas en el ambiente debe ser determinada. Esta es

llamada estimación de la concentración ambiental (EEC). La EEC para aves y mamíferos es la concentración del plaguicida en alimento que pueden consumir. Esto puede ser determinado mediante estudios de campo, pero en la mayoría de los casos se obtiene de datos publicados. La EEC para organismos acuáticos puede ser un rango de concentración representando típicamente y los peores casos de exposición que pueden ocurrir en cuerpos de agua cercanos a campos tratados con plaguicidas. Las EEC en medios acuáticos usualmente son calculadas, frecuentemente con la ayuda de modelos para computadora, pero también pueden ser derivadas de estudios de campo. Evaluaciones de campo de la exposición y efectos ecológicos aún pueden ser requeridas en casos individuales, para determinar la efectividad de las medidas de reducción de riesgos.

Evaluaciones acumulativas de los estudios de toxicidad en laboratorio, análisis químicos de grasas y evaluaciones sobre las condiciones de uso actual provee al fabricante y a la EPA los datos necesarios para evaluar y estimar los riesgos directos de la vida silvestre por el uso de un plaguicida. Análisis del riesgo es una comparación entre la información de toxicidad y la estimación de concentración ambiental (EEC). Si la EEC es significativamente menor que los niveles encontrados para ocasionar problemas agudos o crónicos, el supuesto es que el plaguicida no tendrá un impacto adverso significativo en la vida silvestre. Contrariamente, si la EEC excede los niveles conocidos para producir problemas, se puede esperar que los residuos del plaguicida evaluado produzca daños. Si los datos indican una alta probabilidad de riesgo para la vida silvestre, la EPA puede requerir pruebas adicionales o más refinadas, clasificar el plaguicida para uso restringido o recomendar que no sea registrado.

### **Efectos de los plaguicidas en la salud humana**

Con el objeto de tener un panorama general de los efectos de los plaguicidas en la salud humana y en los animales asociados a estos, los efectos serán tratados con base en tipos de plaguicida, partiendo de la clasificación citada en la tabla 1.

#### *Organoclorados*

Durante la primera aplicación masiva de DDT en México, cuando fue declarado país piloto en la erradicación mundial de la malaria, en 1957 se inicia el rociado intradomiciliario, el cual fue repetido cada 6 meses hasta 1965, fecha en que se declaró "erradicado" el padecimiento. Durante este lapso de tiempo, aproximadamente cuatro millones de casas, chozas y jacales en donde vivían 17 millones de personas abarcó el programa. Los resultados fueron importantes ya que una gran cantidad de insectos asociados a los hogares (moscas, grillos, cucarachas, etc.), así como algunos animales de granja como gallinas y

mascotas como gatos murieron. El 70-75% de los niños de edad escolar presentaron conjuntivitis, lo cual se agudizó en niños de las rancharías en donde el 100% presentó este problema los 15 a 25 días posteriores al rociado. Las enterocolitis en la población infantil se vieron incrementadas, cuyo cuadro intestinal mejoraba al retirarseles de su dieta la lecha de vaca. Biometrías hemáticas y pruebas de funcionamiento hepático practicadas en trabajadores rurales reportaron anemias marcadas e ictericias intra-hepáticas. Para noviembre de 1959 ya se tenían reportados los primeros 12 casos de anemia por insuficiencia medular, observándose este padecimiento en la población rural de algunos municipios del estado de Zacatecas (Villalobos Revilla 1973).

Los organoclorados (OCs) son potentes inhibidores de la colinesterasa, la mayoría de ellos son utilizados como insecticidas, plaguicidas y drogas, la forma de contacto en el envenenamiento con este tipo de químicos puede ser oral, dermal, conjuncial, intestinal y por respiración. Dado que estos compuestos son potentes inhibidores tanto de la acetilcolinesterasa como de la pseudocolinesterasa, lo cual conduce a la acumulación de acetilcolina en la sinapsis, aparecen como resultado síntomas muscorínicos y nicotínicos (Guven y Ata 2000).

Algunos compuestos tales como dichlorodifenil-trichloroethano (DDT), persisten en el ambiente y en el cuerpo por muchos años debido a su alta solubilidad en lípidos y a su resistencia a desdoblarse. El DDT y otros plaguicidas organoclorados estables han sido detectados en leche materna y en el tejido adiposo de neonatos. Estudios recientes llevados a cabo en los Estados Unidos, han asociado la presencia de defectos congénitos del corazón en recién nacidos, por la exposición de las madres, antes y durante el embarazo, a herbicidas y rodenticidas (Loffredo et al. 2001). Actualmente, gran parte de la población de los Estados Unidos tiene niveles detectables de ciertos plaguicidas en el tejido adiposo.

Por otra parte, la exposición a las sustancias tóxicas, entre ellas los plaguicidas, puede causar disfunción inmune en el hombre y en especies de vida silvestre, lo que resulta importante solo si se está expuesto a agentes infecciosos o parásitos (Fairbrother 1994). DDT y endrín, han mostrado que reducen la habilidad de linfocitos humanos para multiplicarse y madurar hacia células B y células T (Fairbrother 1994). Adicionalmente, Mills y Yang (2003) encontraron que individuos que trabajan en granjas en California expuestos a niveles relativamente altos de organoclorados (lindano y heptacloro) experimentaron alto riesgo de cáncer de próstata, en comparación con trabajadores expuestos a niveles bajos.

Estos compuestos son considerados de alto riesgo por sus efectos subletales a largo plazo, tales como alteraciones reproductivas, disturbios en el desarrollo e inmunológicos y por ser agentes cancerígenos. Así mismo, estos compuestos muestran evidencias de alteraciones endócrinas tanto en animales como en humanos. Esto

quiere decir que tienen la habilidad de alterar los balances hormonales normales de los organismos vivos. Durante el desarrollo fetal, esos efectos pueden ser considerables, resultando en desordenes persistentes hasta la edad adulta. La implicación de contaminantes orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés) en riesgos de cáncer no son claras y resultan diferentes entre los distintos compuestos. La International Agency for Research on Cancer (IARC) tiene entre las sustancias reconocidas como cancerígenas al 2,3,4,7,8- pentachlorodibenzuran (el más tóxico del grupo de los furanos) (Fattore et al. 2000).

Dada su persistencia, difusión en el ambiente y acumulación a través de las cadenas tróficas de los organoclorados, se ha señalado que la principal ruta de exposición de la población humana a estos plaguicidas son los alimentos (Fattore et al. 2000).

De acuerdo con análisis de la Food and Drug Administration en los 70s, residuos de plaguicidas químicos fueron encontrados en cerca de la mitad de las miles de muestras examinadas cada año. Cerca del 3% de las muestras contenían niveles que excedían los límites legales tolerados. En un estudio realizado en el periodo de junio de 1964 a abril de 1966, residuos de plaguicidas organoclorados (DDT, dieldrín, lindano, entre otros) fueron encontrados en carne de res, peces, carne de pollo y otros productos de consumo diario, aún cuando hubo una baja aplicación directa en esos productos, lo que indica que fueron contaminados de manera indirecta. Efectos directos en el sistema nervioso y en el sistema hormonal no ha sido aún totalmente demostrado en humanos, pero efectos de ese tipo se han presentado en otros vertebrados (Kormondy 1984).

La presencia de OCs ha sido documentada en frutas y verduras en niveles medios de 0.032 ppm, particularmente de residuos de dieldrín (el más tóxico de los organoclorados comúnmente encontrado en alimentos). Para este OC, los niveles de seguridad para infantes pueden estar por abajo del límite de detección, con base en métodos modernos para la detección de niveles de riesgo aplicados comúnmente por las leyes de los Estados Unidos. Afortunadamente, los niveles de residuos de OCs son poco comunes en alimentos clave para los niños tales como leche y manzanas. Los más altos índices de toxicidad para un plaguicida detectado en la leche por la USDA-PDP fue de solo 2.2, basado en 17% de muestras que contenían en promedio 0.002 ppm de DDE (Benbrook 2002).

En un estudio realizado por Cole et al. (2002) con individuos que se alimentaban de peces de los Grandes Lagos, citan la presencia de 15 diferentes compuestos organoclorados en 89 individuos a los que se les extrajo una muestra de sangre. Entre los que presentaron las mayores concentraciones están hexaclorohexano, DDE, DDT, nonaclor y hexaclorobenceno. Las concentraciones de OCs estuvieron en función del país de origen de los individuos y el sexo; por ejemplo, la media total de bifenilos polichlorinados [g/kg] en mujeres Asia-Canadienses =

490.6, hombres = 729.0; en Euro-Canadienses mujeres = 339.6, hombres = 355.5.

La contaminación de alimentos con plaguicidas organoclorados, ha ocasionado muertes masivas de personas. Un ejemplo de ello es la contaminación de harina con endrin. En 1967, dos incidentes de contaminación ocurrieron de manera independiente, en Doha, Qatar y en Hofuf, Arabia Saudita, en los cuales 874 personas fueron hospitalizadas, muriendo 26. La razón de estos eventos fue el almacenamiento de la harina en barcos en los cuales se había almacenado endrin. El endrin contaminó la harina, la cual fue utilizada para la elaboración de pan (Langford y Ferner 2000).

Schafer y Kegley (2002) llevaron a cabo un estudio en los Estados Unidos cuyo objetivo fundamental fue la estimación de contaminantes en los suplementos alimenticios y determinar el potencial de exposición a los mismos. Los resultados mostraron que los residuos de plaguicidas están presentes en prácticamente todas las categorías de alimentos, incluyendo productos para hornear, frutas, vegetales, carne, aves de corral y otros productos de uso cotidiano, siendo el más común el DDT y sus metabolitos (DDE), el cual fue encontrado en 21% y 22% de las muestras analizadas en 1998 y 1999; por otra parte, el dieldrin se registró en 10% de las muestras de 1998 y en el 12% de las muestras de 1999. Ambos plaguicidas están considerados entre los más persistentes y tóxicos entre los OCs. Algunos de los efectos en la salud humana atribuidos a éstos y otros POPs son el cáncer (por ejemplo cáncer de mama), desordenes en el aprendizaje, problemas en el sistema inmunológico, disfunción reproductiva (conteos bajos de esperma, endometriosis) y diabetes.

La implementación de acciones para reducir la exposición de esas sustancias, lo cual ocurre principalmente a través de la dieta, son importantes, en particular para proteger a los sujetos más vulnerables (por ejemplo, mujeres embarazadas, niñas, sujetos que viven cerca de fuentes locales de contaminación, entre otros) (Fattore et al. 2000).

#### *Organofosfatos y Carbamatos*

Los plaguicidas organofosforados y los carbamatos son utilizados en todo el mundo para controlar una gran variedad de insectos y otros invertebrados, así como hongos, aves, mamíferos y plantas herbáceas. Miles de productos, a base de estos compuestos, son aplicados en una gran variedad de hábitats incluyendo cultivos agrícolas, bosques, humedales, edificios y ciudades. Se estima que unos 200 millones de acres son tratados cada año para controlar enfermedades e infecciones transmitidas tanto por invertebrados como por vertebrados (Hill 1995). Todos estos plaguicidas son inevitablemente detectados en suelos y aguas, que son elementos fundamentales para la productividad primaria de los ecosistemas, de tal manera que muchos de los elementos biológicos son,

frecuentemente y de manera crítica, contaminados con plaguicidas organofosforados y carbamatos.

Estos plaguicidas son, comparados con otros, de vida relativamente corta, son rápidamente metabolizados o excretados por la mayoría de los animales y no se concentran en las cadenas tróficas (Hill 1995).

Los compuestos organofosforados son un grupo de químicos estructuralmente diversos, variando su reactividad en función de su estructura química; la electrofilicidad del fosfato es crucial; para las acciones biológicas de estos compuestos. Su mecanismo principal de acción es la inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE), una serina esterasa ampliamente distribuida. La AChE esta presente en el sistema nervioso central y periférico de los vertebrados y su acción fisiológica normal es hidrolizar el neurotransmisor Acetilcolina (ACh). La inhibición de la AChE resulta en un acumulación de ACh presentandose así signos de toxicidad colinérgica. Los plaguicidas OP o sus metabolitos activos son compuestos electrofílicos con una moderada a alta potencia de fosforilación del grupo serina hidroxil, localizado en el sitio activo de la AChE. En tanto la AChE permanece fosforilada, su actividad enzimática es inhibida y con ello se acumula ACh en las uniones neuromusculares, conduciendo a una sobrestimulación de los receptores colinérgicos (Milesón et al. 1998).

