

CULCYT

Cultura Científica y Tecnológica

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

ISSN: 2007 - 0411



Enero - Febrero, 2009. Año 6, Num. 30



**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 Jaimés
**Dirección General de Difusión
Cultural y Divulgación Científica**

Lic. Mayola Renova
Subdirección de Publicaciones

Taller Editorial CULCyT

Instituto de Ingeniería y Tecnología
Av. Del Charro 610 Nte.
Edificio "E", 1^{er} Piso



Portada VGA

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luís Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii	UANL
Dr. Cuauhtémoc Calderón	COLEF
Dra. Lucy Mar Camacho	NMSU
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dr. Cuauhtémoc Lemus	CIMAT
Dr. Humberto Ochoa	UACJ
Dr. Jorge A. Ordoñez	UACJ
Dr. Jorge E. Rodas	ITESM
Dr. Jaime Romero	UACJ
Dr. Jorge Salas-Plata	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU

Columnas

MC Luís Felipe Fernández
Dr. Victoriano Garza
Dr. Jorge A. Ordoñez
Dr. Jorge E. Rodas O.
Dr. Jorge Salas Plata

Webmaster

Lic. Luís A. Villalobos Álvarez

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. Diseñador editorial Victoriano Garza. 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.

© CULCyT *Cultura Científica y Tecnológica*.

ISSN: 2007 - 0411

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**. México. <http://www.latindex.unam.mx/>

Directory of Open Access Journal. Lund University. Suecia. <http://www.doaj.org/>

New Jour. Georgetown University. EU. <http://library.georgetown.edu/newjour/>

DIALNET. Universidad de La Rioja. España. <http://dialnet.unirioja.es/>

CULCyT en línea: <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>

EDITORIAL

CARTA DEL EDITOR

- 4 Lectura e inteligencia

ARTICULOS ORIGINALES

IMPACTO AMBIENTAL

- 5 Efecto de los plaguicidas en pequeños mamíferos
MH Badii, S Hernández y S Guerrero

DESARROLLO PROFESIONAL

- 17 Gestión de talentos
LA Moreno, S Carbajal, I Cortés, ND Varela y E Chávez

RECURSOS HÍDRICOS

- 31 Escenario del agua en México
G Monforte y PC Cantú

INTEGRALES

- 41 Campos conservativos en un álgebra Conmutativa
unitaria de dimensión real 3
E López, S Terrazas y VM Carrillo

EDUCACIÓN MATEMÁTICA

- 50 Un estudio de la variación física y la rapidez de
cambio
J Luna, J Estrada, V Barrón, MS Ávila, S Flores y O Ruiz

COLUMNAS

A VECES ME SIENTO Y PIENSO...

- 58** Eres lo que lees
LF Fernández

PUBLICA O PERECE

- 59** La vida que se acaba
V Garza

LA SERPIENTE DE ASKLEPIOS

- 61** Grand theft auto
J Ordoñez

LA PUERTA

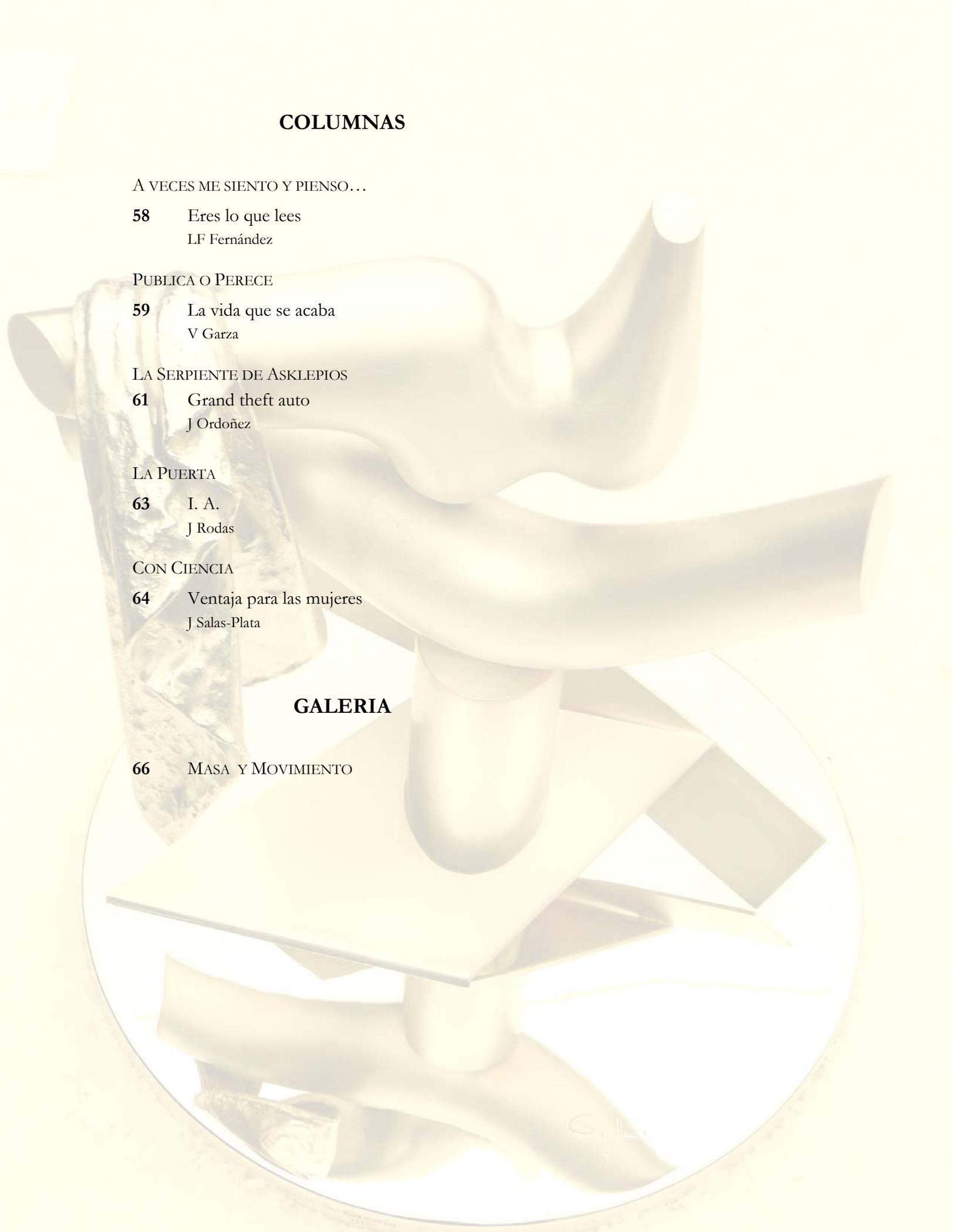
- 63** I. A.
J Rodas

CON CIENCIA

- 64** Ventaja para las mujeres
J Salas-Plata

GALERIA

- 66** MASA Y MOVIMIENTO



Carta del Editor

Lectura e Inteligencia

Eres lo que lees, enuncia el título de la columna de LF Fernández en este número de *Culcyt*. Esto me da pie a cavilar que tal vez sí, cuando también se aprendió a pensar, a intelegir y debatir sobre lo leído, y a expresarlo de la mejor forma: por escrito. Y la verdad, esto es lo que menos ocurre en las escuelas o en la vida diaria. Desde Vasconcelos, que llevó los autores clásicos a los lugares más desfavorecidos, hasta Fox, con aquello de “hacia un país de lectores”, se han creado diversos proyectos públicos para hacer del mexicano un pueblo que lee, una nación ilustrada.

En *La Revolución de la Lectura*, texto que publiqué hace unos seis años, mencioné lo siguiente: “El esquema se repite cíclicamente: se alfabetiza a la gente, y después se le arriman los libros. Luego no pasa nada, pues cuando fueron alfabetizados el sistema les adiestró para que leyeran los contenidos y no les enseñó a reflexionarlos, analizarlos, criticarlos. No se les despertó el interés por indagar, explorar la esencia de los libros, no les contagió el ánimo de la lectura para la vida”.

“Eso fue lo que Luis Alberto Machado pensó que pasaba en su país Venezuela, pero también llegó a la idea de que para ir más allá de los contenidos de los textos había que enseñarles a los niños ciertas habilidades. Pensó que se podía elevar la capacidad intelectual de esos niños, y que esto se podía hacer desarrollando en ellos ciertas destrezas para procesar y transformar la información”.

“En 1975 publicó un libro, *La revolución de la Inteligencia*, que contenía sus ideas al respecto. No es un tratado ni un manual, tampoco un libro de superación. Es una colección de frases cortas hilvanadas hasta crear ideas generales, metáforas, proverbios, ejemplos de vida de grandes sabios, y otras fórmulas igual de cortas”.

La base de su propuesta dice: *Hasta ahora se han enseñado conocimientos, pero no se ha enseñado a pensar.*

Se ha enseñado incluso dónde y cómo encontrar todo tipo de conocimientos, pero no se ha enseñado a combinar conocimientos para obtener otras ideas.

Se han enseñado las reglas del pensamiento lógico, pero no se han enseñado las de la producción de pensamientos nuevos.

Se han enseñado los frutos de la inteligencia, pero no se ha enseñado a tener más inteligencia.

Hay que tomar en cuenta que no todo consiste en leer por leer para pensar que se va a llegar a *ser lo que se lee*; al lector debe dotársele de destrezas intelectuales que pueda aplicar cuando lea, y no únicamente de libros o Internet de bajo costo cargados de contenidos interesantes. Si así fuera, en México podríamos armar una revolución intelectual a través de la lectura y, quien sabe, llegar algún día a ser mejores.

Victoriano Garza Almanza

Efecto de los plaguicidas en pequeños mamíferos: Implicaciones de sustentabilidad

PhD Mohammad H. Badii¹, S. Hernández y S. Guerrero

Resumen. Se analizan los efectos de plaguicidas sobre los roedores y el medio ambiente. Se describen los efectos de envenamamiento de tipo agudo, crónico y secundario. Se describen los efectos directos e indirectos de los plaguicidas y herbicidas sobre la vida silvestre mencionando los impactos de estos compuestos químicos en la dinámica poblacional de los mamíferos pequeños. Se analizan el efecto de la mezcla de los contaminantes con los desechos con implicaciones para la vida silvestre.

Palabras clave: Efectos ambientales, mamíferos pequeños, pesticidas, vida silvestre

Abstract. The effects of pesticides on rodents and the environment are analyzed. The impact of different types of poisoning such as acute, chronic and secondary are noted. The direct and indirect effects of pesticides and herbicides on the wildlife with the impacts on the population dynamics of small mammals are described. The implications of the effect of the mixture of chemical pollutants and urban wastes for the wildlife are analyzed.

Key words: Environmental impacts, pesticides, small mammals, wildlife

Introducción

Se entiende por plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias 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, en el 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 que actúan, y

así tenemos: los insecticidas, los herbicidas, los acaricidas, los fungicidas, los raticidas, etc (Tabla 1). Otro grupo está determinado de acuerdo a la estructura química de las sustancias con actividad plaguicida, tales como los plaguicidas organoclorados, los organofosforados, los 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, etc. (Tabla 2). En Estados Unidos se encuentran registrados 10,000 plaguicidas diferentes, de éstos se producen anualmente más de 500,000 toneladas (Vega, 1985, Tabla 1).

Tabla 1. Uso mundial de los plaguicidas agrupados según su tipo de acción y distribución porcentual.

Grupo I Plaguicida	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

La era industrial moderna incluye un realce en la agricultura, lo que trae consigo un incremento en el uso de plaguicidas (Sheffield et al. 2001) particularmente por medios químicos, un gran número de procesos naturales así como las especies que forman parte de ellos se han visto afectados.

Existen amplias evidencias que muestran los daños ocasionados a la fauna silvestre a partir de su exposición a sustancias tóxicas. Esto ha conducido al establecimiento de una área, dentro de la toxicología, enfocada al estudio de los efectos de los contaminantes ambientales en la vida silvestre. Este campo de la toxicología, denominado toxicología en la vida silvestre (Wildlife Toxicology), se encarga

¹ UANL. San Nicolás, NL. mhbadii@yahoo.com.mx

del estudio de los efectos de los contaminantes ambientales en la reproducción, salud y bienestar de la vida silvestre (Kendall, 1994).

Las especies silvestres que viven cerca de zonas agrícolas, pueden beneficiarse de los cultivos, pero también pueden estar inadvertidamente expuestas a los plaguicidas usados para reducir las

plagas de insectos, hierbas y enfermedades de los cultivos. Así mismo, la expansión urbana, no solo consume los hábitats, sino que también pone nuevamente en contacto a la fauna silvestres con pesticidas usados en jardines, parques, programas de control de plagas como mosquitos y ratones etc.

Tabla 2. Tipos de Plaguicidas (Smith & Smith, 2000).

Plaguicidas	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; persisten 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 persistente 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

Cada especie ocupa cierto nicho, el cual incluye alimento, cobertura, agua, espacio y sitios de reproducción. Por lo que el conocimiento de las relaciones biológicas y ecológicas de cualquier planta o animal y el papel que la especie juega en el ecosistema, es necesario para evaluar el impacto potencial de un pesticida específico sobre una especie en particular. El impacto de un plaguicida específico puede ser negativo, neutral o positivo a una especie o su hábitat, tanto como el residuo químico se mueva a través del suelo, agua, alimento o aire.