La acumulación de ACh altera la función del sistema nervioso autónomo, las neuronas somáticas motoras y el cerebro por acción en los receptores nicotínicos y muscarínicos. El sistema nervioso autónomo controla las funciones viscerales del cuerpo. Las neuronas somáticas motoras controlan funciones voluntarias, incluyendo locomoción, respiración y postura (Milesón et al. 1998).

Signos de intoxicación mediada por receptores nicotínicos en el sistema autónomo y somático incluyen taquicardia, hipertensión, fasciculaciones musculares (particularmente el parpado y los músculos faciales), temores, debilitamiento muscular y parálisis flácida (Milesón et al. 1998).

Persistentes déficit en la memoria y en el funcionamiento neurofisiológico han sido atribuidos a plaguicidas OP (Rosenstock et al. 1991). Esos efectos son manifestados meses o años después de que se han documentado exposiciones a plaguicidas, usualmente posterior a toxicidad colinérgica (Milesón et al. 1998).

Algunos plaguicidas OP han sido asociados con toxicidad visual en animales de laboratorio y en humanos que padecen de un síndrome conocido como "Enfermedad de Saku" (Boyes y Dier 1983). La toxicidad visual puede resultar de la degeneración de la retina y del nervio óptico que puede surgir siguiendo una aparente recuperación de primeras exposiciones a OPs (Milesón et al. 1988).

Algunos compuestos organofosforados (dichlorvos) han sido asociados con un alto riesgo de cáncer de próstata, particularmente en trabajadores de

granjas que son expuestas a niveles altos de estos compuestos (Mills y Yang 2003).

Bustos-Obregón et al. (2003) citan daños en esperma de mamíferos domésticos, incubados en presencia de parathion y paraoxon, afectando la habilidad en el momento de la fertilización.

Los organofosforados también han estado involucrados en muertes masivas de personas. Un ejemplo con parathion se presentó en Jamaica en 1976, cuando un total de 79 envenenamientos ocurrieron a partir de la contaminación de harina utilizada para la elaboración de masa. Se encontró que las bolas de masa contenían hasta un 1% de parathion. En total se registraron 17 muertes. La harina fue probablemente contaminada mientras era almacenada cerca del insecticida en una bodega Europea. Un desastre similar fue registrado en Sierra Leona en 1986, en el cual se vieron involucradas 49 personas de las cuales 21 murieron por ingestión de harina contaminada, al parecer la contaminación ocurrió durante el transporte de la harina en un camión, el cual previamente había transportado el plaguicida (Langford y Ferner 2000).

Algunos estudios han demostrado que los plaguicidas pueden ser llevados hasta los hogares de los trabajadores que están expuestos a ellos, lo cual ha contribuido a la exposición de niños a estos plaguicidas. En el estado de Washington los hogares de trabajadores agrícolas tienen altas concentraciones de plaguicidas, por lo que los niños que viven en esos hogares han presentado altas concentraciones en la orina de metabolitos de organofosforados, el insecticida más comúnmente utilizado en la región. En este sentido, Thompson et al. (2003) citan que en muestras de orina de 211 niños y 213 adultos se registraron cinco compuestos dialkilphosphatos (DAP), de los cuales el dimethylthiophosphato (DMTP) fue encontrado en 88% de las muestras de niños y en 92% de las muestras de los adultos, y el dimethyldiothiophosphato (DMDTP) fue encontrado en cerca de la mitad de las muestras tanto de niños como de adultos. Así mismo, este estudio mostró que en muestras de polvo tanto de las casas como de los vehículos utilizados por los trabajadores se registraron plaguicidas como azinphosmethyl, malathion, M-parathion, entre otros. Ello pone de manifiesto la importancia de la aplicación de prácticas de seguridad efectivas, particularmente en personas expuestas directamente, para un manejo adecuado de los plaguicidas.

#### *Otros tipos de plaguicidas*

En un estudio realizado en Francia por Baldi et al. (2003), se obtuvieron resultados que sugieren que la exposición a plaguicidas está relacionada con la presencia de enfermedades neurodegenerativas tales como Alzheimer y la enfermedad de Parkinson. Si bien no es factible asociar estos problemas a un determinado tipo de plaguicida, destacan que dada la procedencia de las personas sometidas

al estudio, el uso de fungicidas en zonas agrícolas puede ser una de las causas de estas enfermedades.

Algunos fumigantes (methylbromida) y herbicidas (simazine), han sido asociados a riesgos elevados en la presencia de cáncer de próstata, particularmente en trabajadores de granjas expuestos a niveles altos de estos plaguicidas (Mills y Yang 2003).

Entre 1985 y 1988, tres eventos de envenenamiento de alimento se registraron en California, residuos de plaguicidas fueron detectados en melón chino y pepino. Los síntomas incluyeron diarrea, vómitos, lacrimación, salivación, miosis y convulsiones (Langford y Ferner 2000).

Las implicaciones de los residuos de plaguicidas en la salud humana tienen aún que ser más documentados. La mayor parte de los primeros trabajos estuvieron restringidos a exposiciones agudas o crónicas de plaguicidas en experimentos con animales. Esos estudios proporcionaron importante información relacionada con las propiedades toxicológicas y la farmacodinámica de los plaguicidas. Por su parte, la mayor parte de los estudios de toxicidad de plaguicidas se han enfocado en la alteración de enzimas, efectos patológicos y propiedades mutagénicas y carcinogénicas de esos agentes. Solo recientemente se han estudiado los efectos de los plaguicidas en las respuestas inmunes, con lo que ahora se sabe de los cambios importantes que se pueden presentar en el sistema inmune después de la ingestión de plaguicidas. Se sabe que muchos plaguicidas químicos causan daño o supresión del sistema inmune, lo cual ha permitido enfocar estudios hacia la inmunotoxicidad inducida por plaguicidas (Benerjee 1999).

En ese sentido, se ha encontrado que los plaguicidas suprimen la respuesta inmune mediadora tanto a nivel humoral como celular. El mecanismo celular y molecular de inmunotoxicidad está aún siendo estudiado. Sin embargo varios mecanismos como activación genética, inducción de enzimas, alteración del trabajo de cooperación entre los T-Linfocitos y B-Linfocitos, alteración del estatus hormonal y neurotransmisión, alteración de los mecanismos de señalamiento, entre otros. Son varios los factores que pueden afectar la determinación de la toxicidad inmune, entre los que están: (1) el nivel de dosis, la frecuencia y duración de exposición, (2) estatus nutricional condiciones patológicas, (3) estrés emocional y físico, (4) estrés oxidativo, entre otros (Banerjee 1999).

Exposiciones a largo plazo a clorofenoles conllevan problemas en piel y en membranas mucosas. Las personas expuestas presentan irritaciones de la piel, membranas mucosas y tracto digestivo, pero también lesiones en la piel, ulceraciones, porfiria cutánea; también han sido registrados daños en hígado y efectos hematológicos y neurológicos, particularmente en exposiciones prolongadas. Sin embargo, en otros estudios han arrojado como resultado efectos negativos en los órganos antes citados (WHO 1989).

En un análisis de estudios realizados entre los años 1990 y 2003 efectuado por Sanborn et al. (2004) se resumen los efectos de los plaguicidas en la salud humana; dichos efectos a la salud son categorizados en dos grandes grupos: cancer y no cancer. A continuación se presenta un análisis de los puntos más destacables de dicha revisión.

Los estudios consideran varios tipos de actividades, incluyendo granjeros, aplicadores de plaguicidas mediante dispersión aérea, hijos de personal que aplica plaguicidas mediante dispersión aérea y empleados de plantas de producción de plaguicidas. Un pequeño número de estudios analizan el uso de los plaguicidas en los hogares y en jardines. También consideran desde categorías generales de plaguicidas, subcategorías, hasta plaguicidas específicos.

Los estudios consideran varios tipos de actividades, incluyendo granjeros, aplicadores de plaguicidas mediante dispersión aérea, hijos de personal que aplica plaguicidas mediante dispersión aérea y empleados de plantas de producción de plaguicidas. Un pequeño número de estudios analizan el uso de los plaguicidas en los hogares y en jardines. También consideran desde categorías generales de plaguicidas, subcategorías, hasta plaguicidas específicos intoxicaciones agudas por plaguicidas, el efecto adverso más común por plaguicidas en dermatitis por contacto.

Este tipo de dermatitis puede ser tanto de tipo irritante como alérgica, y así como la exposición a los plaguicidas, la presencia de otros factores o la predisposición son elementos importantes. Esto incluye susceptibilidad individual, así como otras exposiciones asociadas como a materiales vegetales, solventes, combustibles, cremas, limpiadores, humedad, temperatura, abrasiones físicas y la presencia de algunos otros problemas preexistentes en la piel. Los efectos en la piel pueden ser agudos o subagudos.

Entre los agricultores se citan problemas de dermatitis entre un 12 y un 68%, aunque no todos pueden ser asociados a la presencia de plaguicidas. Entre los plaguicidas, se conoce que el paraquat es altamente irritante.

Síntomas y signos de neurotoxicidad por envenenamiento agudo por plaguicidas han sido documentados desde hace tiempo, aunque envenenamientos crónicos han sido menos aceptados. Los efectos de los plaguicidas sobre el sistema nervioso son considerados de tres tipos: impactos emocionales y mentales, impactos funcionales en el sistema nervioso e impactos neurodegenerativos.

Entre los impactos emocionales y mentales están estrés y depresión. Sin embargo en casos extremos se han encontrado evidencias de asociación entre presencia de plaguicidas y casos de suicidio. Por otro lado, asociaciones de envenenamiento con plaguicidas, particularmente con organofosfatos y carbamatos, han estado implicados en impactos de funcionamiento en el sistema nervioso, entre

otros disminución de los niveles de colinesterasa. Enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el mal de Parkinson, han sido asociadas a la presencia de plaguicidas.

Respecto al grupo cáncer, analizan la presencia de cáncer en cerebro, mamario, colon-rectal, páncreas, riñón, pulmones, próstata, estómago, leucemia, ovarios, testicular, entre otros.

En el caso de tumores cancerígenos en el cerebro, destacan que todos los estudios muestran una asociación significativa entre la exposición a plaguicidas y cáncer en cerebro. Uno de los estudios incluyó una muestra de 323,292 hijos de granjeros noruegos, entre los cuales se encontró un incremento en el riesgo de tumores cerebrales, en particular noastrocíticos y neuroepiteliales. Adicionalmente se observó una respuesta lineal entre la relación dosis-respuesta con la magnitud, siendo los efectos mayores en niños con edades entre los 0 y 14 años. Un estudio relacionado con el uso de plaguicidas en el hogar mostró también una asociación positiva entre el riesgo de tumores cerebrales pediátricos y el uso de insecticidas.

Un alto riesgo de cáncer de mama fue registrado en trabajadoras de granjas que se dedican a la cosecha y en trabajadoras de industrias de frutas y vegetales. De manera interesante, un estudio reveló que un incremento en la duración en el trabajo en granjas estuvo asociado de manera inversa con el riesgo de cáncer de mama. Los mecanismos posibles para ello pueden incluir un efecto de protección de la actividad física contra el cáncer de mama, exposición a la luz del sol, lo cual puede incrementar los niveles de vitamina D y con ello decrecer el riesgo de éste tipo de cancer, o la posibilidad de que algún plaguicida o contaminante pueda poseer actividad antiestrogénica.

En el caso de cáncer de riñón, también los estudios mostraron una relación directa entre el riesgo de éste y la presencia de plaguicidas. Los efectos fueron más consistentes en exposiciones a largo plazo, encontrándose casos en niños en cuyos padres estaban expuestos, ocupacionalmente, a plaguicidas.

Resultados semejantes de asociación entre la presencia de cáncer y plaguicidas son citados para vejiga, pulmón, páncreas y estómago.

La presencia de leucemia fue otro de los padecimientos citados en el análisis. Un aspecto que llamó la atención es el hecho de que un estudio cita el incremento en casos de leucemia linfocítica aguda, en niños cuyos padres utilizaron insecticida en sus jardines y en plantas de interior, especialmente cuando las madres se expusieron a los plaguicidas durante el periodo de embarazo. Otro estudio arrojó una fuerte asociación entre este padecimiento y la exposición de niños al insecticida diclorvos. El periodo en el cual se expone a los plaguicidas es relevante para la presencia de la leucemia, ya que se observó que el periodo de pre-embarazo y los periodos pre y postnatal son clave. La exposición a insecticidas en general, carbamatos y

organofosfatos, esta ligado al incremento del riesgo de leucemia.

Genotoxicidad, inmunotoxicidad, y susceptibilidad genética fueron otros de los aspectos considerados en el análisis de Sanborn et al (2004). De acuerdo con este análisis, se encontró una asociación positiva entre la exposición a plaguicidas y aberraciones cromosómicas. En uno de los trabajos incluidos en el análisis, se observaron altos efectos para las piretrinas sintéticas en CAs; otro estudio registra que 88% de los sujetos expuestos a estos mismos compuestos mostraron niveles bajos de RBC colinesterasas y muy altas frecuencias de CA (26%) sugiriendo un efecto importante de los organofosfatos. Incrementos de frecuencia de CAs ha sido observado en personas que realizan las aplicaciones de fungicidas e insecticidas.

La susceptibilidad genética a los efectos adversos de la exposición a plaguicidas es un concepto relativamente nuevo, pero muy importante, que puede representar una parteaguas en la investigación del efecto de la exposición a los plaguicidas. Este puede ser un elemento importante para explicar los mecanismos de los efectos en la salud de los trabajadores, variación en resultados entre grupos raciales y resultados mixtos en estudios epidemiológicos. En otras áreas de la determinación de riesgos en la salud ambiental, el polimorfismo genético ha sido investigado como un predictor de riesgos de cáncer en fumadores y envenenamiento severo por plomo en niños. La prevención para quienes genéticamente son susceptibles a una baja metabolización, ofrece una esperanza para prevenir el cáncer en el futuro, esto mediante la educación de aquellos que son más susceptibles a los efectos de los plaguicidas, limitando su exposición a dichos compuestos. Sin embargo, hasta que tales técnicas estén clínicamente disponibles, la presencia de un incremento en la susceptibilidad a los plaguicidas y sus efectos en la salud, es un fuerte argumento para una reducción general del uso y exposición humana a los plaguicidas.

### **El riesgo en el manejo de plaguicidas**

Uno de los aspectos que mayormente se enfatizan en muchos de los análisis sobre plaguicidas, es el riesgo en su manejo. Su manejo inadecuado puede resultar en severas intoxicaciones agudas; en algunos casos, efectos adversos a la salud pueden también resultar en exposiciones a bajas concentraciones pero a largo plazo (Maroni y Fait 1993). Varios grupos de personas, caracterizados por diferentes patrones y grados de exposición, están en riesgo de sufrir efectos adversos. La exposición ocupacional ocurre en trabajadores involucrados en la manufactura y formulación de plaguicidas y entre los usuarios en la salud pública. En la agricultura, las exposiciones pueden ocurrir entre los granjeros y aquellas personas dedicadas a la aplicación de los plaguicidas. La población en general puede estar expuesta a plaguicidas desviados por el viento o a residuos

en alimentos y en agua utilizada para beber (He 1999, Maroni et al. 1999). Por estas razones, me pareció importante incluir algunos aspectos relativos al manejo de los plaguicidas, en función de lo expuesto por algunos investigadores.

De acuerdo con Maroni et al. (1999) la prevención de riesgos en la salud ocupacional en la producción de plaguicidas, requiere un análisis y manejo de riesgos durante su producción, previo a que los plaguicidas sean autorizados para su uso y después de que éste.

En función de los esquemas utilizados por organizaciones internacionales, el análisis de riesgos incluye: la determinación de riesgos, riesgos en el manejo y riesgos en la comunicación. Los pasos básicos en la determinación de riesgos son la identificación de daños, caracterización de daños, determinación de la exposición y caracterización de riesgos. El manejo de riesgos incluye la evaluación de riesgos, determinación de opciones, implementación de opciones y monitoreo y revisión (Maroni et al. 1999).

La determinación de riesgos es un elemento crucial para predecir la probabilidad de efectos adversos al hombre e identificar la necesidad de posibles acciones preventivas. Finalmente la caracterización de riesgos determina la necesidad relativa de acciones de control y el contenido de las estrategias preventivas (Maroni et al. 1999).

Estas prácticas de determinación de riesgos en el manejo, engloba desde el registro del plaguicida, el procedimiento que esto implica, estrategias para prevención de daño en la fase premercado y postmercado y el manejo de riesgos en la salud en el lugar de trabajo (Maroni et al. 1999).

El monitoreo biológico ha venido siendo un factor importante en el diseño de estudios de campo encaminados a determinar el riesgo ocupacional a la exposición a plaguicidas para propósitos preventivos. El monitoreo biológico es la cuantificación y determinación de agentes o sus metabolitos tanto en tejidos, secreciones, excretas, aire exhalado o cualquier combinación de ellos, para evaluar la exposición y riesgos de salud comparado con una referencia. Por lo que esta herramienta tiene el potencial para proveer una medida cualitativa y cuantitativa de las dosis internas. Dado que entre las principales rutas de absorción de plaguicidas la exposición dérmica, se cree, es más importante que la inhalación y otras rutas para trabajadores con exposición ocupacional particularmente en la agricultura, el monitoreo biológico se ha convertido en un método importante para estudios de campo diseñados para determinar el riesgo de exposición ocupacional a plaguicidas, principalmente con propósitos preventivos (Cocker et al. 2002, He 1999).

En este sentido, el biomonitoreo de insecticidas ha sido inicialmente enfocado a la determinación de la actividad de la ChE en sangre o la cuantificación de metabolitos en la orina, particularmente en casos de

envenenamiento clínico y exposición accidental a OPs y en monitoreo de trabajadores con alto riesgo de exposición (Cocker et al. 2002). Estudios recientes han demostrado la utilidad de la saliva como una matriz de biomonitoreo para la evaluación de la exposición ocupacional y ambiental a insecticidas como chlorpirifos y otros insecticidas OPs, mediante ChE salival (Kousba et al. 2003).

Un enfoque alternativo o complementario al monitoreo biológico para OPs está basado en el análisis de metabolitos en orina. Esos métodos pueden utilizar metabolitos específicos para el OP en estudio o metabolitos dialkilo fosfato (DAPs por sus siglas en inglés), que son comunes a un gran número de diferentes OPs. La determinación de DAPs ha sido utilizada por muchos años para estudiar exposiciones a una gran cantidad de compuestos OPs por ejemplo malathion, glutathion, entre otros (Cocker et al. 2002).

Los clorofenoles son compuestos químicos biocidas, particularmente los tetraclorofenoles y triclorofenoles han sido utilizados como bactericidas, alguicidas, moluscidas, acaricidas, fungicidas, entre otros usos. Son también utilizados como intermediarios para la producción de algunos plaguicidas. Su uso en el tratamiento de la madera, agricultura y ámbito doméstico, los han convertido en compuestos de amplio uso. La exposición del hombre a esos compuestos puede ser por contacto en aire, agua, sedimentos, suelos. Sin embargo su presencia en alimentos humanos y los destinados para el ganado ha sido documentada, así como en agua utilizada para consumo humano (WHO 1989).

Como resultado de diversos grados de aplicación de los clorofenoles, hay un potencial considerable de exposición a esos compuestos por parte del hombre y a sus contaminantes asociados. La exposición se puede dar vía ingestión, inhalación o por absorción dermal. Se han citado envenenamientos accidentales y suicidales con fenoles clorinados comerciales, un buen número de las exposiciones han resultado en muerte (Güven y Ata 2000). Los signos a este tipo de exposiciones incluye convulsiones, ataxia, fatiga física y mental, dolor de cabeza, desorientación, taquicardia, cambios en la temperatura corporal, e incremento en el ritmo respiratorio. La muerte es, aparentemente, ocasionada por problemas cardíacos, seguidos por un rápido rigor mortis (WHO 1989).

## Conclusiones

El uso de los plaguicidas orgánicos de origen sintético debería haber empezado en el siglo XIX, cuando la molécula de DDT fue descubierta por un tésista doctoral en Alemania. Sin embargo, este hallazgo y los datos no recibieron la atención merecida hasta la Segunda Guerra Mundial, cuando Muller redescubrió el DDT. En esta ocasión, los químicos dieron cuenta del impacto devastador del DDT sobre la fauna y la flora y con esto se comenzó, de forma industrial, la utilización indiscriminada de sustancias

desconocidas para la naturaleza. Al inicio, su uso significaba el control y la destrucción rápida de las plagas agrícola, veterinaria, y de importancia médica. Además, estos tipos de plaguicidas eran de amplio rango y, en consecuencia, todo esto se tradujo en ganancias monetarias rápidas. Sin embargo, en muy corto tiempo (menos de una década), surgieron problemas por el uso irracional de estos venenos. Algunos de estos problemas fueron los siguientes: la resistencia de las plagas a los plaguicidas, la presencia de residuos en las cadenas alimenticias y el ambiente físico (aire, agua, suelo), la destrucción de la fauna benéfica que es responsable de control natural de las plagas potenciales, el resurgimiento de las plagas después del tratamiento por los plaguicidas, la elevación de los plagas de importancia secundaria a nivel primaria, el homoligosis (alteraciones de los parámetros biológicos de los organismos que recibían a los plaguicidas), y el trofobiosis (incremento de la susceptibilidad del cultivo a la plaga, debido a la aplicación de los plaguicidas para el control del mismo). Por tanto, el uso no inteligente de los plaguicidas, a partir de la Segunda Guerra Mundial ha provocado la reducción de la conectividad (interrelación trófica entre los organismos), la pérdida de biodiversidad, el desequilibrio ecológico y el decremento de la estabilidad ambiental. Consecuentemente, el hombre, por la falta del uso racional de los plaguicidas, ha estado y está amenazando la sustentabilidad.

## Referencias

- Baldi, I., P. Lebally, B. Mohammed-Brahi, L. Letenneur, D. Luc, J. F. Dartigues, & P. Brochard. 2003. Neurodegenerative diseases and exposure to pesticides in the elderly. *American Journal of Epidemiology*, 157(5):409-414.
- Benbrook, C. M. 2002. Organochlorine residues pose surprisingly high dietary risk. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(11):822-823.
- Benerjee, B. D. 1999. The influence of various factors on immune toxicity assessment of pesticide chemical. *Toxicology Letters*, 107:21-31.
- Boyes, W. K. & R. S. Dyer. 1983. Pattern reversal visual evoked potentials in awake rats. *Brain Research Bulletin*, 10:817-823.
- Bustos-Obregón, E., J. Caballero & C. Ortiz. 2003. Morphofunctional damage of mammalian sperm incubated in organophosphoric agropesticides. *Andrology*, 35(1):4-5.
- Coker, J., H. J. Mason, S. J. Garfitt & K. Jones. 2002. Biological monitoring of exposure to organophosphate pesticides. *Toxicology Letters*, 134:97-103.
- Cole, D. C., J. Sheeshka, E. J. Murkin, J. Kearney, F. Scott, L. A. Ferson & J. P. Weber. 2002. Dietary intakes and plasma organochlorine contaminant levels