Sin embargo, no todos los plaguicidas tienen efectos determinantes, ni sus residuos necesariamente inducen consecuencias serias en la vida silvestre. El impacto potencial puede ser evaluado simultáneamente considerando la disponibilidad del plaguicida o sus productos de degradación, las propiedades toxicológicas, y las características ecológicas de la exposición. Debido a la complejidad de estos temas, muchas disciplinas científicas pueden jugar un papel tanto en los

estudios como en la interpretación de los resultados. Los resultados de estudios científicos ayudan a numerosas agencias de recursos naturales federales y estatales a evaluar y manejar los efectos de los pesticidas en la vida silvestre, incluyendo las especies en peligro.

El grado del impacto directo que un pesticida tiene en la vida silvestre es determinado por la sensibilidad de la especie a los químicos y al grado de exposición. ¿Pero como hacer seguros los pesticidas para la vida silvestre? No cabe duda que este tema es de gran complejidad para los biólogos y toxicólogos que intentan evaluar el efecto de los plaguicidas en la vida silvestre.

Tipos de envenenamiento de la vida silvestre por plaguicidas

Los plaguicidas son aplicados en muchas formas, a bosques, tierras de pastoreo, hábitats acuáticos, tierras de cultivos, jardines, entre otros. Su uso difundido hace que los residuos de estos

pesticidas entre en contacto de manera inevitable con la vida silvestre. El envenenamiento de la vida silvestre por plaguicidas puede ser el resultado de exposiciones agudas o crónicas. Adicionalmente, los plaguicidas pueden impactar la vida silvestre por exposición secundaria ó a través de efectos indirectos sobre el animal o su hábitat.

Envenenamiento agudo

Las exposiciones cortas de algunos plaguicidas pueden matar o enfermar la vida silvestre. Ejemplos de envenenamientos agudos incluyen las muertes de peces que son causadas por los residuos de plaguicidas que son acarreados a estanques, arroyos ó ríos, por medio de derrames superficiales o rociamientos a la deriva; y las muertes de aves causadas por alimentarse de vegetación, insectos, semillas o sebos tratados o contaminados con plaguicidas. Este tipo de envenenamiento generalmente puede ser establecido mediante el análisis de tejidos de los animales afectados o por la investigación de impactos sobre los procesos bioquímicos (ejemplo: niveles de colinesterasa en sangre o tejido cerebral). En general, el envenenamiento agudo de la vida silvestre toma lugar sobre un corto periodo de tiempo, impacta áreas geográficas muy localizadas y esta ligado a un plaguicida en particular.

Envenenamiento crónico

La exposición de la vida silvestre por largos periodos de tiempo, a ciertos niveles de plaguicidas, no resulta, inmediatamente, en efectos letales. El mejor ejemplo conocido de un efecto crónico en vida silvestre, es el del insecticida organoclorado DDT sobre la reproducción en ciertas aves de presa. El DDT y otros plaguicidas organoclorados como el dieldrín, endrín y clordane han sido implicados en la mortalidad de aves, resultado de exposiciones crónicas. La reducción de estos componentes en los 70s y principios de los 80s ha resultado en la disminución de los residuos organoclorados en la mayoría de las áreas, y una mejora en la reproducción de aves, como el águila calva. Sin embargo, los plaguicidas organoclorados que hoy en día son usados en otros países, pueden poner en riesgo a aves migratorias.

Envenenamiento secundario

Los plaguicidas pueden impactar la vida silvestre a través de envenenamiento secundario, por ejemplo, cuando un animal consume presas que contienen residuos de plaguicidas. Ejemplos de

envenenamientos secundarios son: las aves de presa que se enferman después de alimentarse de un animal muerto o moribundo por exposición aguda a unos plaguicidas; y la acumulación y movimiento de químicos persistentes en las cadenas alimenticias.

Efectos indirectos

Los plaguicidas pueden impactar la vida silvestre indirectamente cuando una parte de sus hábitats o alimentos son modificados. Por ejemplo: los herbicidas pueden reducir el alimento cobertura y sitios de anidación de poblaciones de insectos, aves y mamíferos; los insecticidas pueden disminuir las poblaciones de insectos de las cuales se alimentan aves y peces; se pueden disminuir las poblaciones de insectos polinizadores y por lo tanto disminuir la polinización de plantas. El estudio de efectos indirectos es un área emergente y una de las más difíciles de investigar.

Efectos de los plaguicidas en la vida silvestre

La vida silvestre es una parte importante de la salud del medio ambiente. Peces y otras especies silvestres, incluyendo las que están en peligro como el halcón peregrino y el águila calva, entre otras, han sido víctimas de envenenamientos por plaguicidas. Si unos plaguicidas altamente tóxicos entra en sistemas acuáticos, los costos ambientales pueden ser muy altos. En Canadá se han reportado muertes de peces relacionadas a plaguicidas. Algunos de estos reportes involucran a miles de peces, así como otras especies, incluyendo: ranas, tortugas, mejillones y aves acuáticas, entre otras. Por otro lado, los plaguicidas que no son altamente tóxicos pueden aun así ser dañinos a la vida silvestre, afectando sus requerimientos básicos, como puede ser: la reducción de la abundancia de sus presas para alimento y la cobertura del hábitat. Así como resultar en la reducción de la producción de huevos y nacimientos en peces, abandono de nidos y crías, baja resistencia a enfermedades, disminución en el peso corporal, cambios hormonales y cambios en comportamiento, por ejemplo, poco rechazo a depredadores. En general, las consecuencias de dosis subletales de plaguicidas, en muchas de especies silvestres, pueden ser: reducción en supervivencia de adultos y bajas abundancias poblacionales (WWF, sin año).

Efectos de los plaguicidas en mamíferos silvestres

En particular, los mamíferos silvestres acumulan residuos de plaguicidas organoclorados a partir de su alimento principalmente, de acuerdo con

el grado de exposición y con las diferencias fisiológicas en su habilidad para metabolizar y excretar esos compuestos. Al igual que en las aves, los residuos de DDE y dieldrín predominan en este grupo animal, presumiblemente como un reflejo tanto del uso y persistencia de esos compuestos o de sus precursores, DDT y aldrín. Otros químicos, incluyendo endrín, clordano, entre otros, ocurren ocasionalmente en los mamíferos silvestres.

En términos ecotoxicológicos, los pinípedos representan un grupo de animales de particular interés. La naturaleza de solubilidad en grasa de muchos contaminantes persistentes producidos por la civilización humana, junto con el nivel trófico que ocupan la mayoría de los pinípedos, ubica a estos mamíferos predominantemente marinos entre los grupos de animales más contaminados. Se han registrado plaguicidas persistentes en la grasa y en otros tejidos de pinípedos que habitan aguas adyacentes a regiones industrializadas y agrícolas. Los plaguicidas que han sido más frecuentemente encontrados en estos mamíferos son los organoclorados, incluyendo algunos del grupo HCH, ciclodines (clordano, dieldrín, endrín, heptaclor, heptaclor epoxido, entre otros) y algunos del grupo de los DDT. Se ha reconocido que los plaguicidas pertenecientes a éste último grupo tienen propiedades estrogénicas, anti-androgénicas y anti-prostaglandinas (Ross y Tríos 2001).

Los difenilos policlorados (DPC) son absorbidos por los mamíferos a través del sistema gastrointestinal, los pulmones y la piel. Se acumulan, particularmente, en tejido adiposo y se advierte alguna transferencia por la placenta. La excreción en mamíferos se realiza fundamentalmente por las heces, en las cuales los DPC aparecen como metabolitos fenólicos (OMS/OPS 1979). Entre los efectos tóxicos de los DPC, en este grupo, son la hepatomegalia, que puede llegar a causar lesión hepática.

En mamíferos pequeños las consecuencias pueden ser varias. Clark et al. (1995), en un estudio para determinar residuos de organoclorados en muestras de guano, principalmente del murciélago mexicano de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) en el norte de México, citan que el DDE fue el residuo más abundante encontrado en el guano dentro de cada una de las cuevas estudiadas. Sin embargo, en todos los casos se observaron bajas concentraciones, siendo la más alta de 0.99 ppm. Señalan que se desconoce el impacto de la presencia de insecticidas organoclorados y carbamatos en murciélagos.

Las musarañas parecen ser muy propensas a la acumulación de residuos de pesticidas. En un estudio realizado por Dimond y Sherburne (1969), se colectaron varios tipos de pequeños mamíferos en un

bosque de Maine, a varios intervalos de tiempo, cubriendo un periodo de nueve años, después de aplicaciones simples de DDT a una dosis de 1.2 kg/ha para el control de una plaga. En el año del tratamiento, musarañas colectadas en ese sitio (*Blarina brevicauda*, *Microsorex hoyi* y *Sorex sp.*), contenían un promedio de 15.58 ppm (0.27-40.91) de DDT y sus metabolitos en cadáveres de éstas especies. En cambio ratones y tuzas (*Peromyscus sp.* y *Clethrionomys gapperi*), contenían un promedio de 1.06 ppm (0.43-2.69). Las diferencias fueron evidentes también en áreas no tratadas, ya que en tanto ratones y tuzas contenían 0.03 ppm, las musarañas contenían 0.30 ppm. Esas relaciones permanecieron a lo largo de varios años después del tratamiento; residuos en musarañas promediaron de 10 a 36 veces más respecto a los registrados en ratones y tuzas. Los ratones y tuzas recolectados entre 8 y 9 años después del tratamiento contenían 0.03 ppm, tan solo el 4% de la cantidad registrada el año del tratamiento. En cambio las musarañas recolectadas entre 8 y 9 años después contenían 1.18 ppm, 8% de la cantidad registrada en el año del tratamiento.

Respecto a efectos en el sistema inmune, organoclorados como el lindano y el hexaclorobenceno incrementan la susceptibilidad de ratones a infecciones de malaria; y el DDT incrementa el porcentaje de mortalidad de ratones expuestos al virus de encefalomiocarditis (Fairbrother, 1994). Insecticidas organofosforados también han mostrado efectos inmunosupresivos en estudios de laboratorio. Demethoato, dichorvos, methyl parathion y malathion decrecen la cantidad de anticuerpos en ratones, ratas y conejos. El methyl parathion ha mostrado también un incremento en la susceptibilidad de ratones a infección por *Staphylococcus typhimurium* y decrece la proliferación de linfocitos. El Carbaryl y carbofuranos insecticidas de carbamatos, son también inmunoreactivos y disminuyen la producción de anticuerpos, decreciendo las respuestas de las células T, en ratas y ratones, disminuyendo la resistencia a *Giardia muris* y *Escherichia coli* o *Staphylococcus* (Fairbrother, 1994).

Relativamente pocos estudios han examinado los efectos de los contaminantes ambientales en el sistema inmune de especies de vida silvestre. El ratón venado (*Peromyscus maniculatus*) ha sido expuesto, en estudios de laboratorio, a reguladores del crecimiento de plantas tales como Glyphosyne y Arochlor, 1254 (una mezcla de PCBs), resultando en una disminución en las cantidades de glóbulos blancos, hemolisinas y reducción del número de células del bazo capaces de producir anticuerpos, lo cual también ocasionó viremia,

seguida por una infección de virus de la encefalitis venezolana (Fairbrother, 1994).

En general, los roedores han sido usados como centinelas en estudios toxicológicos en vida silvestre (Sheffield et al., 1998. citado en: Sheffield et al., 2001), especialmente en áreas de residuos peligrosos, áreas radioactivas o áreas de cultivo (Sheffield et al., 2001).

Al comienzo de la era moderna de los pesticidas, varios estudios han documentado que las poblaciones de roedores silvestres no fueron afectadas después de las aplicaciones de DDT en bosques y áreas de cultivo (Stickel, 1946, 1951, Jacson, 1952. Citados en: Sheffield et al., 2001), mientras que, poblaciones de varias especies de aves tuvieron efectos dramáticos. Coincidentemente, los rodenticidas fueron rápidamente desarrollados y probados en campo. Pero en el naciente campo de la “ecología de la contaminación”, se ha enfatizado en la protección de aves, mientras que el efecto de los contaminantes en mamíferos pequeños permanece más bajo el dominio del control de plagas y animales dañinos (Kverno, 1954, Kverno et al., 1965). Sin

embargo, la respuesta de comunidades de mamíferos pequeños a ambientes contaminados ha sido estudiada solo raramente (Clark et al., 1996, Sheffield, 1996, Lochmiller et al., 2000, Sheffield y Lochmiller, 2000. Citados en: Sheffield et al., 2001)

Estudio de caso del efecto de plaguicida en la dinámica poblacional de un roedor silvestre

Albers et al. (1990), probaron el efecto del insecticida Carbofuran granular en la dinámica poblacional del ratón de patas blancas (*Peromyscus leucopus*). Trabajaron en dos áreas, una manejada por la Estación para la investigación de plantas de la Universidad de Maryland y la otra cerca de una granja en Pennsylvania. En el área de Maryland se eligieron 2 sitios que previamente fueron usados para producción de soya. En Pennsylvania se eligieron 4, dos en los cuales durante el invierno estuvieron cubiertos por centeno. El Carbofuran fue usado en 3 de los 6 sitios (Tabla 3). El carbofuran como Furadan 15G granular, fue aplicado por debajo de la superficie durante la plantación.

Tabla 3. Sitios de Maryland y Pennsylvania usados en este estudio (Modificado de Albers et al., 1990).