- among Great Lakes fish eaters. *Archives of Environmental Health*, 57(5):496-509.
- Dewhurst, I. C. 2001. Toxicological assessment of biological pesticides. *Toxicology Letters*, 120:67-72.
- Eason, C. & K. O'Halloran. 2002. Biomarkers in toxicology versus ecological risk assessment. *Toxicology*, 181-182:517-521.
- Fairbrother, A. 1994. Immunotoxicology of captive and wild birds, In: R. J. Kendal and T. E. Lacher, Jr. (Eds), *Wildlife toxicology and population modeling*. A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 251- 261.
- Fattore, E., R. Fanelli & C. L. Vecchia. 2000. Persistent organic pollutants in food: public health implications. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(11): 831-832.
- Güven, H., F. Muhammet & A. Ata. 2000. Intravenous organophosphate intoxication. *American Journal of Emergency Medicine*, 18(5):640-641.
- He, F. 1999. Biological monitoring of exposure to pesticides: current issues. *Toxicology Letters*, 108:277-283.
- Kormondy, E. J. 1984. *Concepts of ecology*. Third edition, Prentice Hall, Inc., 298 pp.
- Newman, E. I. 1993. *Applied ecology*, Blackwell Scientific Publications, USA, 328 pp.
- Hill, E. F. 1995. Organophosphorus and carbamate pesticides, In: D. J. Hoffman, B. A. Rattner, G. A. Burton Jr. and J. Cairns Jr. (Eds), *Handbook of Ecotoxicology*, CRC Press, Inc., Florida, 243-274.
- Kousba, A. A., T. S. Poet & C. Timchalk. 2003. Characterization of the in vitro kinetic interaction of chlorpyrifos-oxon with rats salivary cholinesterase: a potential biomonitoring matrix. *Toxicology*, 00:1-14 Article in Press.
- Langford, N. J. & R. E. Ferner. 2000. Episodes of environmental poisoning worldwide. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(12):855-860.
- Loffredo, C. A., E. K. Silbergeld, C. Ferencz & J. Zhang. 2001. Association of transposition of the great arteries in infants with maternal exposures to herbicides and rodenticides. *American Journal of Epidemiology*, 156(6):529-536.
- Maroni, M., A. Fait & C. Colosio. 1999. Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides. *Toxicology Letters*, 107:145- 153.
- Milesion, B. E., J. E. Chambers, W. L. Chen, W. Dettbarn, M. Ehrich, A. T. Eldrefrawi, D. W. Galor, K. Hamernik, E. Hodgson, A. G. Karezmar, S. Padilla, C. N. Pope, R. J. Richardson, D. R. Saunders, L. P. Sheets, L. G. Sultatos & K. B. Wallace. 1998. Common mechanism of toxicity: a case study of organophosphorus pesticide. *Toxicological Science*, 41:8-20.
- Mills, P. K. & R. Yang. 2003. Prostate cancer risk in California Farm workers. *The Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(3):249-258.
- Newton, I., J. A. Bogan & M. B. Hass. 1989. Organochlorines and mercury in the eggs of British peregrine. *Ibis*, 131:355-376.
- Newton, I. & I. Wyllie. 1992. Recovery of a sparrowhawk population in relation to declining pesticides contamination. *Journal of Applied Ecology*, 29:476-484.
- Ratcliffe, D. A. 1970. Changes attributable to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *Journal of Applied Ecology*, 7:67-115.
- Ratcliffe, D. A. 1980. *The peregrine falcon*. Poyster, Calton, Staffordshire.
- Rosenstock, L., M. Keifer, W. L. Danielle, R. McConnell & K. Claypoole. 1991. Chronic central nervous system effects of acute organophosphate pesticide intoxication. *Lancet*, 338:223-227.
- Sanborn, M., D. Cole, K. Kerr, C. Vakil, L. H. Sanin, & K. Bassil. 2004. Systematic review of pesticide human health effects. *The Ontario College of Family Physicians, Ontario, Canada*. 186 pp.
- Schafer, K. S. & S. E. Kegley. 2002. Persistent toxic chemicals in the US food supply. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(11): 813-817.
- Smith, R. L. & T. M. Smith. 2000. *Ecología*. Cuarta edición, Addison Wesley, México, 642 pp.
- Thompson, B., G. D. Coronado, J. E. Grossman, K. Puschell, C. C. Solomon, I. Islas, C. L. Curl, J. H. Shirai, J. C. Kissel & R. A. Fenske. 2003. Pesticide take-home pathway among children of agricultural workers: study design, methods, and baseline findings. *The Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(1):42-53.
- Vega, S. 1985. *Toxicología I: evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS, 69 pp.
- Villalobos, J. S. 1973. Aspectos nocivos de los insecticidas organoclorados sobre el hombre y el medio ambiente en México. *Memorias de la Primera Reunión Nacional sobre Problemas de Contaminación Ambiental*, Dirección General de Planeación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, SSA. Chiapas, 1083-1090.
- WHO. 1989. *Environmental Health Criteria 93: Chlorophenols other than pentachlorofenol*. World Health Organization. Geneva, 207 pp.



*A veces me siento y pienso...*



*y a veces, nada más me siento*

**El** Decreto de Austeridad... y algunos prietitos en el arroz

El Decreto establece Medidas de Austeridad y Lineamientos de Aplicación, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 4 de diciembre, el primero; y el 29 del mismo mes de 2006 el segundo. Se encuentran vigentes desde el 2 de enero de 2007. Esta intención de austeridad hace suya de manera más clara (si se puede decir así) la cantaleta de todas las administraciones últimas, cuyo estribillo reza así: “*ahorrar, ahorrar, ahorrar*” y de la cual esta nueva administración federal no se escapa; implica un cambio cultural en la forma como la administración pública realiza sus adquisiciones en TIC: pasar de un modelo de comprar, a un modelo de contratación de servicios.

Se establece que a partir del pasado 2 de enero del año en curso, las dependencias y entidades tienen prohibido comprar productos TIC; en adelante solo se podrá contratar servicios y de manera consolidada por dependencia o entidad. Como siempre, las intenciones son buenas, pero recordemos el socorrido dicho: “*de buenas intenciones está empedrado el camino al cielo*” o era al infierno... en fin.

Los prietitos.

En muchas ocasiones he manifestado que la poca claridad en los conceptos que se manejan inducen a ambigüedades, el Decreto claramente menciona No se comprarán TICs. Ya los veo en sesuda discusión de si algo es o no es TIC.

Pero existen otros que me parecen de mayor complejidad y de mayor negrura. Uno de ellos es si el mercado nacional puede ofrecer estos servicios de manera competitiva o si por el contrario el gobierno dependerá de alguna cuantas empresas internacionales que por su propia experiencia puedan adaptarse más rápidamente al las nuevas circunstancias. Imagínese el conjunto de empresas, generalmente pequeñas y medianas, cuyo principal cliente es el gobierno y al que le han estado vendiendo TICs. Cómo luego se expresa ¡hasta luego tía lupe! Tendrán que buscar otros derroteros.

Lo más negrito lo encuentro en mis malos pensamientos generados por la desconfianza, bien ganada por supuesto, que genera el gobierno con sus ases bajo de la manga; y me pregunto entre ingenuo y no tanto ¿no habrá ya empresas a la vuelta de la esquina con todo bajo control para ofrecer sus “servicios” y cuyos dueños son testaferros de políticos o allegados a ellos, en conjunto con empresas trasnacionales a las que sólo les pavimentaron el caminito? Piensa mal y acertarás reza el recochino dicho.

Si nos pasamos del lado optimista estos tiempos de austeridad también son un reto y una oportunidad y creo que en esto la palabra clave es innovación.

Habrà que ver cómo reacciona la empresa mexicana, cómo el gobierno responde a su propio llamamiento y sobre todo, cómo esto nos conduce a ser mejor gobernados.

lfernand@uacj.mx

# El \$oftware en México

Gerardo Padilla

En esta ocasión mi columna se enfoca en los programadores y desarrolladores de software en todos los niveles. Hace algunas semanas tuve el agrado de encontrarme con un sitio de competencias llamado TopCoder.com y con el sitio del Premio Intel.

TopCoder.com es una liga de competencias en programación y desarrollo de sistemas. La liga tiene competencias semanales y anuales. La mayoría de las competencias son en línea y tienen varios rubros que incluyen el desarrollo de algoritmos, el desarrollo de componentes de software. Este último involucra varias partes: el diseño del componente, ensamble de componentes y prueba de componentes.

Lo interesante de dicha liga no solo reside en los premios, sino en el prestigio que se desarrolla en dicha comunidad que crece día con día. Los premios varían dependiendo del tipo de concurso y de la complejidad del mismo. Por ejemplo, un concurso de diseño tiene un premio de 3,000 USD. Además, dependiendo del concurso, se reciben regalías de la solución implementada. Un conocido que ha participado en las competencias de algoritmos ha terminado como finalista en algunos de ellos y ha recibido una camiseta de premio.

Ahora bien, la pregunta obligada: ¿De dónde provienen los fondos de TopCoder? La respuesta es algo ingenioso, dado que los programas o diseños de los ganadores de los concursos son productos que, después de un proceso de ingeniería, son vendidos al público en general. Es por eso que se habla de regalías en determinados concursos. Es decir, un participante gana un concurso de diseño, el cual es usado después en un concurso de programación, el cual tiene a su ganador. El producto final se usará como base de un producto comerciable que otorgará regalías a ambos participantes. Ingenioso enfoque de negocios, ¿no lo creen?

A los interesados recomiendo navegar por el sitio de TopCoder.com y revisar a los mejores programadores. Por ejemplo, el mejor clasificado en los concursos es un estudiante ruso que ha ganado alrededor de 52,500 USD en las competencias de algoritmos. Creo que esto puede ser de interés para todos los estudiantes de computación o áreas similares que deseen probar suerte y capacidad en dichos concursos, así como tener la posibilidad de ganar algún premio económico.

Se preguntarán como se transfieren los premios a los competidores. De acuerdo a la página del sitio, los premios son transferidos por medio del sistema PayPal (que para muchos es conocido dado que es un mecanismo popular para hacer compras en línea).

Otros concursos que han llamado mi atención son aquellos que patrocinan empresas. Uno de ellos es el caso de Intel. El concurso se denomina “Premio Intel 2007 por un México competitivo”. Pueden consultar la convocatoria, las reglas, las bases y concursos previos en <http://www.premiointel.com.mx>.

Este concurso invita a cualquier estudiante de México que este por graduarse a competir con un prototipo funcional. La idea es que el premio que otorga Intel sirva de capital semilla para iniciar un negocio basado en el prototipo presentado. En la edición de este año, el premio principal asciende a 250,000 MXP junto con 50,000 MXP de apoyo en una incubadora de negocios.

Es importante mencionar que en el concurso de Intel se debe cuidar mucho el aspecto del plan de negocios. En esta competencia no solo se evalúa la innovación, sino también el potencial de negocios de la idea. Considero importante que los interesados en participar se asesoren en estos rubros dado que son cosas que no se conocen o no se estudian con frecuencia.

Creo que concursos como estos pueden ser una buena oportunidad para probarnos a nosotros mismos, ya sea como estudiantes o como profesionales de la programación. En mi caso, yo me enfocaré en los concursos de diseño y espero en un futuro entrar a los concursos de algoritmos.

Finalmente, invito a los que tengan experiencias en ambos concursos o conozcan de otras ligas o concursos me las compartan y así transmitirlos a más personas.

[gpadilla@cimat.mx](mailto:gpadilla@cimat.mx)

# La Puerta



Amanda “la asombrosa”...

Leyendo hace no mucho tiempo sobre noticias de tecnología, captó mi atención un artículo publicado en el New York Times sobre una muñeca de nombre Amanda.

Amanda, dicen, *es una maravilla digital que puede reconocer la voz, realizar una buena gestión de memoria, expresiones faciales mediante control robótico y otras monerías más por sólo \$99 USD.*

Revisemos un poco que hay antes de Amanda. En la historia del hombre la industria bélica siempre se apoya en lo mejor de la ciencia y tecnología e indudablemente las computadoras no son la excepción. Así las computadoras que entraron en uso público después de la segunda guerra mundial le daban la impresión a la gente de que eran verdaderas “máquinas de pensar”, por lo que, tanto científicos como cualquier otra gente relacionada a la computación comenzaron a pensar en posibilidades y consecuencias de la Inteligencia Artificial. Muchos de ellos anhelaban el tiempo en que pudieran crear un ser electrónico (Robot) que realizara con inteligencia todas las tareas que el ser humano hace bien pero que no le gusta hacer, es decir inventar esclavos electrónicos de tiempo completo.

Isaac Asimov el gran novelista de ciencia ficción o más bien el gran visionario de la ciencia daba ya 3 leyes que un Robot debía siempre respetar:

1. Un robot no debe dañar a un ser humano o, por su inacción, dejar que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto cuando estas órdenes estén en oposición con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no este en conflicto con las leyes anteriores.