Sitio	Tamaño (ha)	Carbofuran (kg/ha)	Residuos de planta
Md.			
NT-1	3.2	-	Soya
NT-2	4.0	11.22	Soya
Pa.			
Corn-1	4.0	7.9	Maíz
Corn-2	4.0	-	Maíz
Rye-R	5.7	7.9	Centeno y maíz
Rye-L	4.0	-	Centeno y maíz
Rye-N	4.7	-	Centeno y maíz

Los muestres de roedores se realizaron antes de la plantación (marzo-abril), después de la plantación (mayo) y al final de la temporada de crecimiento (julio agosto) en 1986. En Maryland se trabajaron 8 noches consecutivas y en Pennsylvania 7 noches consecutivas. Los individuos capturados fueron marcados, pesados, se determino el sexo y la actividad reproductiva. La distancia media de desplazamiento entre capturas sucesivas se consideró como el movimiento de un individuo. Se tomaron muestras de sangre de los individuos capturados antes y después de la plantación para determinar la exposición al carbofuran aplicado al tiempo de la plantación.

Los sitios fueron comparados en pares, (corn-1 y corn-2, rye-R y rye-L o rye-N, NT-1 y NT2), antes de la plantación (antes de la exposición), después de la plantación (efectos inmediatos a la exposición) y al final de la temporada (efectos residuales).

Encontraron que no hubo diferencias significativas en el tamaño poblacional del ratón de patas blancas, entre los sitios rye-R y rye-L antes de la plantación ($z = 0.00$, $P = 0.99$). Después de la plantación, el tamaño poblacional fue significativamente más bajo en rye-R que en rye-N ($z = 2.20$, $P = 0.03$). Y al final de la temporada los sitios NT-1 y NT2 ($z = 0.44$, $P = 0.66$) y corn-1 y corn-2 ($z = 0.13$, $P = 0.90$) tuvieron un tamaño poblacional similar, mientras que en rye-R fue más alto que en rye-N ($z = 4.56$, $P < 0.01$) (Tabla 4). Las pruebas entre los pares y periodos de tiempo faltantes, no se reportan debido a que el tamaño muestreado fue muy pequeño para ser calculado mediante el programa CAPTURE. Sin embargo en todos los casos, el número de individuos capturados fue similar entre los sitios a comparar.

En Pennsylvania la masa del cuerpo del ratón de patas blancas antes de la plantación no fue significativamente ($P > 0.05$) relacionado al sexo,

cobertura del sitio o a la futura utilización de carbofuran (ANOVA 3-factores). Los movimientos después de la plantación no fueron relacionados significativamente con el sexo, cobertura del sitio y a la utilización del carbofuran (ANOVA 3-factores). Al final de la temporada, no hubo diferencias significativas en la masa del cuerpo y movimientos relacionados a la utilización del carbofuran en Pennsylvania y Maryland. Concluyeron que la presencia del carbofuran no tuvo efectos aparentes en los movimientos y masa del cuerpo del ratón de patas blancas en Maryland o Pennsylvania. Las

estimaciones poblacionales para el sitio rye-R (con carbofuran) fueron significativamente menores que para el sitio rye-N (sin carbofuran) después de la plantación, pero significativamente más que en rye-N al final de la temporada (Tabla 4). Es posible que el riesgo presente del carbofuran pudiera haber disminuido durante las 5-6 semanas entre los periodos de trampeo, aunque los efectos subletales en los individuos y en una población reducida podrían permanecer.

Tabla 4. Numero de individuos capturados (n), tamaño poblacional (N) en los sitios de Maryland y Pennsylvania (Modificado de Albers et al., 1990).

		Antes de plantación			Después de la plantación			Al final de la temporada		
sitio	carbofuran	n	N	SE(N)	n	N	SE(N)	n	N	SE(N)
Md.										
NT-1		2			1			11	11	0.6
NT-2	x	3			1			22	76	147.8
Pa.										
Corn-1	x	5	6		3	3		35	52	16.7
Corn-2		3	3		3	3		33	49	15.9
Rye-R	x	11	13	1.7	13	13*	0.6	21	30*	4.1
Rye-L		12	13	1.6						
Rye-N					15	32*	8.6	11	11*	0.6

* Comparaciones significativamente diferentes (P = 0.05).

Sin embargo, el marcado cambio en el tamaño poblacional registrado al final de la temporada en rye-R, puede ser atribuido a una rápida recuperación del sitio ó a otros factores ambientales, debido a que los resultados de la química de la sangre indicaron que 1) el ratón de patas blancas no ingirió o absorbió suficiente carbofuran para inhibir RBC AchE (células rojas de la sangre acetilcolinesteraza), 2) los individuos en el campo con o sin carbofuran no se registraron anémicos o deshidratados (hematocrito (HCT) esperado o similar) y 3) los individuos de los dos sitios tuvieron similar función del hígado (alanina aminotransferasa ALT), por lo que consideran improbable que el carbofuran cause una reducción en la población in rye-R después de la plantación.

Estudio de caso de los herbicidas sobre poblaciones de roedores silvestres

Sullivan, et al. (1998), realizaron un estudio a largo tiempo (5 años después de la aplicación de herbicida) para examinar la respuesta de las poblaciones de dos roedores a al aplicación de herbicida, en bosque de abeto dominado por vegetación de primer crecimiento (5-10 años después del desmonte) en British Columbia, Canadá. Probaron la hipótesis: 1) de que las alteraciones del

hábitat inducidas por el herbicida, reducen las poblaciones de mamíferos pequeños en bosque de abeto subboreal; y 2) determinaron la influencia de la aplicación de herbicidas en la reproducción, sobrevivencia y crecimiento en las poblaciones del ratón venado (*Peromyscus maniculatus*) y el ratón rojo de campo (*Clethrionomys gapperi*).

Ubicaron 8 sitios de muestreo, colocando 4 en un área húmeda y 4 en un área húmeda-fría. En cada área se seleccionaron 2 sitios para la aplicación de herbicida, 2 sitios ya tratados y 4 sitios de características fisiográficas y de vegetación similares, que sirvieron como control a cada sitios de tratamiento por herbicida, los cuales fueron colocados lo más cerca posible a cada sitios de tratamiento. Cada par de sitios tratados y no tratados, fueron considerados como 4 bloques en un diseño de bloques completamente al azar: 2 para el área húmeda y 2 para el área húmeda -fría. Este diseño incorpora repeticiones, espacial (4 repeticiones) y temporal (4 años), para un total de 16 repeticiones. Cada sitio tratado fue rociado por helicóptero con herbicida glyfosato (2.14 kg/ha de ingrediente activo), durante 17-28 de agosto de 1987. Debido a la pobre aplicación de 1987, uno de los sitios de tratamiento tuvo que ser tratado nuevamente en 1988.

Los roedores fueron muestreados de agosto a octubre de 1987, de mayo a octubre de 1988 y 1989, de julio a octubre de 1991 y de junio a octubre de 1992. En cuadrículas de una hectárea, colocando 7 x 7 trampas de captura viva. Cada roedor capturado fue marcado y pesado, se reconoció el sexo y su condición reproductiva. Se clasificaron como adultos y juveniles según el peso. Fueron liberados en el sitio de captura inmediatamente después del proceso. La abundancia poblacional en los sitios control y los pre-tratados, fueron similares en el ratón venado ($t_3 = 0.38$, $P = 0.75$) y el ratón rojo de campo ($t_3 = 0.20$, $P = 0.86$). Estas comparaciones fueron usadas como un indicador de la similitud de las poblaciones de los sitios de control y pre-tratados antes de la aplicación del herbicida.

Para el ratón rojo de campo encontraron que, el número de individuos fue consistentemente más alto ($F_{1,15} = 6.39$, $P = 0.03$) en los sitios control que en los tratados durante 1988-92 (Tabla 5). No hubo diferencias consistentes entre las poblaciones de los sitios de control y los tratados en la proporción de machos y hembras adultos. Sin embargo, hubo un

promedio más alto en el éxito de preñez en las áreas control que en las tratadas ($F_{1,15} = 6.66$, $P = 0.02$). La estimación de la tasa de sobrevivencia para verano e invierno fue más alta ($F_{1,24} = 10.04$, $P = 0.01$) en las áreas tratadas que en las control. Al parecer los tratamientos herbicidas tampoco ocasionaron efectos detectables en la masa del cuerpo en machos ($F_{1,11} = 0.04$, $P > 0.75$) y hembras ($F_{1,12} = 0.36$, $P = 0.58$). Por el contrario, para el ratón venado, se encontró que fue similar ($F_{1,15} = 2.03$, $P = 0.20$) el número de individuos entre los sitios tratados y los control de 1988-92 (Tabla 5). No hubo diferencias consistentes entre las poblaciones de los sitios de control y los tratados en la proporción de machos y hembras adultos. Tampoco hubo diferencia ($F_{1,15} = 2.18$, $P = 0.18$) en el éxito de preñez entre los sitios tratado y los control. La estimación de la tasa de sobrevivencia no presentó diferencia ($F_{1,24} = 0.18$, $P = 0.70$) para verano e invierno. La masa del cuerpo de machos ($F_{1,8} = 1.25$, $P = 0.32$) y también fue similar entre los sitios tratados y los control.

Tabla 5. Tamaño poblacional del ratón rojo de campo (*Clethrionomys gapperi*) y ratón venado (*Peromyscus maniculatus*) según el modelo de Jolly-Seber e intervalos de confianza 95%, durante cada año en los sitios control y los sitios con tratamiento. El año pre-tratamiento fue en 1987, después del tratamiento de 1988-1991. C = sitio control, T= sitio con tratamiento, n = número de periodos de trampeo.

Repetición		1987 (n = 5)		1988 (n = 8)		1989 (n = 8)		1991 (n = 6)	
Especie	Sitio	m	95%	m	95%	m	95%	m	95%
Repetición 1									
Ratón rojo de campo	C	8	15.4	0.3	1.1	7.5	12.9	5.1	11.1
	T	6.8	13.5	0.0		2.9	5.8	9.5	15.2
	C	3.2	4.4	0.6	1.3	2.0	3.6	1.2	2.1
Ratón venado	T	1.4	4.2	0.1	0.6	0.9	1.4	0.8	0.9
Repetición 2									
Ratón rojo de campo	C	0.2	11.2	0.3	1.1	0.6	2.0	0.8	2.8
	T	0.4	1.4	0.1	0.6	1.4	5.9	0.0	
	C	13.8	21.9	3.8	4.1	4.6	7.4	5.8	16.1
Ratón venado	T	2.8	7.4	0.5	1.8	1.4	4.0	4.2	9.3
Repetición 3									
Ratón rojo de campo	C	11.3	13.6	0.9	1.1	10.3	15.0	9.8	12.7
	T	7.4	15.3	0.1	0.6	9.0	13.5	5.6	9.8
	C	4.6	3.4	0.9	1.1	2.6	2.8	2.8	4.7
Ratón venado	T	9.3	12.2	3.0	4.0	1.4	3.1	7.2	6.2
Repetición 4									
Ratón rojo de campo	C	21.8	27.9	1.1	2.3	8.6	7.4	10.9	13.3
	T	28.9	7.3	0.0		4.9	7.4	6.6	15.5
	C	7.6	13.1	0.1	0.6	0.0		9.3	12.8
Ratón venado	T	24.8	14.0	8.4	10.6	19.7	12.6	38.2	18.8

Concluyeron que aunque el tratamiento herbicida redujo los arbustos y el volumen de hierbas, la comunidad de mamíferos pequeños no fue afectada por el tratamiento de herbicida, debido a que la vegetación debajo del estrato herbáceo no fue sustancialmente afectada. Pero que cuando la vegetación es reducida por el tratamiento herbicida, aunque temporalmente, algunas poblaciones de mamíferos pequeños pueden ser temporalmente afectadas, hasta que los requerimientos de alimento y cobertura son re-establecidos. Este patrón parece evidente en este estudio, particularmente para el ratón rojo de campo.

La baja abundancia y pobre reproducción del ratón rojo de campo en los sitios tratados en este estudio, puede ser explicado por la alteración en la disponibilidad de alimento junto con la reducción en la cobertura y humedad, debido a que el ratón rojo de campo requiere de condiciones templadas con abundante cobertura del sotobosque. Sin embargo, sobrevive significativamente mejor en áreas tratadas que en las áreas de control, posiblemente debido a la baja densidad poblacional en los sitios alterados. Además, la similitud en la masa del cuerpo entre las áreas tratadas y las control, sugieren que la calidad del hábitat puede no haberse visto comprometida con el tratamiento del herbicida, al menos en términos de masa del cuerpo como un índice de condición dentro de esta población.

Estudio de caso en una comunidad de mamíferos pequeños

En varios estudios se ha comprobado la influencia de la densidad de arbustos y hierbas, cobertura y volumen del foliaje y diversidad de la vegetación, en la composición de comunidades de mamíferos pequeños (Miller & Ges, 1977, Yahner, 1986. Citados en: Santillo et al., 1989. Rosenzweig & Winakur, 1969, Dueser & Schugart, 1978). Santillo et al., (1989), realizaron un estudio en el condado de Piscataquis, Maine, Estado Unidos, en 1985-86. Estudiaron la relación entre el uso de herbicidas, los cambios en la vegetación y la comunidad de mamíferos pequeños. Probaron la hipótesis de que los herbicidas podrían afectar a los mamíferos pequeños mediante la alteración de la estructura y cobertura vegetal y la reducción de plantas e insectos como fuentes de alimento.

Se seleccionaron 6 sitios con 4- 5 años de haber sido desmontados y aplicado tratamiento herbicida para reprimir la regeneración de coníferas. Dos sitios fueron tratados con herbicida 2 años atrás (1983), 2 sitios fueron tratados con herbicida después de un año de muestreo, para proveer datos antes (1985) y después (1986) de la aplicación de

herbicida y 2 sitios fueron usados como sitios control, a los cuales no se les aplicó herbicida. Con esto se obtuvieron datos de: 2 sitios control (A, B, sin aplicación de herbicida), 2 sitios con efectos después de un año de aplicación de herbicida (A85, B85), 1 sitio con efectos después de dos años de aplicación de herbicida (C83) y 1 sitio con efectos después de tres años de aplicación de herbicida (D83). Todos los tratamientos de herbicida fueron con glyphosato y fue aplicado mediante helicóptero a una taza de 4.7 L de ingrediente activo/42.1 L de agua/ha.

Para probar la hipótesis planteada, realizaron un análisis de la estructura vegetal mediante parcelar circulares, tomaron la temperatura al nivel del suelo para examinar el efecto de la remoción del foliaje en el microclima y se capturaron invertebrados mediante redes y trampas de caída. Los pequeños mamíferos fueron muestreados en cada uno de los sitios en gradillas de 18 x 8 trampas. Todos los sitios fueron muestreados simultáneamente por 5 noches consecutivas en julio y 3 en octubre de 1985-86. Las especies de pequeños mamíferos capturadas fueron catalogadas como insectívoras, omnívoras o herbívoras.

Encontraron que la cobertura total de arbustos, hierbas y pastos fue más baja en todos los sitios tratados comparados con los sitios control (Tabla 6). Así mismo la riqueza de arbustos y hierbas se redujo en un 50 y 30 % respectivamente en todos los sitios tratados comparados con los sitios control (Tabla 6). El promedio de la temperatura al medio día al nivel del suelo en días soleados fue de 11/C más alto en A85 comparado con el sitio control (A). El número de invertebrados capturados en redes fue 79% menor en A85 y 26% en C83 que en los sitios control. Mientras que los capturados en trampas de caída fueron 29% menos en los mismos sitios comparados con los sitios control (Tabla 7).

Capturaron en total 1,065 individuos de pequeños mamíferos. El 72.1% de las capturas fueron de insectívoros, la especie más común fue la musaraña (*Sorex cinereus*, Fig. 11) con el 57.7% de las capturas, también se capturó a la musaraña pigmeo (*S. Hoyi*) (8.5%) y la musaraña de cola corta (*Blarina brevicauda*, Fig. 12) (4%). Los omnívoros y los herbívoros alcanzaron el 18.6 y 9.3% de las capturas y las especies más comunes fueron: el ratón venado (*Peromyscus maniculatus*) y el ratón rojo de campo (*Clethrionomys gapperi*), respectivamente. Las especies catalogadas como insectívoras fueron menos abundantes en el sitio D83 comparado con los sitios control. La musaraña fue menos abundante en los sitios tratados C83 y D83 que en los sitios control. La musaraña pigmeo fue menos abundante en los sitios tratados

A85, B85 y C83 que en los sitios control. La musaraña de cola corta fue poco común en todos los sitios en 1985, pero en 1986 se capturo más en los sitios control que los sitios tratados A85, B85 y D83. Los omnívoros no mostraron tendencia entre los tratamientos, de 1985 a 1986 las capturas declinaron en un 30-38% en todos los sitios incluyendo los de control. Aunque se capturaron pocos herbívoros, en los sitios tratados A85, B85 y C83 comparado con los sitios control, las capturas fueron similares entre los sitios control y el sitio D83.

Encontraron que la aplicación de herbicidas 4-5 años atrás altero la cobertura, fuentes de alimento y microclima de mamíferos pequeños. Los sitios tratados con herbicida en este estudio tuvieron menos cobertura y complejidad en la estructura de la vegetación que en los sitios no tratados. Por lo que, la alteración en la vegetación inducida por la aplicación de herbicida resultaron en cambios en la abundancia de mamíferos pequeños, sin embargo, la composición de especies fue similar a otros sitios en Manie (Burgason, 1977, Monthey, 1978. Citado en: Santillo et al., 1989).

Tabla 6. Parámetros de vegetación en los sitios de estudios. (0 a 3 años después del tratamiento, 1985-86.

		Sitios											
		Control				Tratamiento, 1985(a)				Tratamiento, 1983(a)			
		A		B		A85		B85		C83		D83	
Parámetros del hábitat	Año	x	S D	X	SD	x	SD	X	SD	X	SD	x	SD
Troncos duros (no./25m2)	1985	36.9	13	7.9	6	23.9	12	21.3	12	10.5	12	12.6	14
	1986	31.0	10	8.3	6	10.9	8	0.1	0.3	13.0	11	17.0	11
Troncos suaves (no./25m2)	1985	35.0	24	13.7	13	14.0	14	21.8	14	32.2	21	19.5	18
	1986	38.5	27	12.3	11	10.4	9	22.4	19	31.9	17	18.1	19
Tallos de frambuesa (no./0.5m2)	1985	3.4	2.0	5.6	2.9	7.5	4.0	5.1	3.2	3.1	2.7	2.9	2.7
	1986	1.9	1.0	7.4	3.1	1.2	2.5	0.4	1.3	3.9	3.7	4.0	2.5
Cobertura (altura m)	1985	1.7	0.6	0.8	0.4	1.5	0.5	1.1	0.5	0.5	0.4	0.8	0.3
	1986	1.9	0.4	0.9	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.6	0.1	0.9	0.3
Riqueza de malezas (no./200m2)	1985	13.8	1.8	9.6	3.7	8.0	3.1	11.6	3.9	7.3	1.6	7.7	3.2
	1986	12.1	3.3	9.7	3.1	5.6	2.3	8.0	2.2	5.9	2.6	7.2	3.9
Riqueza de arbustos (no./200m2)	1985	12.5	1.1	10.4	1.9	9.7	1.4	10.1	1.9	9.2	1.6	9.1	0.9
	1986	11.4	0.9	11.3	1.0	5.3	1.3	4.3	1.2	8.5	1.8	8.7	2.1
Suelo desnudo (5)	1985	6.0		11.0		80		5.0		35.0		30.0	
	1986	8.0		15.0		77.0		75.0		30.0		36.0	

(a) Tratamiento de 1985 = las mediciones de 1985 representan las mediciones antes del tratamiento (iguales a las de 1 control); las mediciones de 1986 representan 1 año después del tratamiento. Tratamiento de 1983 = las mediciones de 1985 representan 2 años después del tratamiento; las mediciones de 1986 representan 3 años después del tratamiento.

Concluyeron que las tres especies más comunes de musarañas y el ratón rojo de campo fueron menos abundantes en los sitios tratados con herbicida. Esto lo atribuyen a las necesidades

ecológicas de estas especies. Las musarañas requieren de hábitats húmedos con abundante disponibilidad de insectos para alimento. El ratón rojo de campo también requiere condiciones

intermedias y prefiere sitios con cobertura espesa al nivel del suelo. Al ser afectados los sitios tratados y disminuido alimento (invertebrados y plantas) junto con la cobertura desfavorable y condiciones de

humedad, algunas partes de estos sitios tratados fueron inhabitables para las musarañas y el ratón rojo de campo.

Tabla 7. Abundancia de invertebrados capturados en redes y trampas de caída en los sitios de estudio, de 0-3 años después del tratamiento con herbicida.

Orden	Sitios								
	A (Control)			A85 (1 año después del tratamiento)			D83 (3 años después del tratamiento)		
	Redes	Caída	Total	Redes	Caída	Total	Redes	Caída	Total
Homoptera	158	36	194	13	6	19	123	35	158
Heteroptera	82	4	86	1	2	3	9	0	9
Coleoptera	34	109	143	2	88	90	35	69	104
Diptera	29	4	33	16	7	25	57	2	59
Lepidoptera	5	10	15	0	9	9	4	8	12
Orthoptera	0	38	38	0	23	26	0	31	21
Hymenoptera	61	154	215	27	133	160	39	108	147
Araneidae	7	168	175	17	99	116	5	125	130
Total	377	523	900	76	370	446	272	373	644

Contrario a esto, el número de ratones venado no cambio en los sitios tratados y los sitios control, probablemente debido también a sus necesidades ecológicas, pero contrarias a las de las otras especies el ratón venado es más generalista en sus requerimientos de hábitat y en la variedad de fuentes de alimento (plantas e insectos). Esto es corroborado por otros estudios previos en los cuales han indicado que el número de ratones venado, permanece igual (Sullivan & Sullivan, 1982, Anthony & Morrison, 1985. Citados en: Santillo et al., 1989), ó se incrementa (Kirkland, 1978, Borrecco et al., 1979. Citados en: Santillo et al., 1989) después de la aplicación de herbicida.

Efectos de los Fungicidas y rodenticidas

El fungicida vinclozolin ha sido objeto de algunos estudios con roedores silvestres debido a que se descubrió que tiene efectos endocrinos devastadores. Un estudio reciente realizado por Caslin & Wolf (1999. Citado en: Sheffield et al., 2001), examinó los efectos del vinclozolin (Curalan) en el ratón de campo de cola gris, que fueron mantenidos encerrados en parcelas tratadas con Curalan (12.9 L ha⁻¹). En la primera prueba, el peso de la vesícula seminal y la concentración de testosterona fue menor en machos expuestos al vinclozolin *in utero*. Sin embargo, en una segunda prueba, llevada a cabo después de que el pasto fue segado en la estación seca, no se concentraron los mismos resultados. Es posible que la lluvia incrementara el potencial del químico al transportarlo a la superficie del suelo. El vinclozolin

no tuvo ningún efecto biológico significativo en algún parámetro demográfico, en todas las pruebas.

Aunque ha habido muchos estudios examinando la toxicidad y eficacia de los rodenticidas en laboratorio, ha habido pocos estudios de campo. Y estos pocos estudios se han llevado a cabo generalmente enfocados en el efecto potencial y resistencia en otras especies (envenenamiento secundario) (Sheffield et al., 2001).

Efectos de los sitios de desechos peligrosos y mezcla de contaminantes

Los roedores han sido ampliamente usados como biomonitores de contaminación ambiental en sitios de desechos peligrosos en Estados Unidos. Los sitios de desechos peligrosos generalmente contienen una compleja mezcla de contaminantes, incluyendo químicos orgánicos, metales, pesticidas y algunos de tipo radioactivo. Rowely et al. (1983. Citado en: Sheffield et al., 2001), fue el primero en usar roedores silvestres como biomonitores de contaminación ambiental en sitios de desechos peligrosos. Encontró que el ratón de la pradera colectado en el canal Love de las Cataratas del Niagara en Nueva York (contaminado con dioxinas, lindano, clorobencenos, bencilclonados y triclorofenol) tuvieron una reducida esperanza de vida, densidad poblacional y masa del cuerpo, comparado con roedores capturados en áreas de referencia (0.4-2.0 km del canal Love) y de un área intermedia. En el canal Love, en particular, las hembras maduras, presentaron un incremento en la mortalidad. Mientras que los machos tuvieron pesos

bajos en los testículos y vesicular seminal, lo que sugirió un retraso en la maduración sexual. Además, hígado, adrenal, bazo y timo en ambos sexos tuvieron pesos más bajos comparados a los sitios de referencia. Los autores sugieren que, aunque los mecanismos pueden no ser claros, hay poca duda que los ratones de la pradera del canal Love, y posiblemente, aunque en menor grado, los del área intermedia, presentaron efectos significativos a la exposición de contaminantes orgánicos adquiridos del medio ambiente.

Similar a estos resultados fueron los que encontraron Elangbam et al. (1989b. Citado en: Sheffield et al., 2001), en la rata algodonera de unos sitios de desechos peligrosos en el condado de McClain, Oklahoma, comparados con sitios de referencia cercanos. Encontró que la densidad poblacional fue más grande en los sitios de referencia (68 ind/ha) que en los contaminados (21 ind/ha), así mismo el porcentaje de juveniles fue mayor en los sitios de referencia (20%) que en los sitios contaminados (10.5%). Baja densidad poblacional y una disminución en el número de juveniles de los sitios contaminados, podría reflejar una disminución en la tasa de concepción o sobrevivencia fetal, o un incremento en la mortalidad de juveniles o adultos. Sin embargo, los pesos promedio de riñones, bazo, timo y adrenal en relación al peso del cuerpo, no difirieron significativamente entre los sitios contaminados y los de referencia, y la examinación histopatológica de los órganos y tejidos no sugirió lesiones inducidas por los contaminantes.

En contraste a estos resultados, Flickinger & Nichols (1990. Citado en: Sheffield et al., 2001), no encontraron evidencia de que la abundancia, la estructura de edad o la masa del cuerpo de la rata algodonera hispida de seis sitios de desechos peligrosos en Texas, fuera diferente de los sitios de referencia. De hecho las mayores abundancias de rata algodonera hispida fueron en dos de los seis sitios contaminados. La densidad en uno de los sitios del condado de Galveston (MOTCO) contaminado con estireno, aceites residuales, metales pesados, petróleo, hidrocarburos clorados y cloruro de vinilo, fue de 127 ind/ha y en el sitio del condado de Harris (French Limited) contaminado con PCBs, benceno, naftalina, benzo(a)pyrene y pesticida OC, fue de 102 ind/ha, excede ampliamente a la densidad promedio de los sitios de referencia en Texas que fue de 15 ind/ha. Concluyeron que los parámetros poblacionales de la rata algodonera, pueden no ser indicadores sensibles a la contaminación de sitios de desechos peligrosos. Debido a que la rata algodonera hispida prefiere hábitats alterados sobre los hábitats con menor disturbio. Similarmente, de varios bio-

marcadores morfológicos, bioquímicos e histopatológicos para la exposición de contaminantes y efectos medidos en machos de rata algodonera de tres sitios contaminados cerca de Houston, Texas, solo el citocromo P450 difirió de las ratas de los sitios control y fue en realidad más bajo en los sitios contaminados que en los control (Rattner et al., 1993. Citado en: Sheffield et al., 2001). En vista de la ausencia de respuestas pronunciadas de los biomarcadores y mínimas cargas de contaminantes de la rata algodonera, se concluyó que hay poca evidencia a la exposición y peligro de estos sitios, los cuales están ubicados en el lugar 5 de la Lista Nacional Prioritaria de sitios de desechos peligrosos (Superfund) al tiempo del estudio.