Ya quisiéramos hoy en día que el ser humano siguiera estas leyes...

En los años noventa, las computadoras se habían convertido no en lo que se anhelaba en los años cincuenta pero definitivamente ya eran unos gigantes de la ciencia y tecnología, claro sin que nuestra forma de vida se colapsara. La exploración espacial, el transbordador espacial, Internet,... es mas ninguna industria grande, mediana o pequeña ni oficina, podría continuar tal y como están constituidas en la actualidad sin ellas. Hoy día sin ellas, este mundo se colapsa ¿o no?

Pero, ¿a fin de cuentas, cuál es la capacidad de la computadora? ¿realizarán cualquier cosa que imaginemos? ¿Pueda una computadora instalarse en una estructura humanoide, para convertirse, finalmente en verdaderos androides, no en juguetes como Amanda, sino en seres humanos artificiales con una esencia de las habilidades del ser humano?

En mi columna anterior comente sobre decepciones y avances en Inteligencia Artificial y sean unas u otros en ellos esta implícito muchas horas de esfuerzo de muchas mentes involucradas en este ámbito, algunas de ellas brillantes. A mi parecer las preguntas establecidas anteriormente reflejan más que los avances las decepciones. Es bueno que las decepciones también se puedan utilizar como “juguete innovador”, seguramente la persona que se le ocurrió la idea de reutilizar tecnología en “diversión” se volverá mucho más rica.

La creadora de esta muñeca dice que esto lo hace para que los niños no teman a la tecnología y además asegura que este tipo de juguetes potencian la creatividad. Habrá que verlo, pero un servidor cree que, en lo referente a la creatividad, se equivoca y decepcionantemente veo que la Inteligencia Artificial si esta aportando y grandemente al consumismo. Me parece que ante todo producto “High tech” que aparezca en el mercado deberemos, hoy más que nunca, ser prudentes y tomarnos un tiempo para meditar y dar un verdadero valor de acuerdo con la utilidad que este represente en apoyo al ser humano y no contra el desarrollo del mismo.

jorge.rodas@itesm.mx

**En México es más importante la política que la educación o la ciencia**

Marzo 3, 2007

En gira de trabajo por Mérida, Yucatán, el rector de la UNAM, Juan Ramón de la Fuente sostuvo que México no puede estar inmerso exclusivamente en la compleja gama de problemas políticos, ya que existen otros asuntos de primordial atención como la ciencia, la educación y la cultura.

En un comunicado la máxima casa de estudios precisó que al supervisar los avances de la Unidad Académica de Ciencias Sociales y Humanidades de la UNAM, con sede en la citada capital, en compañía del gobernador del estado, Patricio Patrón Laviada, De la Fuente indicó que desafortunadamente en muchas regiones del país la materia política está por encima de aspectos tan trascendentes como la educación, por lo que aún no ha sido posible estructurar las políticas de Estado que la nación requiere.

Destacó que, sin embargo, la educación y la ciencia tienen cada vez mejores aliados en la sociedad, al tiempo que se van encontrando respuestas en algunas estructuras gubernamentales. Un ejemplo de ello, dijo, es el avance de polos de desarrollo como los que ha impulsado la UNAM en Yucatán, a través de la vinculación con instancias de gobierno estatal y municipal, así como con instituciones educativas locales.

Subrayó igualmente que México es una nación multiétnica y pluricultural, y advirtió que mientras no lo asumamos plenamente, no vamos a acabar de resolver el problema de exclusión de los diversos grupos indígenas del país, así como las formas de segregación que todavía subsisten.

Patrón Laviada expuso que la UNAM ha dejado huella en la entidad en materia educativa, aspecto que contribuye a lograr cambios para tener una sociedad más justa.

A su vez, la coordinadora de Humanidades, Mari Carmen Serra Puche, presentó los avances logrados por la unidad, cuya labor se extiende hoy a la región peninsular con zona de influencia primordialmente en Tabasco, El Petén guatemalteco, Belice y el Caribe.

La Jornada.

**Pronto, las grandes inversiones irán a países donde haya científicos**

Marzo 9, 2007

Hay en el mundo señales claras de que en los próximos años las grandes inversiones "irán a donde estén los científicos; los países que no los tengan no van a ser capaces de captar dichos recursos", advirtió el rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Juan Ramón de la Fuente, durante la celebración de la edición número 100 de la revista especializada en divulgación científica *¿Cómo ves?*, de la máxima casa de estudios.

Expresó que en México resulta deseable que se dé a la ciencia mayor importancia de la que actualmente recibe. "Todos quisiéramos ver mayor compromiso, no solamente de las instituciones académicas, sino del Estado mexicano", subrayó.

Asimismo, recordó que en la actualidad, el sector es uno de los resortes más poderosos que mueven la economía, por lo que los países que no cuenten con suficientes científicos serán incapaces de captar nuevas y grandes inversiones.

Consideró que la investigación es un elemento del cual México no puede prescindir, pues es imposible imaginar un futuro mejor sin el compromiso mucho más decidido con ese sector y con la educación superior, que son elementos indisolubles. En la nueva economía del conocimiento -detalló-, la ciencia permite que algunos países tengan un despegue más rápido y equilibrado que otros.

Existen algunos reportes que indican con toda claridad que en los próximos años las grandes inversiones "irán a donde estén los científicos; las naciones que no los tengan no van a ser capaces de captar dichos recursos".

En el teatro de Universum, *¿Cómo ves?* celebró su edición número 100, a la cual llegó en un lapso de poco más de ocho años, en el que duplicó su tiraje y logró su distribución comercial en todo el país, en el sur de Estados Unidos y Centroamérica.

El rector De la Fuente develó la placa conmemorativa, acompañado por el coordinador de Investigación Científica, René Drucker Colín; la titular de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), Julia Tagüeña Parga; José de la Herrán, integrante del Consejo Editorial de la revista, así como por Juan Tonda, subdirector de Medios Escritos de la DGDC, y Estrella Burgos, editora de la publicación.

Se trata de uno de los proyectos más importantes de difusión científica de la UNAM y del país, por su alta calidad, con el precio más accesible del mercado, a fin de que los estudiantes de los niveles de bachillerato y licenciatura puedan adquirirla. Ha dado los resultados deseados, ya que más de 50 por ciento de sus lectores se ubica en el rango de edad a la que va dirigida, mientras que el resto es un público amplio.

José Galán. La Jornada.

### **El país, fuera de la era del conocimiento: Drucker**

Marzo 17, 2007

*Boca del Río, Ver., de 16 marzo.* El desinterés y la desidia del gobierno federal para invertir en la investigación científica se hicieron extremos en el pasado sexenio y la actual administración sigue el mismo rumbo, lo que prácticamente saca a México de la era del conocimiento como se le ha denominado al presente siglo, sostuvo el coordinador de Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), René Drucker Colín. Dijo que el país vive una especie de "esquizofrenia" en la formación de doctores en ciencias, pues aun cuando invierte en becarlos y prepararlos no ofrece oportunidades de empleo y estos emigran al extranjero. "Entonces, estamos preparando a personal que laborará en el extranjero, es una migración de alto nivel". Entrevistado en el contexto de la Expo-Salud Veracruz 2007, donde ofreció una conferencia magistral sobre la enfermedad del Parkinson, Drucker Colín sostuvo que en el país la investigación científica presenta una situación de crisis, pues aun cuando es histórica, se agudizó en el sexenio anterior. Prueba del desinterés, dijo, es la raquítica inversión en esta materia y en el desarrollo de tecnología, y mientras en el discurso oficial se habla de 1.35 por ciento del producto interno bruto, la cifra real no rebasa el 0.15 por ciento.

Andrés T. Morales. La Jornada.

### **México vive en los "suburbios" del conocimiento, afirma De la Fuente**

Abril 13, 2007

Debemos crear una red de universidades de "clase mundial" e importar estudiantes, propone

El rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Juan Ramón de la Fuente, aseguró que en un mundo globalizado donde la economía del conocimiento "no está al alcance" de países como México, ha llegado el momento de "encender la alarma" y preguntarnos si queremos seguir viviendo en los "suburbios" de la sociedad del conocimiento.

Muchas naciones, indicó, entre ellas México, "no tienen el capital humano necesario para competir con aquellos que activan y controlan la economía del conocimiento, que no es otra cosa que la capacidad de incorporar el saber a todos los sectores del aparato productivo, pero esos resortes no están a nuestro alcance".

En su mensaje, al encabezar la sesión extraordinaria del Consejo Universitario en la que se invistió a Leopoldo García-Colín, Juliana González, Ricardo Lagos, Ricardo Miledi, Nérida Piñón, Giovanni Sartori y Fernando Savater con el doctorado *honoris causa*, destacó que entre las asignaturas pendientes para insertar a México en el "concierto internacional" está el invertir, con visión de largo plazo, mayores recursos públicos y privados en educación, investigación y desarrollo, pues señaló que de acuerdo con datos del Banco Mundial, 20 por ciento de la población que "realmente vive en las sociedades del conocimiento controla 80 por ciento de la producción mundial".

Destacó que es necesaria la construcción de una red de universidades de "clase mundial" e incorporar la proporción de la población económicamente activa con estudios técnicos, licenciatura, especialización y doctorado, así como atraer a estudiantes de otros países para no sólo "exportar conocimiento, sino importarlo, evitar que los nuestros se vayan y no regresen, y tratar de repatriar a los que están fuera y puedan contribuir a los programas de innovación y desarrollo".

#### *Sobre la globalización*

Una de las consecuencias de la globalización, indicó, es la sociedad del conocimiento, que no es una "quimera ni una formulación abstracta", pues muchos países pueden dividirse entre los que han alcanzado un buen nivel medio de educación, y aquellos en los que sólo un pequeño segmento ha alcanzado un nivel aceptable. Esto explica, en buena medida, "por qué algunas naciones han logrado un desarrollo más equitativo y por qué en otras, el signo ominoso de nuestro tiempo es la desigualdad".

Señaló que mientras en países del norte de Europa la tasa de cobertura en educación superior supera 80 por ciento de la población entre 19 y 24 años, en América Latina el promedio es de 20 por ciento. En

México ésta llega a 23 por ciento, pero sólo la han completado 13 por ciento de los jóvenes.

De la Fuente insistió en que en un mundo globalizado los conocimientos ya no sólo se generan y transmiten. "Hoy en día se registran, aplican, patentan, comercializan y exportan, pues la fuga de cerebros ha sido más costosa que la fuga de capitales, ahora la llaman 'importación de conocimientos', y todo eso es lo que ha permitido que algunas sociedades se incorporen y otras se marginen de una nueva modalidad de la economía: la del conocimiento".

Correspondió al ex presidente chileno Ricardo Lagos pronunciar las palabras de aceptación a nombre de todos los distinguidos, de cada uno de los cuales se presentó una extensa semblanza en video.

Dijo: "es un error, tanto moral como práctico, hacer creer que al terrorismo se le podrá derrotar por sus propias armas, al margen de la ley, que es lo que ocurre cuando la total sinrazón del terrorismo se opone a la similar sinrazón de una fuerza unilateral, inconsulta, desregulada, excesiva."

En este sentido, indicó, "uno de los fines del derecho es la paz, y a ese fin apuntan los órdenes jurídicos internos de cada Estado, los cuales luego de un largo proceso han logrado que el Estado monopolice el uso de la fuerza, en esa misma dirección debiéramos trabajar, tratándose del derecho internacional."

Acerca de la globalización, Lagos comentó que este concepto empequeñece cuando lo entendemos "sólo como un libre flujo del dinero, acaso de bienes y en muy poca medida de las personas.

"El ser humano debiera estar en el centro de nuestras demandas colectivas, pues, en último término, es para el ser humano que estamos aquí y es el centro de nuestros deberes."

Luego parafraseó a Octavio Paz, quien dijo en 1978 al recibir, precisamente, este reconocimiento universitario, "la solidaridad es la gran ausente de las sociedades contemporáneas.

"Nuestro deber es descubrirla y practicarla. La solidaridad -decía él- es el puente que se necesita tender entre libertad e igualdad, para que aquella, la libertad, no sea sacrificada en nombre de la igualdad, y para que la igualdad no sea inmolada en el altar de la libertad", concluyó Lagos.