Conclusiones

El uso irracional de los plaguicidas trae como consecuencia efectos nocivos sobre no solamente la salud de los mamíferos pequeños, sino también, sobre la dinámica poblacional de los mismos. Los efectos de envenamiento de diferentes tipos ocasionan cambios adversos en la estructura de estas comunidades y por consecuencia, impacta drásticamente las rutas energéticas en las cadenas alimenticias, y esto a su vez influye la complejidad y la estabilidad de las comunidades con implicaciones negativas para la sustentabilidad.

Referencias

- Albers, P.H., G. Linder & J.D. Nichols. 1990. Effects of tillage practices and carbofuran exposure on small mammals. *J. Wildl. Manage.* 54(1): 135-142.
- Clark, D.R. Jr., V.A. Moreno & M.A. Mora. 1995. Organochlorine residues in bat guano from nine Mexican caves, 1991. *Ecotoxicology* 4: 258-265
- Dimond, J. B. & J. A. Sherburne. 1969. Persistence of DDT in wild populations of small mammals. *Nature*, 221(5179): 486-487.
- Dueser, R.D. & H.H. Shugart, Jr. 1978. Micro-habitats in a forest floor small mammal fauna. *Ecology* 59: 89-98.
- Fairbrother, A. 1994. Immunotoxicology of captive and wild birds. In: R. J. Kendall and T. E. Lacher, Jr. (Eds). *Wildlife toxicology and population modelling*, A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 251-261.
- Kendall, R.J. 1994. Using information derived from wildlife toxicology to model ecological effects of the agricultural pesticides and other environmental contaminants on wildlife populations.

In: R. J. Kendall and T. E. Lacher, Jr. (Eds). Wildlife toxicology and population modelling, A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 1-11.

McEwen, L.C. & R.L. Brown. 1966. Acute toxicity of dieldrin and malathion to wild sharp-tailed grouse. *J. Wildl. Manage.* 30: 604-611.

Rosenzweig, M.L. & J. Winakur. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. *Ecology* 50: 558-572.

Ross, P.S. & G.M. Trois. 2001. Pinnipedia. In: R. F. Shore and B. A. Rattner (Eds). *Ecotoxicology of wild mammals*. John Wiley & Sons, LTD, England. 370-426.

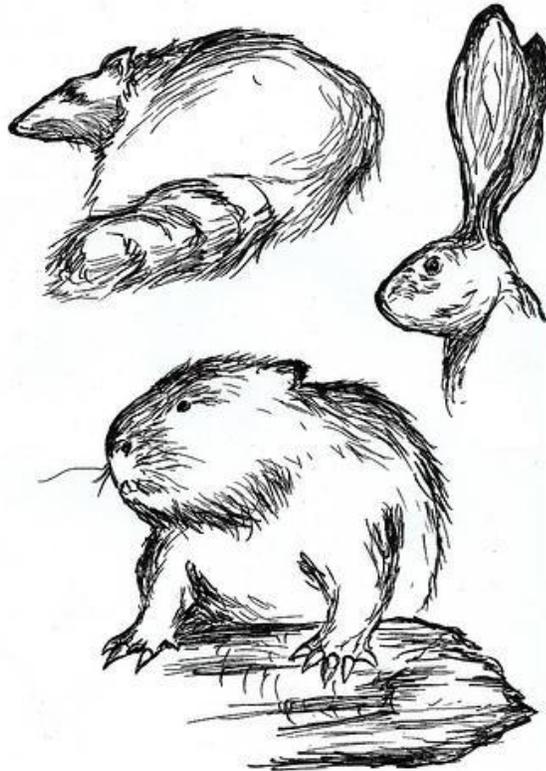
Santillo, D.J., D.M. Leslie, Jr. & P.W. Brown. 1989. Responses of small mammals and habitat to glyphosate application on clercuts. *J. Wildl. Manage.* 53(1): 164-172.

Sheffield, S.R., K. Sawicka- Kapusta, J.B. Cohen & B.A. Rattner. 2001. Rodentia and Lagomorpha. In: R. F. Shore and B. A. Rattner (Eds). *Ecotoxicology of wild mammals*. John Wiley & Sons, LTD, England 215-314.

Smith, R.L. & T.M. Smith. 2000. *Ecología*. Cuarta edición, Adison Wesley, México. 642 pp.

Sullivan, T.P., C. Nowotny, R.A. Lautenschlager & R.G. Wagner. 1998. Silvicultural use of herbicide in sub-boreal spruce forest: implications for small mammal population dynamics. *J. Wildl. Manage.* 62(4): 1196-1206.

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. 15. World Wildlife Fund Canada (WWF).



GESTIÓN DE TALENTOS

Un reto planteado por la globalización y la competitividad¹

C.P. Luis Álvaro Moreno Espinoza², Lic. Soledad Carbajal Granados², Lic. Ivonne Cortés González², Ing. Néstor Daniel Varela Medina², MA/MBA Ernesto Chávez².

Resumen. Se realizó un estudio de campo con una muestra de conveniencia a través de 83 encuestas aplicadas con dos criterios de inclusión: uno fue que las personas encuestadas fueran profesionistas y dos, que se encontraran laboralmente activos en diversas organizaciones para determinar si a lo largo de su vida laboral han participado en programas específicos para la identificación, atracción y retención de talentos a través de diversos mecanismos como son las remuneraciones y prestaciones, los beneficios adicionales, el ambiente laboral, la proyección profesional de largo plazo, la motivación, la capacitación y desarrollo. Existieron limitaciones impuestas por los factores de tiempo y costo, sin embargo, los resultados muestran la importancia de profundizar a través de diversas técnicas de investigación la situación general de esta problemática en Ciudad Juárez. De una manera preliminar se pudiera decir que las organizaciones no cuentan con un programa que les permitan la identificación, atracción y retención del talento. En los procesos de selección y contratación no contemplan los perfiles adecuados que garanticen la captación y desarrollo de talentos con visión de largo plazo. Los sistemas de remuneraciones o compensaciones son insuficientes por sí mismos para asegurar la permanencia de los talentos en las organizaciones. Los programas de capacitación son de carácter general sin considerar el desarrollo de talentos.

Palabras clave: Gestión, talento, competitividad

INTRODUCCION

En la actualidad el marco de actuación de las organizaciones esta definido por un entorno globalizado, ampliamente competitivo, por lo que resulta necesario el establecimiento de estrategias que aseguren esa competitividad a través de la excelencia en el servicio, la producción y venta de productos de alta calidad, la disponibilidad del producto en el momento preciso que se genera la necesidad del cliente, entre otras.

Es obvio que para mantener la competitividad es necesario el uso de tecnología de punta para la producción y comercialización de bienes y servicios, incluida la tecnología de información (TI); sin embargo, se debe dimensionar la participación del otro factor de

la producción: el factor humano. Es de la mayor relevancia el papel que juega el recurso humano dentro de las organizaciones, desde la cúspide de la estructura hasta los niveles inferiores del organigrama, guardadas las proporciones en cuanto a responsabilidades.

Dadas las necesidades de competitividad, las organizaciones requieren entonces contar con los mejores elementos en cada área de trabajo que les garanticen cierta continuidad, pero en la práctica no siempre sucede así. Los trabajadores mejor preparados, por lo general buscan otras opciones que les proporcionen mayores elementos de desarrollo profesional y económico y, en este punto, cabe preguntar: ¿Qué pasa con la *gestión de talentos* en las organizaciones? Desde la perspectiva de este estudio, la gestión de talentos implica un

¹ II Foro de Maestranes: Innovaciones Empresariales.

² Maestría en Administración. UACJ.

reto para las organizaciones, un reto que plantea la globalización y la competitividad.

Las empresas que no “sean capaces de gestionar los recursos humanos eficazmente, les resultará difícil atraer y retener a los mejores empleados y, en general, fracasarán a la hora de maximizar el valor del capital humano” (Delgado Piña et al., 2007). Un factor importante a considerar y por el cual la gestión

de talentos cobra relevancia, es el rápido aumento de la población de más edad y la rápida disminución de la generación más joven. Esta realidad obliga al establecimiento de planes que permitan la permanencia de los talentos en la organización y a darle un valor agregado a la experiencia y al conocimiento adquirido.

MARCO TEÓRICO

En actualidad se habla mucho del talento: de cómo descubrirlo, como atraerlo, como mantenerlo, como dirigirlo. Pero ¿cuál es la definición de talento? Según la Real Academia Española, talento significa *inteligencia*, referida a la capacidad de entender, o *aptitud*, entendida como la capacidad para el desempeño o ejercicio de una ocupación. Otra definición es que el talento es la capacidad de hacer las cosas obteniendo resultados extraordinarios, esto es, claramente por encima de la media y que lo convierte en una característica personal que hace la diferencia.

El desarrollo tecnológico de las comunicaciones, de las tecnologías de la información, y la incursión en la economía globalizada obliga, a las organizaciones a conseguir ventajas competitivas y necesariamente ha obligado a una modificación de las estructuras organizacionales en la cual se incluye necesariamente la gestión del talento humano. Anteriormente los empleos se

percibían como si fueran de por vida, ahora el reto es atraer y retener a profesionales con talento y expectativas únicas acerca de su trabajo.

Robbins, en *Comportamiento Organizacional* (2003), sostiene que de acuerdo a proyecciones durante los próximos 10 o 15 años, habrá una escasez de trabajadores que, particularmente en el caso de Europa, podrá representar una escasez aguda de mano de obra calificada debido al envejecimiento de su población y a la reducción de los índices de natalidad. En el caso de Estados Unidos el problema de la escasez de trabajadores se agrava por el hecho de que en la última parte del siglo XX hubo un incremento en el número de mujeres que se incorporaron al mercado laboral, lo que trajo una nueva oferta de trabajadoras talentosas y capaces. Ahora, esta fuente se terminó. Más aún, se ha reducido el interés de los trabajadores mayores por continuar en la fuerza laboral. En 1950, casi el 80% de los

hombres de 62 años seguían trabajando, hoy lo hacen apenas algo más de la mitad de ellos. Las mejoras en los planes de retiro, las nuevas prestaciones de la seguridad social y un mercado de valores fuerte han llevado a muchos trabajadores a retirarse pronto. Asimismo, sostiene que “en épocas de escasez de trabajadores, buenos salarios y prestaciones no bastan para conservar trabajadores habilidosos. Los administradores tendrán que perfeccionar sus estrategias de reclutamiento y retención, para lo que puede ayudarles el CO. En mercados laborales estrechos, los administradores que no comprendan el comportamiento humano ni sepan tratar bien a sus empleados, corren el riesgo de quedarse sin subordinados que dirigir.

En el caso de México, de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadísticas (INEGI, 2007), la población

mexicana presenta el mismo fenómeno de envejecimiento y la disminución en la tasa de natalidad, como el caso mencionado arriba, pero en este caso la tendencia es que el hombre mayor de 50 años permanece por mayor tiempo en la vida laboral tanto por su mayor esperanza de vida así como porque los esquemas de retiro no son muy alentadores.

De 1970 al año 2005, fecha del último recuento de población (Tabla 1), la proporción del grupo de menores de 15 años se redujo de 47.7% a 30.6%, por el contrario el grupo entre 15 y 64 años aumentó del 47.7% al 61.1% y la población mayor de 65 años pasó de 4.4% al 5.5% relación de este último grupo, que se estima será del 8.8% en el 2020, del 13% en el 2020 y del 28% en el 2050.

POBLACIÓN TOTAL POR GRANDES GRUPOS DE EDAD SEGÚN GÉNERO. 2005					
TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
(Miles)	%	(Miles)	%	(Miles)	%
103,263.4	100.0%	50,249.9	100.0%	53,013.5	100.0%
31,650.1	30.6%	16,060.9	32.0%	15,589.2	29.4%
63,086.2	61.1%	30,133.6	60.0%	32,952.6	62.2%
5,716.4	5.5%	2,649.2	5.3%	3,067.2	5.8%
2,810.7	2.7%	1,406.2	2.8%	1,404.5	2.6%

Tabla 1. INEGI. IIConteo de Población y Vivienda 2005. Resultados definitivos. Tabulados básicos. Sitio Internet: www.inegi.gob.mx (Junio, 2007)

Estos datos sustentan las afirmaciones de que es necesario gestionar el talento en las organizaciones para garantizar la

competitividad, lo que implica el establecimiento de programas específicos de identificación, atracción y retención de talentos.

La gestión del talento humano en las organizaciones es la función que permite la colaboración eficaz de las personas para alcanzar los objetivos organizacionales e individuales.

Es evidente que no se puede analizar de una manera aislada la gestión del talento, porque se encuentra englobada en el contexto general de la gestión integral de los recursos humanos y, por lo tanto, la gestión del talento se tiene que ver desde esa perspectiva y en cada uno de los procesos que la gestión integral del recurso humano implica. La gestión del talento inicia desde las prácticas de reclutamiento y

selección de personal que incluyen los análisis de puestos, descripción del puesto, los medios de selección y la contratación, porque en estos procesos se pueden identificar los nuevos talentos y las formas específicas y programadas sobre las que se pueda llevar a cabo la atracción y posteriormente la retención de dichos talentos. Otros procesos posteriores a considerar son: la capacitación y desarrollo, las remuneraciones, la motivación, la evaluación del desempeño junto con el reconocimiento y el desarrollo de carrera.

Chiavenato (2002) plantea que la Gestión de Talentos se lleva a cabo a partir de 6 procesos (Figura 1):



Figura 1. Chiavenato 2002

◆ Admisión de Personas, que tiene que ver con el reclutamiento y selección.

◆ Aplicación de Personas, que incluye los procesos para guiar y orientar a las personas tanto en los aspectos generales de la organización (misión, visión, objetivos, metas), así como la información necesaria sobre sus responsabilidades en el cargo que debe desempeñar. Aquí incluye el diseño,

descripción y análisis de puestos y la evaluación del desempeño.

◆ Compensación de Personas, que es el elemento fundamental en la gestión de las personas en términos de retribución, retroalimentación o reconocimiento de su desempeño en la organización.

◆ Desarrollo de Personas, que tiene que ver con la capacitación, entrenamiento y desarrollo del personal.

♦ Mantenimiento de las condiciones laborales, que se refiere al manejo adecuado de las condiciones labores que favorezcan la calidad de vida y su permanencia en la organización.

♦ Monitoreo de Personas, Registro y seguimiento de toda la información relacionada con el personal.

A continuación abordaremos la vinculación teórica de la gestión de talentos en cada una de las etapas de la administración de recursos humanos.

Reclutamiento, selección y contratación de personal.

Desde el punto de vista tradicional el proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal tiene como función principal atraer individuos de manera oportuna, en número suficiente y con los atributos necesarios y alentarlos para que soliciten los puestos vacantes en la organización, es en síntesis, el proceso de escoger al individuo más capacitado para un puesto específico.

De acuerdo a Robbins (2003, op.cit.), el objetivo de una selección eficaz es hacer corresponder las características de un individuo (capacidad, experiencia, etc.) con los requisitos del trabajo que se va a realizar. En efecto, pero para lograr lo anterior es necesario primero establecer lo que la organización está buscando con relación a las necesidades y requisitos del puesto y esto se logra a través del análisis de puestos, proceso que comprende la evaluación

de actividades inherentes al mismo. Esto permite caracterizar el perfil idóneo que involucra la definición de conocimientos, habilidades y capacidades que debe tener el empleado que desempeñe dicho puesto.

Para Chiavenato (2002, op.cit.) la admisión de personas incluye el reclutamiento y selección de personas. En esta etapa de reclutamiento, selección y contratación y con los perfiles de puesto bien determinados se inicia la gestión de talentos con su identificación y atracción.

En esta etapa se propone el establecimiento de registros que permitan dar seguimiento a los posibles talentos detectados y que posteriormente serán sujetos a programas de capacitación y desarrollo y de evaluación del desempeño pero además la implementación de un programa de retención de talentos que garantice su permanencia y continuidad en la organización y que involucre remuneraciones, prestaciones extraordinarias, plan de carrera, etc.

Plan de remuneraciones

El sistema de remuneraciones es la herramienta indispensable para la satisfacción y motivación de los empleados y que marca una diferencia en su desempeño hacia la organización. Es uno de los medios a través del cual la empresa logra que sus empleados sepan que su esfuerzo es valorado. “La compensación es el elemento fundamental en la gestión de las personas en términos de retribución,

retroalimentación o reconocimiento de su desempeño en la organización” (Chiavenato, op.cit.). Desde el enfoque tradicional las remuneraciones representan el elemento exclusivo de motivación de las personas, es decir, que a través de incentivos salariales, financieros y materiales se logra la satisfacción del empleado. Desde el enfoque moderno y dirigido a la gestión del talento, se plantea que la remuneración debe propiciar la motivación no solo a través de los niveles salariales sino también otros programas de incentivos, beneficios sociales por ejemplo:

- ◆ Remuneración básica: Salario
- ◆ Incentivos salariales: Programa de compensaciones por desempeño, bonos, etc.
- ◆ Beneficios: Vacaciones, seguro de vida, transporte subsidiado, restaurante subsidiado, etc.

Capacitación y Desarrollo

Este rubro es de gran importancia para la mayoría de las organizaciones y en el cual invierten miles de millones de dólares. Se informó que, en un año reciente, las corporaciones estadounidenses con 100 o más empleados invirtieron 56,800 millones de dólares en capacitación. La mayor parte de la capacitación se enfoca al desarrollo, actualización y mejoramiento de capacidades técnicas de los empleados cobrando especial relevancia en la actualidad por el desarrollo de nuevas tecnologías y cambios en modelos organizacionales y de producción. Es evidente

que la competitividad exige un alto rendimiento y si la capacitación resulta necesaria para todo el personal más necesaria resulta para el personal clasificado como *talento*. De acuerdo a lo anterior, la gestión del talento debe incluir un programa permanente de capacitación de talentos que permita la actualización de los conocimientos y el incremento en las habilidades de quienes marcaran la diferencia con respecto a otras organizaciones. Los programas deberán estar enfocados desde luego al desarrollo de funciones de alto desempeño. La capacitación que propicia un incremento en el desarrollo profesional de los talentos representa por sí misma un factor importante de motivación por la superación personal, la perspectiva de beneficios presentes y futuros y por la seguridad de la estabilidad laboral.

El enfoque tradicional de la capacitación y desarrollo lo considera un modelo rígido y estandarizado que no considera las necesidades organizacionales y de las personas, es decir, no contempla la planificación en cuanto a la pertinencia de considerar los diferentes procesos. El enfoque moderno busca incentivar la creatividad y el desarrollo de las diferentes habilidades de los empleados. Se plantea la importancia de conocer las necesidades e intereses de todas las personas con proyección al futuro. Este enfoque considera no solo el desarrollo personal sin también el desarrollo organizacional para lograr un desarrollo integral debidamente enfocado a

las posibles necesidades futuras de la organización.

CASO DE ESTUDIO

El objetivo general fue determinar el nivel de utilización de la *Gestión del Talento* para la detección, atracción y retención de talentos dentro de algunas organizaciones en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Método. Se realizó un estudio transversal. La selección de muestra por empresa fue aleatoria. Se diseñó y aplicó una encuesta. La aplicación de encuestas se efectuó a profesionistas laboralmente activos, sobre diversos aspectos que tienen que ver con la gestión de recursos humanos en las empresas de la localidad donde ellos prestan sus servicios, no pudiendo confirmar su aleatoriedad por la forma como las aplicaron los encargados de recursos humanos de las empresas participantes. Por lo anterior se determinó una muestra de conveniencia de 83 encuestas, estableciendo dos criterios de inclusión: el primero, que los encuestados fueran profesionistas; el segundo, que se encontraran laborando. Se abarcaron cinco sectores: (1) el negocio propio, (2) la maquiladora, (3) empresas de gobierno, (4) empresas comerciales y de servicios, y (5) universidades e instituciones académicas. Por otra parte, se seleccionaron 6 empresas a las cuales se les aplicó otro cuestionario para evaluar la situación desde el punto de vista de los responsables de la administración de los

recursos humanos en la organización entrevistada. El objetivo de dichas encuestas fue determinar, en opinión de los directamente involucrados, la atención que tienen las organizaciones con respecto a las siguientes interrogantes:

1. ¿Existe algún sistema para ubicar al empleado o candidato, quien debe trabajar en el puesto adecuado en la organización, de tal manera que permita atraer talentos?
2. ¿Existen perfiles de puesto que determinen claramente lo que deben hacer las personas, de tal forma que no solo se garantice la ocupación del puesto sino que se visualice de una manera organizacional a largo plazo?
3. ¿Existe un sistema adecuado de remuneraciones, compensaciones y beneficios, acordes con las capacidades del personal?
4. ¿Existe un sistema que permita la capacitación y el desarrollo del personal?
5. ¿Se cuenta con un sistema que permita retener a los empleados en el trabajo, en especial a los talentos?
6. ¿Existen información sobre el desempeño para saber lo que hacen y lo que pueden hacer?

Historial. De acuerdo a estudios realizados por la AMAC, Asociación de Maquiladoras, A.C. en Ciudad Juárez, existe una alta rotación de personal. Tan solo en la industria maquiladora el nivel de rotación reportado en el 2007 es del 7.3% y según el presidente de esta asociación se debe a las oportunidades de contratación que tienen en otros lugares y cambian para ganar mejores sueldos. Comenta que la falta de personal se da desde el nivel profesional, técnico y operativo, es decir a todos los niveles. Las principales causas de la emigración de los empleados hacia otro lugar se resumen en las siguientes:

- ◆ Desacuerdo con la orientación, cultura organizacional y liderazgo de la empresa.
- ◆ Mala gestión o trato inadecuado de la gerencia, especialmente en cuanto a definición y evaluación del desempeño esperado con una nula o escasa retroalimentación.
- ◆ Desaprovechamiento de las capacidades y experiencias.
- ◆ Escasas oportunidades de ascenso (movilidad vertical)
- ◆ Imposibilidad de contribuir a la organización a través de trabajo fuera de su descripción del puesto (movilidad horizontal)

- ◆ Falta de apoyo para la capacitación y aprendizaje
- ◆ Sueldos no competitivos y sin asociación a logros.
- ◆ Beneficios adicionales reducidos (bonos, vacaciones, etc.)

Uno de los problemas que se observa es que las políticas de retención varían según el modelo del negocio y la cultura de cada organización, cuando existe esa política. Por eso se pretende contribuir al establecimiento de una política de retención que no solo se centre en la selección de candidatos con estabilidad y potencial, y que no solo se tomen medidas reactivas a la salida del talento, sino que los esfuerzos se focalicen en el desarrollo de talentos.

Resultados. El trabajo se realizó con la encuesta de 83 personas de las cuales 3 (3.61%) fueron rechazadas por no cumplir con el criterio de inclusión. De las 80 aceptadas, 48 (60%) fueron hombres y 32 (40%) fueron mujeres (Tabla 2).

Género

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid masculino	48	60.0	60.0	60.0
femenino	32	40.0	40.0	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 2.

Por el enfoque de la encuesta que pretende determinar la situación de talentos, las encuestas estuvieron dirigidas a personas con un nivel de educación superior, de tal forma que 72 (90%) encuestados tienen un nivel de licenciatura y 10 (8%) tienen una maestría (Tabla 3).

Educación

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid "profesional"	72	90.0	90.0	90.0
Maestria	8	10.0	10.0	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 3.

El ámbito laboral comprendió lo siguiente: Maquiladoras (56.2%), Empresas de Gobierno (16.2%), Empresas comerciales y de servicios (13.8%) y Universidades o Instituciones académicas (13.8%). (Tabla 4).

Ambito laboral

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid maquiladora	45	56.2	56.2	56.2
gobierno	13	16.2	16.2	72.5
Comercio y Servicios	11	13.8	13.8	86.2
universidad o academia	11	13.8	13.8	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 4.

La edad promedio de los encuestados fue de 31.9 años, el promedio de experiencia laboral fue de 10.6 años y la media de permanencia el trabajo actual fue de 2.1 años. Estos datos nos muestran una población encuestada con una edad promedio joven, con

una experiencia bastante razonable y con cierta estabilidad laboral (Tabla 5).

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Edad	80	23	57	31.89	7.329
Experiencia laboral	80	1.00	39.00	10.6500	8.04277
Tiempo trabajo actual	80	1	4	2.10	.739
Valid N (listwise)	80				

Tabla 5.

Del total de encuestados solo 16 (20%) respondieron tener conocimiento de un programa de retención de talentos dentro de la organización, 35 (43.8%) dijeron que su organización no cuenta con un programa de retención de talentos y 29 (36.2%) no sabe si existe o no. Estos indicadores nos muestran en primera instancia que solo pocas empresas tienen implementado un programa de retención de talentos. Asumiendo que los que contestaron

no saber si su organización cuenta o no con un programa de talentos y que realmente su respuesta fuera positiva, entonces el 56.2% estaría confirmando que si tienen dicho programa y el 43.8% no. Pero si asumimos que la respuesta fuera totalmente negativa, entonces el porcentaje de los que afirman que su organización no cuenta con un programa de retención de talentos sería del 80% (Tabla 6).

Programa retencion talentos

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid si	16	20.0	20.0	20.0
no	35	43.8	43.8	63.8
no sabe	29	36.2	36.2	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 6.

Por otra parte de las entrevistas realizadas directamente con los responsables de recursos humanos de 6 (100%) organizaciones locales, coincidieron en afirmar que no cuentan con algún sistema para ubicar al empleado o candidato de tal manera que les permita atraer talentos y que no cuentan con una política para

la retención de empleados y en especial de talentos. El 93.8% de los encuestados se autoevalúan con capacidades suficientes para desempeñar tareas de mayor responsabilidad, sin embargo el 60% no han tenido nunca un ascenso lo que pudiera traducirse en una falta de

reconocimiento a su capacidad o simplemente a falta de oportunidades (Tabla 7 y 8).

Autoevaluación de capacidad

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid positivo	75	93.8	93.8	93.8
negativo	5	6.2	6.2	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 7.

Ascenso

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid si	32	40.0	40.0	40.0
no	48	60.0	60.0	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 8.

El 54% no se siente bien remunerado tomando en cuenta las responsabilidades y expectativas de su puesto, lo que se traduciría en un problema potencial para la fuga del talento (Tabla 9).

Se siente bien remunerado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid si	37	46.2	46.2	46.2
no	43	53.8	53.8	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 9.