Laura Poy y Mónica Mateos. La Jornada.

## **La fuga de cerebros se incrementó este año, reconoce el director del Conacyt**

Abril 17, 2007

El director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Juan Carlos Romero Hicks, informó que mil becarios de posgrado no regresaron este año al país, lo que representa una fuga de cerebros de 5 por ciento.

En relación con las quejas de científicos sobre la falta de plazas académicas en universidades -causa principal de este fenómeno-, señaló que el problema tiene otras razones, porque actualmente hay 2 mil 950 puestos vacantes en los centros públicos de investigación e instituciones que dependen de la Secretaría de Educación Pública.

El ex gobernador de Guanajuato acudió ayer a la entrega de los premios nacionales de Calidad y Tecnología 2006, cuya ceremonia se realizó en la residencia oficial de Los Pinos. Al término del acto explicó que es "muy preliminar" el cálculo de que alrededor de 5 por ciento de los becarios "ya no regresaron al país".

Indicó que, en total, hay 20 mil becarios, de los cuales mil no habrían retornado al país. Explicó que el programa de repatriación de cerebros suma 14 años de vigencia, e indicó que mediante este esquema han regresado 700 mexicanos posgraduados.

La meta del Conacyt en esta administración es identificar a becarios y ex becarios para que puedan seguir vinculados a México mediante programas relacionados con agua, medio ambiente, energía, tecnología, diseño, manufactura, nuevo materiales y pobreza.

-El problema es que no hay plazas para ellos en México.

-Sí hay plazas, pero el problema no es de plazas. En este momento hay 2 mil 950 vacantes en instituciones públicas.

-¿El coordinador de investigación científica de la UNAM, René Drucker, se queja de que no hay espacios suficientes.

-No voy a entrar en controversia con mi amigo René Drucker. Lo único que puedo decir es que hay plazas vacantes.

-¿Por qué no se ocupan?

-Porque a los concursos no se han presentado las personas a las que van dirigidas las convocatorias. Pero sí tenemos plazas, vamos a crear plazas, porque

aún con eso no alcanzaríamos a hacer todo el esfuerzo.

-¿No se cubren los perfiles?

-Algo está ocurriendo en la planeación, por lo que no estamos cumpliendo.

Refirió que la administración federal buscará duplicar la inversión en ciencia y tecnología, porque actualmente representa 0.46 por ciento del PIB, es decir, menos de la mitad de lo que establece la ley.

El gobierno federal destinó este año 32 mil 400 millones de pesos a este sector, lo que representa 55 por ciento del total nacional, mientras el restante 45 por ciento proviene del sector privado.

Romero Hicks indicó que México debe alcanzar los niveles de otros países, en los cuales 80 por ciento de la inversión es de origen privado y el 20 por ciento restante lo aporta el sector público.

Indicó que el gobierno de Felipe Calderón promoverá la entrega de estímulos fiscales (que este año ascenderán a 4 mil 500 millones de pesos) a las empresas que impulsen la innovación tecnológica.

Claudia Herrera. La Jornada.

### **México, "atrapado" entre desafíos y viejos rezagos en materia tecnológica**

Abril 18, 2007

El país, entre los que tienen menos de 15% de población con acceso a tecnología digital

La calidad, pertinencia y equidad de la educación y el conocimiento no están garantizadas por el acceso a herramientas tecnológicas como Internet. Por el contrario, "se corre el riesgo de sacralizar lo digital por encima de la tarea del docente", aseguraron especialistas en el estudio de la sociedad del conocimiento.

Destacaron que México continúa "atrapado ante una disyuntiva en la que, por un lado, debe incrementarse el número de personas con acceso a tecnologías digitales, pero también avanzar en la creación de un marco normativo que evite abusos, proteja la privacidad del usuario, garantice sus derechos y, al mismo tiempo, permita el libre debate de las ideas, sin que hasta el momento se haya avanzado de forma efectiva en alguno de esos campos".

En el encuentro Miradas sobre la sociedad digital, convocado por la Universidad Iberoamericana (Uia), especialistas de esa casa de estudios, de la Universidad Autónoma de Colima y del Centro de

Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN, afirmaron que ante el crecimiento de la llamada "actitud digital" en la mayoría de los países del mundo, la brecha que separa a quienes tienen acceso a información y conocimiento de forma inmediata y de calidad contra quienes no lo poseen "es cada vez más profunda".

Lourdes Feria, investigadora de la Universidad Autónoma de Colima, aseguró que, de acuerdo con datos recientes, México se ubica entre las naciones que menos de 15 por ciento de la población tiene acceso a tecnologías digitales, al retroceder en 2006 a la posición 39 de 65 naciones, mientras en 2005 se ubicaba en el lugar 34.

Manuel Guerrero, especialista en el análisis de la sociedad digital y catedrático de la Uia, admitió que en México existe una "enorme brecha entre quienes tienen acceso y quienes no pueden acceder a nuevas tecnologías"; es decir, "se ha generado un proceso excluyente que es necesario revertir", pues de lo contrario, agregó, "nos enfrentaremos a un analfabetismo digital, pues las tecnologías de la información y el conocimiento demandan con mayor frecuencia códigos de uso más sofisticados, que no podremos alcanzar si se mantiene esa brecha".

### *Sociedad digital y retos*

Por su parte, Sylvie Didou, especialista en educación superior del Cinvestav, destacó que entre los riesgos que enfrenta el país ante las demandas de la llamada sociedad del conocimiento está que se pretenda sustituir el proceso de enseñanza, "ir a la simple formación para utilizar una herramienta como Internet, que si bien puede facilitar la conformación de redes y acceso a la información, aún no hemos logrado que tenga un uso productivo en los estudiantes, pues no propicia conocimiento creativo el simple hecho de usar nuevas tecnologías digitales".

Aseveró que si bien hay una demanda permanente de acceso a Internet para las nuevas generaciones, "a lo más que se ha llegado es a abrir salas de cómputo donde se les enseña uno o dos paquetes de computación y nada más. Si bien Internet nos puede acercar al conocimiento, es un riesgo supeditar la adquisición de habilidades lógicas, conceptuales y argumentativas al simple acceso a la información, porque podemos difundirla, pero si la gente no la sabe usar de qué sirve".

Laura Poy. La Jornada.

## La falta de plazas alienta la *fuga de cerebros*: especialistas

Abril 22, 2007

La carencia de plazas definitivas para jóvenes científicos en prácticamente todas las instituciones, universidades públicas y centros de investigación del país, es una de las principales causas por las que muchos deciden migrar a otros países en busca de oportunidades laborales, aseguraron especialistas del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

Destacaron que no es falta de "patriotismo o interés por retornar al país que nos formó, por el contrario, desde hace casi una década existe inquietud en jóvenes científicos que concluyeron su doctorado en el extranjero de retornar a sus lugares de origen, pero no tienen las condiciones ni a qué volver, pues no cuentan con el apoyo para, por lo menos, montar un laboratorio".

Jorge Sánchez, profesor-investigador del departamento de Farmacología y Toxicología del Cinvestav, destacó que la ausencia de una perspectiva profesional y de fuentes de empleo que les permitan desarrollar su campo de estudio en el país, "es sin duda, la principal razón por la que muchos jóvenes investigadores deciden migrar al extranjero".

La insuficiencia de plazas para nuevos investigadores es una "constante en todas las instituciones públicas dedicadas a la investigación científica, al igual que los raquíticos financiamientos del Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (Conacyt), que además se entregan de forma tardía, pues existen proyectos de investigación autorizados desde 2005 que aún esperan financiamiento".

Es prácticamente "imposible", aseguró, que existan cerca de 3 mil plazas definitivas, cuando en instituciones como la Universidad Nacional

Autónoma de México y el Cinvestav, pero también en centros y universidades estatales, "el mayor problema que enfrentamos es que no podemos contratar a ningún nuevo investigador desde hace más de 10 años".

Sergio Sánchez-Armáss, profesor-investigador del departamento de Fisiología y Farmacología de la UASLP, aseguró que la escasez de puestos laborales es tan grave que el propio Conacyt creó desde hace algunos años las llamadas plazas posdoctorales, "pero no son definitivas y sólo sirven para que los jóvenes científicos tengan un empleo temporal en lo que logran colocarse en una institución extranjera".

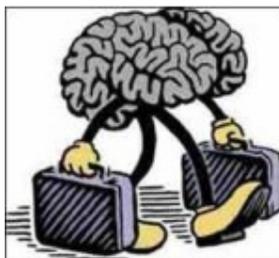
En los hechos, indicó, estamos formando más doctores y científicos de los que podemos emplear, lo que significa una enorme pérdida de capacidad y recursos humanos altamente calificados, que permitirían no sólo impulsar el desarrollo económico del país, sino también garantizar mayores oportunidades de resolver los graves problemas que enfrentamos en diversos campos científicos.

La escasez de plazas, insistió, propicia que los grupos de investigación "vayan desapareciendo lentamente, ya sea por la jubilación de los investigadores o porque sencillamente no se autorizan nuevas plazas definitivas".

Al respecto, un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, señala que la migración de capital humano altamente calificado, fenómeno conocido como *fuga de cerebros*, en términos de desarrollo humano y bienestar público es "incalculable" para los países en desarrollo.

Los gobiernos, alertó, destinan sus "escasos recursos a subsidiar la educación y formación especializada de investigadores, quienes posteriormente abandonan el país llevándose consigo las potenciales ganancias sociales y económicas".

Laura Poy La Jornada.



**Masiva extinción de anfibios**

Marzo 7, 2007

El mundo registra graves declives y extinciones masivas de anfibios, sin precedente en la historia. Es un fenómeno similar al ocurrido con los dinosaurios,



cuando gran cantidad de biodiversidad desapareció en poco tiempo, afirmó en la Universidad Nacional Autónoma de México Joseph R. Mendelson, investigador del Zoológico de Atlanta, Estados Unidos.

También especialista del grupo de anfibios de The World Conservation Union, durante el seminario *La crisis global de los anfibios y la escala de respuesta*, expuso que respecto a esa situación hay consenso académico, a diferencia, por ejemplo, de las opiniones en torno del cambio climático.

*Evaluación global*

Señaló que en el mundo se conocen poco más de 6 mil especies de esos animales; en México son 375, pero, sin duda, tales números son bajos. Tan sólo la revista *Science* publicó una evaluación global en la cual consigna que del gran total, por lo menos 170 linajes están recientemente extintos, y más de 30 por ciento está en peligro. La disminución y desaparición de sapos, ranas, salamandras y cecílicos, insistió en el auditorio del Jardín Botánico, son el ejemplo más claro de una clase entera de animales amenazados.

La desaparición de especies se debe a amenazas como destrucción de hábitat, problema grave y serio en casi todo el orbe; contaminación ambiental, aunque no se sabe mucho de los efectos para esa fauna; el consumo y comercio, y el cambio climático, a pesar de la dificultad para demostrar con exactitud cómo les daña, explicó. En este momento, el factor más importante para la merma de anfibios es una enfermedad contagiosa, la quitridiomycosis, causada por un hongo patógeno, el *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), cuyo descubrimiento se dio en 1998, luego de grandes declives de poblaciones, adelantó.

José Galán. La Jornada

**Escasez de agua y hambrunas, de seguir el ritmo de cambio climático**

Marzo 13, 2007

*The New York Times* difunde borrador de un informe de destacados expertos

El grupo de especialistas, integrado por la ONU, alerta sobre la desaparición del hábitat de diversas especies, como el oso polar

Africa y Asia, los continentes más afectados

Cientos de millones de africanos y decenas de millones de latinoamericanos que hoy tienen agua sufrirán escasez de ella en menos de 20 años.

Para 2080, entre 200 y 600 millones de personas podrían padecer hambruna debido a los efectos del calentamiento global.

Para 2050, los osos polares se podrán encontrar sólo en zoológicos, ya que su hábitat habrá desaparecido. En cambio, algunas pestes se reproducirán en abundancia.

Este es el desolador panorama si continúa la actual tendencia de calentamiento global, plantea un borrador del informe internacional científico, el segundo de una serie de cuatro, elaborado por el reconocido Intergovernmental Panel on Climate Change, en el que participan destacados científicos del mundo y que será presentado en Bélgica el próximo abril, publicó *The New York Times* este lunes.

Estos científicos tienen bases para creer que muchos de los actuales problemas (cambios en los hábitos y hábitat de los animales, océanos más acidificados, entre otros) puede ser atribuido al calentamiento global.

"Los cambios climáticos ya afectan a sistemas biológicos y físicos en todos los continentes", informa el documento. En contraste, ese mismo grupo internacional, en un reporte de 2001, dijo que "sólo había dispersos efectos regionales".

"Las cosas están pasando más rápido de lo que esperábamos", dijo Patricia Romero Lankao, del National Center for Atmospheric Research, en Boulder, Colorado.

Los científicos advierten -según el diario estadounidense- que los efectos dañinos del calentamiento global sobre la vida diaria ya

comienzan a verse. Se reflejan, por mencionar un caso, en fenómenos como los huracanes y los incendios fuera de control en Estados Unidos.

El borrador prevé que en Asia, para 2050, más de mil millones de personas podrían enfrentar escasez de agua.

#### *Amenaza mundial*

En todo el planeta, para 2080, la escasez podría amenazar de 1.1 a 3.2 mil millones de personas, dependiendo del nivel de gases de efecto invernadero que las industrias y los coches emitan.

Pero, mientras una parte de la humanidad podría sufrir escasez de agua, "es probable que decenas de millones sufran inundaciones cada año".

Por otro lado, las enfermedades tropicales como la malaria se difundirán.

Otro de los científicos citados dijo: "Estamos al borde de una extinción masiva" de especies. (La mitad de las especies de plantas en Europa podrán estar en estado vulnerable, en peligro de extinción o extintas para 2100.)

Durante un tiempo, va a haber suficientes alimentos, porque será más larga la época para cultivar en las regiones al norte del planeta, "pero para 2080, cientos de millones de personas podrían enfrentar hambrunas, según el reporte que aún está bajo revisión", explica el diario.

Las muertes de pobres, a raíz de un agravamiento de las condiciones provocadas por los cambios que trae el calentamiento global, como desnutrición y diarrea, se incrementarán para 2030.

Si bien estos cambios van a afectar a todos los habitantes del planeta, serán los animales, las plantas y los seres humanos con escasos recursos económicos los que sufran más sus consecuencias.

#### *Severos daños*

Además, los continentes que más sufrirán serán África y Asia. También serán severamente afectadas las pequeñas islas y algunos ecosistemas cerca de los polos.

¿Hay esperanza? Según el borrador, sólo si la humanidad cambia -ya- su comportamiento. Pero las tendencias actuales no dan pie al optimismo.

Muchos de los efectos -aunque no todos- pueden prevenirse si dentro de una generación el planeta reduce las emisiones de dióxido de carbono y el nivel de gases de efecto invernadero. Si eso ocurre, "la mayor parte de los impactos al bienestar humano podrían evitarse; pero algunos impactos

grandes sobre los ecosistemas probablemente ocurrirán".

Si bien se trata de un borrador, según *The New York Times*, se espera que el mensaje general siga siendo el mismo cuando sea presentado en Bruselas el próximo mes.

El informe es escrito y revisado por más de mil científicos de docenas de países. La red científica, organizada por las Naciones Unidas, fue establecida en 1988.

Hablando de cambio de comportamiento, en Bruselas, el viernes pasado, los dirigentes de la Unión Europea acordaron reducir las emisiones de gas de efecto invernadero sustancialmente para 2020.

Algunos grupos ambientalistas, sin embargo, mostraron escepticismo respecto de las intenciones europeas.

Los dirigentes del viejo continente presentarán su plan al presidente George W. Bush y otros líderes mundiales en una cumbre en junio.

Cada vez se escucha con mayor frecuencia el cuento de que si uno mete un sapo en agua tibia y va subiendo lentamente la temperatura, es posible cocerlo sin que éste siquiera intente saltar hacia afuera de la olla. Habrá que ver si la humanidad termina comportándose como el sapo.

La Jornada

#### **IPN: México emite 2% de gases causantes del calentamiento global**

Marzo 20, 2007

México ocupa el catorceavo lugar mundial en la emisión de bióxido de carbono a la atmósfera, con 512 millones de toneladas, lo que genera que en nuestro país se genere 2 por ciento de los gases que causan el calentamiento global, alertó el coordinador del Programa Ambiental del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Héctor Mayagoitia Domínguez.

Al dictar una ponencia, el investigador advirtió que de no tomar medidas drásticas, en el presente siglo la temperatura se incrementará de dos a cuatro grados centígrados, "lo que traerá consecuencias catastróficas para los ecosistemas"; y el nivel del mar se elevará de 18 a 59 centímetros, poniendo en riesgo costas, islas y "hasta países enteros".

A través de un comunicado, el IPN informó que está demostrado que algunos componentes en la atmósfera como el bióxido de carbono, el metano, el

óxido nítrico, los clorofluorocarbonos y el vapor de agua, retienen la radiación infrarroja, la cual al no dispersarse rápidamente hacia las capas superiores de la atmósfera produce el llamado "efecto invernadero", debido a que la radiación es "altamente calorífica".

El directivo politécnico explicó que de los gases causantes del calentamiento global, el dióxido de carbono es el más abundante, por lo que causa 80 por ciento del efecto invernadero. Subrayó que durante los 150 años recientes, este contaminante ha incrementado en 70 por ciento su presencia en la atmósfera, mientras que el metano en 145 por ciento, ello derivado del consumo de combustibles fósiles como petróleo, gas y carbón, la acelerada deforestación y la expansión de la agricultura.

Ante ese panorama, Mayagoitia Domínguez advirtió que se deben redoblar esfuerzos para incrementar la eficiencia energética y desarrollar energías alternativas como la solar, la eólica, la geotérmica y la mareomotriz.

Asimismo, expresó que es urgente reforzar la educación ambiental en los centros educativos de todos los niveles, "como cimiento de un proceso de desarrollo sustentable y equitativo, que garantice la satisfacción plena de los requerimientos económicos y sociales, pero sin poner en riesgo el futuro del hombre".

La Jornada

### **Calentamiento global aviva riesgo de epidemias en América del Sur**

Marzo 24, 2007

*Buenos Aires, 23 de marzo.* Las alteraciones climáticas, como las lluvias más intensas y persistentes en América del Sur, obligan a los países a fortalecer la prevención de enfermedades como el dengue, que esta vez se ensañó con Paraguay en su variedad más peligrosa: la fiebre hemorrágica.

"El calentamiento global amplía el riesgo futuro de epidemias", dijo a IPS el entomólogo Anthony Erico Guimaraes, investigador del Instituto Oswaldo Cruz, el centro más importante de Brasil en estudios y desarrollo de medicamentos contra enfermedades tropicales.

El aumento de la temperatura global "influye indirectamente en la expansión del dengue al alterar la frecuencia de las lluvias", abundó.

El médico Franklin Alcaraz del Castillo, director del Centro Latinoamericano de

Investigación Científica de Bolivia, dijo a IPS que las inmensas lagunas que dejaron en los últimos tres meses las lluvias en la Amazonia boliviana "alientan la reproducción del mosquito" transmisor del mal.

El dengue es una enfermedad viral transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, que lo contrae al absorber la sangre de una persona infectada y lo contagia cuando pica a otra sana. Los síntomas son fiebre, cefaleas y dolor muscular. El hemorrágico incluye también dolor abdominal intenso, náuseas y sangrado de piel y mucosas.

Además, el calentamiento global acelera el desarrollo del virus dentro del vector, amplía la zona de influencia de los mosquitos y su capacidad de adaptarse a temperaturas más frías, señaló el científico argentino Osvaldo Canziani, integrante del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas.

Por eso es importante mantener la prevención, aun cuando el termómetro indique sólo 15 grados, añadió.

Existe consenso científico en que el clima del planeta se está calentando debido, en parte, a actividades humanas que emiten gases de efecto invernadero, por ejemplo la combustión de gas, carbón y petróleo.

En Bolivia hay cerca de 40 mil familias evacuadas por las inundaciones en los departamentos orientales de Santa Cruz y Beni, que son también los más afectados por el dengue. "El hacinamiento, la pobreza, la falta de conocimiento para defenderse del mosquito provocan la expansión de la enfermedad", añadió Alcaraz.

De momento, se registran 2 mil 800 casos de dengue en ese país, según informó el jueves la Unidad Nacional de Epidemiología de Bolivia, pero el experto advirtió sobre la necesidad de fumigar intensamente las zonas más vulnerables y prepararse para otros males asociados a la inundación como la malaria, la fiebre amarilla y el tétanos.

#### *Inmunidad peligrosa*

En Brasil, se reportaron 85 mil casos entre enero y febrero de este año, casi 30 por ciento más que en el mismo periodo de 2006. La mitad de ellos fueron en el estado occidental de Mato Grosso do Sul, que limita con Bolivia y Paraguay.

La variante hemorrágica afectó a 55 personas, seis de las cuales murieron. "En Brasil la población no está movilizada para eliminar los focos", los recipientes con agua estancada donde se reproducen los mosquitos, explicó Guimaraes.

En Paraguay, epicentro del brote sudamericano, las autoridades registran unos 20 mil casos y 12 muertos. Sin embargo, médicos de ese país sospechan que el sub-registro es enorme. Sólo en el occidental departamento Central, versiones de prensa no desmentidas por el gobierno hablan de 300 mil contagiados.

Además, están apareciendo casos hemorrágicos, más virulentos aunque no necesariamente letales. Existen cuatro tipos de virus del dengue. Cuando una persona contrae la enfermedad, desarrolla inmunidad hacia la variedad con la que fue inoculada, pero se vuelve más vulnerable a los otros serotipos. Si es contagiada con alguno de ellos puede padecer la fiebre hemorrágica.

"La epidemia de dengue de 1999-2000 fue grande en la región, pero era todo dengue clásico, ahora además se están viendo casos hemorrágicos", señaló el médico Alfredo Seijo, encargado de la unidad de dengue del Hospital Muñiz de Buenos Aires.

La Jornada

### **Crítica Conagua desatención al tema del cambio climático**

Marzo 24, 2007

El director general de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), José Luis Luege, calificó de lamentable que diputados y senadores actúen como "candil de la calle" en foros internacionales donde se trata el cambio climático, y al llegar a México se les olvida legislar sobre el tema, ya que la actual ley "es la única en el mundo" que no permite el impulso de fuentes alternas de energía.

Al presidir la ceremonia por el Día Meteorológico Mundial, informó que el Sistema Meteorológico Nacional será modernizado hasta 2008, cuando se pretende ejercer un monto de entre 300 y 400 millones de pesos. En tanto, el servicio prevé para este año entre 26 y 29 huracanes de diversa intensidad en territorio nacional, 14 en el Atlántico y de 12 a 15 en las costas del océano Pacífico. Del total, indicó, se espera que sólo cinco sean de mayor intensidad. El gobierno federal estima ejercer 6 mil millones de pesos para afrontar esta temporada.

Sobre la denuncia de investigadores universitarios en contra del desarrollo turístico en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, el secretario del Medio Ambiente en el gobierno de Vicente Fox dijo que "es una afirmación falsa" por

parte de "académicos que son lobos con piel de oveja" y con los que hay que tener mucho cuidado, pues se trata de gente "que se dedica a denunciar por denunciar, que además son despachos de abogados que tienen muchos intereses".

Reconoció que aunque a unos días del fin de su administración se otorgaron los permisos de impacto ambiental en esa región de Jalisco, se trató de un "acto normal porque no quiere decir que se aprobó todo en un día" para autorizar un permiso en un espacio que es un "potencial turístico" y que está bien definido en los programas de desarrollo del estado.

Luege Tamargo consideró que México tiene enorme capacidad para impulsar fuentes de energía alterna, como la solar, la eólica, la marina y la de microeléctricas, sólo que la legislación impide su desarrollo.

Por otra parte, se manifestó por emprender a escala nacional un ordenamiento ecológico que incluya el desarrollo turístico y los asentamientos humanos, debido a que, consideró, somos un país en el que sus habitantes tendemos a la dispersión y ocupación de todo tipo de áreas territoriales. Ejemplificó que anualmente tienen lugar *operativos* federales de retiro de asentamientos en zonas de riesgo y al año siguiente vuelven a aparecer en la misma zona.