El 33.8% no se siente ningún tipo de motivación, lo que incentiva la rotación del personal, sin embargo al 42.5% lo motiva el desarrollo de su profesión, situación que implica ofrecer oportunidades dentro de la misma organización a riesgo de que esa causa de motivación lo lleve a la búsqueda de otra organización que le ofrezca ese desarrollo (Tabla 10 y 11).

Se siente motivado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid si	53	66.2	66.2	66.2
no	27	33.8	33.8	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 10.

Causa de motivación

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Remuneración y prestaciones	7	8.8	8.8	8.8
el reconocimiento	3	3.8	3.8	12.5
la capacitacion constante	3	3.8	3.8	16.2
el ambiente de trabajo	6	7.5	7.5	23.8
el desarrollo de mi profesión	34	42.5	42.5	66.2
sin motivacion	27	33.8	33.8	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 11.

En tal sentido, a 60 profesionistas (75%) le han ofrecido empleo en otra organización de los cuales 31 (55%) no se siente bien remunerado y de esos 60 empleados 20 (33.3%) no se sienten

motivados, lo que demuestra el alto riesgo de que los talentos emigren hacia otras organizaciones (Tabla 12, 13 y 14).

Le han ofrecido empleo por otra organizacion

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid si	60	75.0	75.0	75.0
no	20	25.0	25.0	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Tabla 12.

Se siente bien remunerado * Le han ofrecido empleo por otra organizacion Crosstabulation

			Le han ofrecido empleo por otra organizacion		Total
			si	no	
Se siente bien remunerado	si	Count % within Se siente bien remunerado	29 78.4%	8 21.6%	37 100.0%
	no	Count % within Se siente bien remunerado	31 72.1%	12 27.9%	43 100.0%
Total		Count % within Se siente bien remunerado	60 75.0%	20 25.0%	80 100.0%

Tabla 13.

Se siente motivado * Le han ofrecido empleo por otra organizacion Crosstabulation

			Le han ofrecido empleo por otra organizacion		Total
			si	no	
Se siente motivado	si	Count % within Se siente motivado	40 75.5%	13 24.5%	53 100.0%
	no	Count % within Se siente motivado	20 74.1%	7 25.9%	27 100.0%
Total		Count % within Se siente motivado	60 75.0%	20 25.0%	80 100.0%

Tabla 14.

CONCLUSIONES

Por lo anterior, se pueden responder de una manera preliminar algunas respuestas a las interrogantes motivo del presente estudio:

- ◆ La mayoría de las organizaciones no cuentan con una gestión de talentos que le permita la identificación, atracción y retención del talento.
- ◆ Los mecanismos actuales de selección y contratación de personal no contemplan perfiles de puestos enfocados no solo a las capacidades y aptitudes sino también a una visión organizacional de largo plazo.

- ◆ Los sistemas de remuneraciones y compensaciones son insuficientes para asegurar la permanencia de talentos en las organizaciones.
- ◆ Los sistemas de capacitación y desarrollo de personal existen de manera formal para el personal en general pero no para programas específicos para el desarrollo de talentos.

Es necesario establecer procedimientos en la administración de personal a través de la gestión de talentos cuyo objetivo es el manejo integral de todos los recursos humanos de la

organización pero que debe incluir en todo su proceso administrativo una especial atención sobre los talentos.

La gestión del talento en las organizaciones es necesaria para garantizar la competitividad e implica el establecimiento de programas específicos de identificación, atracción y retención de talentos. La gestión del talento humano en las organizaciones es la función que permite la colaboración eficaz de las personas para alcanzar los objetivos organizacionales e individuales.

Sería conveniente ampliar este estudio para determinar de una forma más concluyente esta problemática, ya que resulta sumamente importante para toda organización la buena gestión del talento.

Referencias

Chiavenato, Idalberto. 2002. *Gestión del Talento Humano*. Mex.: McGraw-Hill Interamericana.

Delgado Piña, María Isabel, Luis Gómez Martínez, Ana María Romero Martínez y Elena Vázquez Inchausti. 2007. *¿Cómo gestionan las empresas emprendedoras los recursos humanos? El Caso de REDUR*, Cuadernos de Gestión, Vol. 7. N° 1.

Ham Chande, Roberto y Berenice Ramírez López. 2006. *Efectos económicos de los sistemas de pensiones*. Mex.: El Colegio de la Frontera Norte, Plaza y Valdez.

INEGI. 2007. *II Censo de Población y Vivienda 2005. Resultados definitivos. Tabulados básicos*. Sitio Internet: www.inegi.gob.mx. Consultado junio 2007.

Robbins, Stephen P. 2003. *Comportamiento Organizacional*. Esp.: Prentice Hall, Inc.



ESCENARIO DEL AGUA EN MEXICO

MC Gabriela Monforte García¹ y Dr. Pedro César Cantú Martínez²

Resumen. El agua es considerada como fuente de vida debido su función esencial en los procesos biológicos y a su importancia como elemento fundamental de desarrollo; sin embargo la desigualdad social respecto al acceso y disponibilidad del agua, aunada a la pérdida de la calidad para su utilización directa de la fuente han sido el origen de la crisis del agua en México. Para el caso de México, la totalidad de habitantes del país 70% vive en zonas urbanas, el 89% cuenta con servicio de agua potable y 77% tiene servicio de alcantarillado, lo que indica, en términos proporcionales, que prácticamente la totalidad de los habitantes de las zonas urbanas cuentan con estos servicios, y quienes no disponen de ellos son las comunidades indígenas o rurales siendo el sector con menor poder adquisitivo. En el presente trabajo se exhibe la problemática y los componentes que atentan contra la sustentabilidad de este recurso, y la relación existente entre la disponibilidad y su gestión de este recurso natural.

Palabras clave: agua, gestión, México

INTRODUCCIÓN

El término agua tiene muchas connotaciones que van desde sus composición química hasta el complejo proceso político para su gestión, en la actualidad el desarrollo económico de las diferentes regiones del planeta han provocado signos notorios de deterioro en el ciclo hidrológico que se manifiestan en condiciones de escasez del recurso. El presente artículo tiene la intención de conjuntar algunos de los aspectos relacionados con el agua con la finalidad de mostrar su importancia para el mantenimiento de la vida y como propulsora de desarrollo; las condiciones actuales del recurso; y las posibles acciones que podrían contribuir a detener el proceso de deterioro.

Algunos estudiosos de la crisis del agua señalan que éste no es un problema de escasez física, sino de una deficiente gestión y para apoyar esta idea habrá que hacer un recuento de la evolución del desarrollo humano y su vinculación con el agua. El agua juega uno de los papeles más importantes para el mantenimiento de la vida en el planeta, su funcionalidad biológica la hace indispensable para la creación y la sobrevivencia de

todos los seres vivos y como si esto por si sólo no fuera lo suficientemente importante, el agua también es un pilar del desarrollo.

En la publicación clásica de Bernard Frank, se destaca que el agua ha participado de manera muy importante en el origen de las civilizaciones, menciona a los Babilonios y a los Egipcios y describe como la infraestructura que permitía el almacenamiento y la transportación del agua fue la base del crecimiento y desarrollo de estos pueblos. Menciona que el agua además de ser fundamental para la vida, ya que el cuerpo humano contiene un 78% de agua, ha permitido el desarrollo económico y comercial. En los tiempos de las primeras civilizaciones, el agua, además de ser empleada para riego, servía como vía de transportación, por lo cual los pueblos se desarrollaron en las cercanías de las fuentes naturales de agua, posteriormente a través de la ingeniería, la infraestructura artificial sirvió para los mismos fines. (Frank, 1955)

El crecimiento poblacional y la industrialización dieron como resultado un incremento en la demanda del líquido, así como una mayor dispersión de las zonas urbanas en sitios desprovistos de agua, con un incremento en la necesidad de desarrollar más infraestructura para continuar abasteciendo las demandas de la población.

Así mismo, Bernard Frank menciona que en los pueblos antiguos todas las personas que

¹ Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L., México. Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Sustentable.

² Facultad de Salud Pública y Nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L., México.

compartían el derecho de propiedad de una corriente de agua eran responsables de su conservación y limpieza, sin embargo este principio de conservación y de supervivencia se perdió en un momento dado en la historia, cuando comenzaron las guerras por los diferentes territorios prósperos (Frank, 1955).

Las luchas por el poder territorial aunado al crecimiento de la población, al crecimiento industrial y ante la ausencia de una planeación del crecimiento para determinar si el agua era suficiente para abastecer las demandas generadas por los centros urbanos, han sido las principales causas del deterioro del recurso hídrico y de los actuales problemas de disponibilidad.

El deterioro del agua tiene varias facetas y para entenderlo mejor es necesario conocer el ciclo hidrológico y también cuáles han sido los efectos del desarrollo humano en él. El agua tiene un ciclo natural en el que participan procesos como la lluvia, la formación de nubes, el viento, la temperatura, entre otros. Existen dos zonas de mantenimiento del ciclo, la zona de recarga en la que participan la condensación, la precipitación, la infiltración y la percolación y la zona de descarga en la que participan la evaporación, la evapotranspiración y la escorrentía. El proceso anterior es afectado por la participación social, por lo tanto debe ser visto como un sistema integral en el que las funciones del agua, tanto para actividades de la sociedad, como para la conservación ambiental, convivan en un estado de balance adecuado.

Para que la participación humana en el ciclo hidrológico sea sostenible debería haber un equilibrio entre la zona de recarga y la zona de descarga, de lo contrario si se extrae mayor cantidad de agua que la que se recarga esto provoca la sobre explotación, siendo este uno de los principales problemas de los mantos acuíferos.

Por otra parte se encuentra el problema del deterioro de la calidad del agua, la afectación que este factor tiene en el consumo es que, aun disponiendo de una fuente de agua, esta puede perder su utilidad si no se encuentra en las condiciones de calidad necesarias para un uso específico.

En general, calidad del agua significa la condición para que pueda ser utilizada para usos concretos por ejemplo para consumo humano debe estar libre de microorganismos, sustancias químicas o sustancias radiactivas además con olor, color y sabor aceptables.

Por otra parte, no todos los usos del agua requieren la misma calidad. Carabias y Landa indican que en México no se hace una diferenciación del uso en base a la calidad del agua,

el agua para beber es de la misma calidad que el agua para uso industrial, sin que esto implique que se esté cumpliendo con la normatividad oficial mexicana para consumo humano (Carabias y Landa, 2005).

Las principales causas de contaminación de las aguas en México son: contaminación microbiológica por desechos de aguas municipales no tratadas; por sustancias químicas de desechos industriales; por fertilizantes y pesticidas; por intrusión salina. Lo anterior provoca que el agua de las fuentes contaminadas no pueda ser utilizada para fines humanos y que las especies que viven en los cuerpos de agua en esas condiciones se estén extinguiendo afectando el ciclo hidrológico.

La distribución del agua dulce es desigual entre las regiones naturales y económicas del planeta, adicionalmente, el crecimiento sin planeación trae consigo la desigualdad social debido a que las regiones con mayores recursos económicos disponen de mayor acceso al agua independientemente de los costos económicos, sociales o ambientales. Por otra parte, además de la propia distribución del agua, la situación de escasez se ve agravada por los niveles de consumo cada vez mayores influenciados por el estilo de vida asociado al proceso de urbanización.

La contaminación, que en la mayoría de los casos es un subproducto del desarrollo y del crecimiento económico, trae consigo problemas de salud a la sociedad al inducir todo tipo de enfermedades causadas, ya sea por un agente agresor o como enfermedades del tipo crónico degenerativo, donde lamentablemente el sector marginado es el que menos medios tiene para defenderse de tales circunstancias. Toledo menciona que actualmente para atender los problemas de contaminación del agua las medidas de solución se orientan al estudio de la química de las aguas de desecho, en vez de considerar los procesos y tecnologías de producción que generan la contaminación desconociendo el funcionamiento y la hidrodinámica de los ecosistemas receptores. También menciona que las estrategias propuestas son para beneficiar a los países desarrollados, mas no por un legítimo interés por la equidad y la conservación ambiental (Toledo, 2002).

Una posible solución al problema del agua está en su revalorización, en crear conciencia ciudadana para que se pueda ejercer presión sobre los tomadores de decisiones en cuanto a la gestión del recurso. Fernández - Jáuregui señala que debe llevarse a cabo una gestión multiobjetivo y multidimensional con la participación de todos los actores (Fernández, 2006). Por otra parte Biswas propone que las decisiones de gestión se orienten

hacia el combate de la pobreza y la desigualdad social, mas que en el diseño de los medios para la gestión (Bisawas, 2007).

Toledo resalta la urgente necesidad de replantear la manera de entender los problemas del agua y sus soluciones y menciona que una buena parte del problema está en lo limitados que son los

conocimientos humanos sobre los procesos que afectan a los usos del agua y los otros recursos que integran el capital natural o biofísico (Toledo, op.cit). De modo que un elemento no menos importante en la solución al problema es la educación ambiental.

DISTRIBUCION DEL AGUA

El agua en el mundo y en México

Estrictamente hablando según la ley de la conservación de la materia de Lavoisier el volumen total de agua en el planeta no ha cambiado, sin embargo existe una percepción de incremento en la escasez del vital líquido en la mayoría de las regiones del planeta. Esta percepción tiene un sustento real, y es debido a los cambios en el ciclo hidrológico y a los problemas de contaminación que han reducido el volumen de agua dulce disponible en ciertas regiones.