La coordinadora general de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, Laura Gurza, informó que este año el Fondo de Desastres Naturales cuenta con más de 6 mil millones de pesos para hacer frente a la temporada de fenómenos naturales que se presentarán en el país.

Con base en cifras de Naciones Unidas, sostuvo que en sólo siete años en México se ha incrementado por arriba de lo normal el número de impactos ciclónicos hasta en 350 por ciento (de 1.6 a 5.7 ciclones tropicales) y se ha reducido en 73 por ciento la cantidad de pérdidas humanas.

Nada que ver, dijo, con el décimo lugar internacional que de 1980 a 2000 llegó a ocupar México por la mayor cantidad de pérdidas humanas por ciclones tropicales.

Informó que actualmente 60 millones de mexicanos (57 por ciento de la población) están "potencialmente expuestos" a los efectos de estos fenómenos naturales.

Gabriel León Zaragoza. La Jornada

## Gran parte de la Amazonia será sabana para 2050: meteorólogos

Abril 11, 2007

*Rio de Janeiro, 10 de abril.* Una Amazonia cada vez menos exuberante, de selvas sustituidas por sabanas, es la imagen que describen los más recientes informes científicos en los que ganan protagonismo los meteorólogos, que hacen más graves las peores advertencias de los ecologistas.

De mantenerse la tendencia actual, la deforestación, que en los pasados 30 años llegó a casi 600 mil kilómetros cuadrados sólo en la Amazonia brasileña -área equivalente a las superficies juntas de Alemania e Italia-, habrá destruido más de 30 por ciento de los bosques amazónicos en 2050, señala el nuevo informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC).

Ese proceso puede "convertir en sabanas" (praderas cubiertas de pastos) hasta 60 por ciento de la Amazonia en este siglo, según un estudio realizado en 2003 por Carlos Nobre y Marcos Oyama, del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE).

El recalentamiento planetario "extenderá" tales efectos, señala el GIECC en el segundo volumen de su informe 2007, titulado *Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad* y publicado el viernes 6 de abril en Bruselas.

El informe, del cual Nobre es uno de los autores, pone énfasis en la urgencia de contener la deforestación amazónica, responsable de 75 por ciento de las emisiones brasileñas de gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático.

"Brasil sólo puede ganar con eso", porque protegería una enorme riqueza futura y lideraría las discusiones sobre cambio climático, dijo en una entrevista Antonio Ocimar Manzi, gerente ejecutivo del Experimento de Gran Escala de la Biosfera-Atmósfera en la Amazonia, programa de estudios que involucra a científicos brasileños y extranjeros.

La temperatura amazónica podría subir en promedio ocho grados hacia el final del siglo si se mantienen los factores que recalientan la Tierra, destacó el meteorólogo José Antonio Marengo, en un informe presentado al Ministerio de Ambiente a fines de febrero.

En algunas áreas, la temperatura puede aumentar hasta 12 grados, observó Philip Fearnside, ecólogo estadounidense y estudioso amazónico desde hace tres décadas en el Instituto Nacional de

Investigaciones de la Amazonia (INPA). Pero eso ocurrirá si no se hace nada para contener la deforestación ni los cambios climáticos globales, agregó.

Las temperaturas más elevadas hacen que los árboles consuman más agua para la fotosíntesis, por eso afectan los bosques. Pero la gran amenaza del cambio climático es la de generar un fenómeno permanente de *El Niño* (el calentamiento periódico de las aguas del océano Pacífico), que se manifiesta en más calor y largos periodos de lluvias escasas al norte del río Amazonas, dijo Fearnside, otro de los autores del informe.

Eso ocurrió en 1997-1998, cuando la sequía provocó incendios devastadores en el septentrional estado de Roraima. Y en 2006, un moderado *Niño* redujo mucho las lluvias a lo largo del río Negro, gran afluente del Amazonas.

El recalentamiento global actual, ligero en relación con el que se espera, se ha visto acompañado de un aumento de la frecuencia de *El Niño* desde 1976.

El fenómeno será "más frecuente e intenso" si la humanidad no actúa para contener el efecto invernadero, sostuvo Fearnside en una entrevista.

Al sur del río Amazonas también hay sequías, al calentarse las aguas atlánticas. En 2005 hubo incendios incontrolables en el occidental estado de Acre, que desarrolla una reconocida política de conservación forestal. Los incendios son el gran factor de la conversión de las selvas en sabanas.

Otra razón para estar "al borde de que la Amazonia se convierta en sabana" es la existencia de partes propensas a ese proceso, como Santarém, en el este de esa región, con bosques tropicales, pero lluvias casi equivalentes a las de Brasilia, ubicada en el Cerrado, el bioma brasileño de sabanas, explicó Fearnside.

### *Voz en contra*

Una voz aislada, la del respetado geógrafo brasileño Aziz Ab'Saber, de 83 años, se levantó contra tales pronósticos, previendo, al contrario, mayor densidad de los bosques amazónicos y de otros biomas de este país con el recalentamiento global.

El calor aumentará la evaporación en el Atlántico, y la humedad llegará al continente, incrementando las lluvias, explicó en varias entrevistas concedidas después de publicado en febrero el primer volumen del informe del GIECC.

Ab'Saber, quien aplicó la Teoría de los Refugios para explicar la formación de los bosques

amazónicos, recuerda que hace 6 mil años el planeta vivió un *optimum* climático, con un recalentamiento que elevó el nivel de los océanos después de la era glacial y provocó más lluvias y la "retropicalización" de Brasil.

Las corrientes calientes del Atlántico se mantendrán y no fueron consideradas por el GIECC, criticó Ab'Saber.

Los demás investigadores evitan la polémica, pero recuerdan que los actuales estudios se basan en complejos modelos matemáticos que consideran todas las variables, como experiencias pasadas y corrientes marítimas.

La Jornada

### **Informe de la ONU revela alarmantes impactos por el calentamiento global**

Abril 7, 2007

AFP, DPA, REUTERS

*Bruselas, 6 de abril.* El cambio climático amenaza las condiciones de vida de miles de millones de personas, pues los alarmantes impactos del calentamiento global causarán mayores daños y más rápido de lo que se preveía, llevando hambruna a África y Asia, provocando extinción de especies y aumento en el nivel de los océanos.

Los expertos en cambio climático plasmaron hoy sobre el papel esta situación crítica del calentamiento global, con algunos efectos ya visibles, al dar a conocer la segunda parte del cuarto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) tras un maratónico debate.

Más de 100 países del comité de expertos de Naciones Unidas sobre el clima acordaron un texto final en medio de fuertes diferencias, ya que durante toda la noche algunos científicos acusaron a delegados gubernamentales de presionar para "suavizar" el diagnóstico del sumario de 21 páginas de recomendaciones a los políticos.

Pero el mensaje de los expertos fue tajante: nadie escapará al calentamiento global, que golpea sobre todo a los más pobres, y si la temperatura aumenta más de dos o tres grados con relación a 1990, entonces habrá "impactos negativos en todas las regiones" del mundo, lo que provocará la extinción de entre 20 y 30 por ciento de las especies animales y vegetales.

En ese contexto, inundaciones por el aumento del nivel del mar amenazarán para el año 2080 a varios millones de personas. El mayor número de afectados se registrará en los grandes deltas de Asia y África. Las islas pequeñas son las más vulnerables.

Se estima que el riesgo de hambrunas en los trópicos subirá en la época de sequía ya que la producción agrícola bajará cuando la temperatura global sufra un pequeño aumento de entre uno y dos grados Celsius.

Las zonas de sequía posiblemente se extenderán. Al mismo tiempo se producirán inundaciones por una mayor frecuencia de precipitaciones extremas.

La producción agrícola podría aumentar con una creciente temperatura global promedio de entre uno y tres grados, pero más allá de eso posiblemente bajará. Fenómenos climáticos extremos más frecuentes y severos tendrán en las regiones afectadas crecientes costos económicos y sociales.

Los cambios climáticos previstos afectarán posiblemente la salud de millones de personas. Los factores principales son el aumento de la malnutrición y las enfermedades asociadas; el incremento de las muertes, enfermedades y lesiones por olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías; un creciente número de diarreas; mayor cantidad de problemas cardíacos y pulmonares por un aumento de las concentraciones de ozono a nivel superficial de la Tierra, y una propagación diferente de algunas enfermedades infecciosas.

En el informe también se asienta que desde México hasta la Amazonia, la sabana gana terreno en América Latina y la desertificación de las tierras agrícolas amenaza a la seguridad alimentaria del continente.

Por petición de Estados Unidos casi todas las cifras han desaparecido del resumen, la parte más visible del estudio, ya que el informe en sí contiene mil 400 páginas. En contraste, "la Unión Europea quería una señal fuerte, Estados Unidos fue quisquilloso", estimó otro delegado.

El secretario general de la ONU, Ban Ki-Moon, recibió con agrado el informe de expertos del organismo mundial sobre las amenazas del cambio climático, al tiempo que instó a los gobiernos a actuar inmediatamente para disminuir su impacto.

La Jornada

## Prevé la ONU reunión ante cambio climático

Abril 12, 2007

REUTERS

*Londres, 11 de abril.* La Organización de las Naciones Unidas (ONU) considera realizar este año un encuentro de alto nivel sobre cambio climático, lo que podría llevar a una cumbre mundial para 2009, dijo el secretario general de Naciones Unidas, Ban Ki-Moon al periódico *Financial Times*.

La reunión, en la que podrían participar ministros y delegados de alto rango, es el "enfoque más práctico y realista", sostuvo Ban Ki-Moon en una entrevista publicada el miércoles.

Tal acto, al margen de la Asamblea General de la ONU que se efectuará en septiembre en Nueva York, "podría dar algunas guías claras para la reunión de Bali en diciembre", sostuvo Ban, refiriéndose a la conferencia de Naciones Unidas sobre cambio climático que se desarrollará en Indonesia.

Si el encuentro de septiembre tiene éxito, "deberá discutirse luego una reunión a nivel de cumbre", señaló al diario. "Podría ser en 2008 o 2009", agregó.

El diario informó que ha habido llamados para una asistir a una cumbre sobre cambio climático en Naciones Unidas en septiembre. Sin embargo, Ban indicó: "Una dificultad es si puedo ver segura la participación de todos los grandes países, entre ellos Estados Unidos".

El jefe de la ONU señaló que "podría estar en una posición más clara para proponer una cierta iniciativa" después de asistir a la cumbre anual del Grupo de los Ocho (G8) países más industrializados, en junio.

La Jornada

## Paz y seguridad, amenazadas por el calentamiento global: ONU

Abril 19, 2007

Afp

*Nueva York, 18 de abril.* El cambio climático irrumpió el martes rodeado de controversia en el Consejo de Seguridad de la ONU, donde por primera vez se analizó este fenómeno, presentado como una potencial amenaza para la paz y la seguridad internacionales.

"Es un día histórico", declaró a la prensa la secretaria de la oficina de asuntos exteriores británica Margaret Beckett, antes de la apertura del debate público *Energía seguridad y clima*, organizado a iniciativa de Gran Bretaña, que preside el Consejo en abril.

*Ya no es sólo asunto de medio ambiente*

Este debate no busca culminar con una decisión del Consejo de Seguridad, sino mostrar que el cambio climático ya no es solamente una cuestión de medio ambiente, sino también "un desafío global" y que "el costo de la no acción es superior al de la acción", según un diplomático británico que pidió mantener el anonimato.

Pero la organización del debate no estuvo exenta de dificultades, debido a que algunos países - entre ellos Estados Unidos, Rusia y China, pesos pesados del Consejo de Seguridad- estimaban que este órgano no era el foro adecuado para discutir sobre el calentamiento del planeta.

La responsabilidad del Consejo de Seguridad, definida por la Carta de la ONU, es el mantenimiento de la paz y de la seguridad internacionales y varios países miembros de las Naciones Unidas estiman que se sale de sus funciones cuando trata temas no directamente vinculados con la paz, como los derechos humanos o el medio ambiente.

La posición británica fue defendida durante la sesión por China, Sudáfrica y Pakistán, que habló en nombre del Grupo de los 77, que representa a unos 132 países en desarrollo.

La Jornada