Toledo menciona que solamente el 0.007% del agua del planeta se encuentra disponible para uso directo de los seres humanos siendo un total de 4,200 km³, esta cantidad dividida entre 6,000 millones de habitantes representa un volumen de 700 m³ por persona por año, sin embargo esta cifra promedio no refleja la disponibilidad real del agua para todos los habitantes del planeta debido a que el agua se distribuye de manera geográfica, no de manera administrativa, es decir, la distribución del agua depende de la altitud, latitud, clima entre otros factores ambientales y no de la manera en que los habitantes seleccionan los espacios territoriales para formar sus comunidades influenciados por intereses políticos y económicos (Toledo, op.cit).

Toledo también menciona que son sólo 6 los países en el mundo que disponen del 40% del total del agua del planeta y que muchos otros países, que aunque cuentan con el recurso, lo reciben de manera estacional, es decir no disponen de él en todas las épocas del año salvo por su almacenamiento en las presas o por las extracciones del subsuelo, por lo tanto, cerca del 75% de la población dispone de sólo el 20% del total del agua y se estima que para el año 2025 el 80% de los habitantes del planeta vivirán bajo condiciones de alta y muy alta escasez del recurso (Toledo, op.cit).

En México se presentan dos particularidades que se asocian a problemas de escasez, la primera es la gran diversidad de regiones y climas, dos terceras partes del territorio

nacional son áridas o semiáridas, datos de CNA muestran que en Baja California la ocurrencia de la lluvia es muy escasa, solamente precipitan 202mm al año, mientras que en Tabasco el volumen de precipitación es doce veces mayor, 2,410mm al año. También es importante destacar que el 67% de la lluvia se presenta en tan solo cuatro meses del año, lo que dificulta el aprovechamiento y ha obligado a la construcción de la infraestructura necesaria para la captación y distribución del líquido.

Por otra parte, en el país, el mayor crecimiento poblacional y económico se ha generado en las zonas con menor disponibilidad de agua; así, en el centro y norte, donde se tiene el 31% de la disponibilidad de agua nacional se concentra el 77% de la población, a diferencia de la zona sureste, donde el 23% de la población cuenta con del 69% del recurso disponible (CNA, 2007)

Por lo tanto, la distribución natural del agua, la contradictoria distribución urbana en el país y la falta de planeación son algunas de las principales razones por las que en México se está padeciendo problemas de escasez.

El estrés hídrico y sus causas

Se dice que una región está en estrés hídrico cuando la demanda del recurso excede a la disponibilidad. El tema de la disponibilidad ha sido motivo de polémica entre los estudiosos del tema del agua ya que como Biswas lo menciona, el problema del agua no es un problema de escasez física sino de gestión, y también de calidad (Bisawas, op.cit.).

En la medida en que aumentan los niveles de contaminación en el agua, se va perdiendo la capacidad de utilizarla en actividades de uso humano, por otra parte, desde el punto de vista ambiental, la contaminación se traduce en deterioro de los ecosistemas que a su vez provoca cambios evidentes en el ciclo hidrológico repercutiendo en la disponibilidad.

Los cambios en el ciclo hidrológico que modifican la disponibilidad del recurso se deben, además de, a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, a la disminución de la infiltración y de recarga de los acuíferos provocadas por el cambio en el uso de suelo y la disminución de las precipitaciones por los efectos de la pérdida de la flora del terreno afectado.

Es evidente que la velocidad en los cambios en el ciclo hidrológico es resultado de la actividad antropocéntrica. El crecimiento poblacional es una de las principales causas de la sobreexplotación del recurso hídrico, datos de la CNA. muestran que la población del país se ha cuadruplicado en los últimos 55 años, al pasar de 25 millones de habitantes en el año de 1950 a 103 millones de habitantes en el año 2005. También es importante resaltar que la concentración en las zonas urbanas se ha incrementado de 11 a 79 millones en el periodo antes referido aumentando la infraestructura para la captación del agua superficial y también aumentando la extracción del agua subterránea (CNA, op.cit.).

El efecto negativo de la sobrepoblación en las zonas urbanas no es sólo por el incremento en las necesidades de infraestructura sino también por el incremento en el consumo del agua. Carabias y Landa, mencionan que el consumo de agua per cápita en los países desarrollados es entre 500 y 800 litros al día mientras que en los países en desarrollo es entre 60 y 150 litros al día, lo cual implica que existe una relación positiva entre la urbanización y el desarrollo respecto al consumo de agua (Carabias y Landa, op.cit.).

El cambio climático es una causa más que hay que sumar a la escasez del agua en el mundo, debido a que, como lo mencionan Carabias y Landa, este factor ha incrementado la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, tanto sequías como inundaciones (Carabias y Landa, op.cit.). Se estima que en un futuro el cambio climático será responsable de 20% del incremento de la escasez global de agua.

Escasez y desigualdad social

La vulnerabilidad que presentan las regiones marginadas, tanto a los fenómenos meteorológicos como a los efectos del cambio en el ciclo hidrológico provocado por el crecimiento de las zonas urbanas, y por el deterioro de los ecosistemas en las diferentes regiones del país, deben ser la base para establecer las prioridades durante el proceso de gestión del recurso hídrico.

Biswas señala que la solución al problema del agua está en que no se trabaja en los fines, reducción de la pobreza, la redistribución del ingreso y conservación del medio ambiente, sino que se limita a los medios, la Gestión Integral de los Recursos Hídricos y la Gestión Integral de Cuencas Hidrológica, señala que estos dos paradigmas no conseguirán el éxito por si mismos si no se centra en los objetivos fundamentales (Bisawas, op.cit.).

La solución a los problemas de abastecimiento depende más de cuestiones políticas y económicas, que de la disponibilidad del recurso, un ejemplo de ello es que los problemas que tienen solución más rápida son los que se presentan en las grandes ciudades, aun con la gran cantidad de recursos que deba invertirse para solucionarlos, a diferencia de los problemas que se presenten en comunidades pequeñas con también muy pequeño nivel de influencia, de recursos y de poder.

Esta falta de equidad en la toma de decisiones y también la falta de conciencia en los efectos del agotamiento de los recursos naturales son los causantes de los actuales problemas de escasez del recurso hídrico tanto en México, como en otras partes del mundo.

Es importante ver al ciclo hidrológico como un sistema integral en el que las funciones del agua para actividades de la sociedad humana no estén por encima de las funciones del agua para la conservación ambiental, sino que ambas coexistan en un estado de balance adecuado.

CRISIS Y CONFLICTOS DEL AGUA

El agua un promotor de conflictos

El agua es considerada como fuente de vida debido su función esencial en los procesos biológicos y a su importancia como elemento fundamental de desarrollo. Desde el origen de las civilizaciones el agua fue la base para la conformación de grupos organizados y más allá de verla sólo como materia

prima llegó a ser un elemento místico, religioso. Se le relacionaba con las fuerzas de la naturaleza y se le ponía a la altura de una divinidad, adorándola como un Dios. Con el progreso de las civilizaciones se perdió el misticismo hacia el agua y comenzó a verse como un instrumento de desarrollo, el acceso al agua dotó de poder a quienes disponían de ella, su control comenzó a gestar las diferencias sociales.

El agua no sólo aumentó la calidad de vida de la población al participar en la producción de alimentos, sino que también fue un determinante del desarrollo por su función como medio de transporte, ya que esta facilitaba el traslado de mercancías iniciando los primeros procesos comerciales.

Las regiones prósperas, que eran aquellas que tenían un acceso directo al agua, comenzaron a ser disputadas por las diferentes civilizaciones. Inician las guerras por apoderarse de los territorios más productivos, las estructuras organizativas que surgieron con la intención de mantener una armonía entre la población y los recursos fueron socavadas o incluso eliminadas de los planes de gobierno originando un deterioro de los recursos, como la calidad del agua, lo cual propició una serie de problemas, entre ellos, graves enfermedades que llegaron a convertirse en pestes.

El agua se convirtió en motivo de conflictos y disputas por el poder que otorgaba el mantener el control sobre ella, desde aquellas épocas como hasta ahora el motivo de las disputas entre los pueblos ha sido el dominio del poder, y el agua representaba una fuente de poder.

Es lamentable que la lucha entre los pueblos no haya sido debida a los deseos de ganar los derechos de controlar el agua por proponer la mejor manera de distribuirla, sanitizarla o mantenerla, sino más bien porque a través de ella se podía someter a los pueblos derrotados en la batalla, y más aún los pueblos vencidos no sólo perdían todo el derecho sobre el recurso o sobre las tierras disputadas sino que también se perdían los avances técnicos o ingenieriles desarrollados. Si las luchas hubieran sido para que la civilización más capaz de mantener la viabilidad del recurso fuera la que mantuviera su control estas luchas hubieran sido virtuosas pero lamentablemente las disputas fueron para mantener el control de los recursos como medio de sometimiento a los pueblos derrotados.

En la actualidad el origen de los conflictos asociados con el agua ha sido la demanda cada vez mayor debido al crecimiento poblacional y al desarrollo. Como resultado de la revolución industrial se incrementó la demanda de infraestructura que permitiera desplazar el agua a sitios distantes de las fuentes de agua, sin embargo este incremento de zonas urbanas, en la mayor parte de las ocasiones, se hizo sin una planeación que tomara en consideración los costos económicos y sociales del desplazamiento del agua. El resultado de este crecimiento desordenado ha sido una inequitativa distribución del recurso provocando

desigualdad e incremento en la pobreza entre los sectores con menor poder económico y político.

Fernández- Jáuregui señala que los problemas de acceso al agua no se deben a la escasez del recurso sino a la voluntad política para que se den las condiciones de equidad y respeto al ambiente (Fernández, op.cit).

La Crisis del agua

La desigualdad social respecto al acceso y disponibilidad del agua, aunada a la pérdida de la calidad para su utilización directa de la fuente han sido el origen de la crisis del agua. Melvilla y Cirelli mencionan que la crisis tiene tres dimensiones primero está la incertidumbre de la disponibilidad y calidad del recurso en este punto es conveniente resaltar que el agua juega dos roles antagónicos con relación a la disponibilidad debido a que puede presentarse en exceso causando deslaves o inundaciones, o por el contrario su ausencia extrema ocasionando sequías, en ambos casos los efectos destructivos hacia la sociedad son igualmente graves, la ocurrencia de estos fenómenos es debida a los cambios del ciclo hidrológico que son producto del incremento global de la temperatura, la deforestación y el cambio del uso del suelo todo como resultado de actividades antropocéntricas (Melvilla y Cirelli, 2000). Por otra parte, la calidad del agua también es resultado de la actividad humana, los diferentes procesos industriales, urbanos o agrícolas vierten diversos tipos de sustancias en concentraciones tales que la naturaleza no es capaz de incorporarlos al medio ambiente, este problema ocasiona que el agua aunque esté disponible, no pueda ser utilizada y no sólo esto, sino que también su condición de deterioro afecte al ecosistema.

Desde los orígenes de las civilizaciones la construcción de embalses ha sido la manera de resolver la ausencia de agua en zonas de baja disponibilidad y hasta la fecha esta es la estrategia más utilizada para resolver los problemas de carencia del agua. Recientemente se ha observado que los procesos destructivos asociados a las grandes presas, como son inundaciones río arriba y sequías y pérdida de acuíferos río abajo, tienen costos económicos y sociales muy altos de modo que la tendencia actual es hacia la construcción de obras de menor impacto.

La segunda dimensión de la crisis del agua está en la esfera cultural, la necesidad creciente de agua debido al crecimiento poblacional propició la creación de mecanismos de acceso al recurso, todos ellos fueron creados dentro de un marco ideológico

dominante donde el eje rector es el desarrollo económico, dejando de lado la equidad social y el equilibrio ambiental.

El exceso de optimismo ante la capacidad de los avances en la ingeniería y los avances tecnológicos ha propiciado la falta de sensibilidad hacia los problemas de fondo. Sin embargo cada vez son más los actores sociales que se involucran y participan en las decisiones, en la medida en que la participación ciudadana se convierta en una actividad común habrá mayor justicia y equidad.

La tercera dimensión de la crisis del agua corresponde a la distribución del poder político. El agua es un bien público incuestionable de modo que es responsabilidad del gobierno su administración y preservación. Es fundamental que los gobiernos asuman su papel de administradores dejando de lado los aspectos partidistas y demagógicos, es importante que asuman su rol de gobernar para todos y no sólo para ciertos cotos de poder, haciendo respetar la normatividad y la legislación a través de una política pública transparente. Es un

hecho que el gobierno no puede ser el único responsable de la gestión del recurso hídrico de modo que la participación privada y ciudadana en un marco de legalidad y confianza será fundamental para establecer las metas y hacerlas cumplir. El papel de la ciudadanía es clave ya que en la medida en que las personas se vuelvan corresponsables del cuidado y gestión del recurso habrá una mayor exigencia a las autoridades, sin embargo, para que esto suceda es muy importante el conocimiento de la situación real del recurso, para ello son necesarias dos cosas: la existencia de fuentes de información confiables y suficientes y una cultura del agua que se consiga mediante la educación ambiental. En la medida en que las personas conozcan las implicaciones sociales y ambientales de la conservación del recurso hídrico y además tengan a su alcance información real de la situación del agua en sus comunidades o ciudades entonces podremos decir que si habrá una aportación real de su participación en la toma de decisiones.

IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

La mala calidad del agua disminuye su disponibilidad, de modo que esta es una de las causas de la escasez del recurso. La afirmación de que la crisis del agua no es un problema de escasez sino de gestión implica que los procesos de gestión no son solamente de almacenamiento y distribución sino que también debe atenderse el cuidado de la calidad del recurso y su administración.

Para el caso de México, Schmidt menciona que, de la totalidad de habitantes del país 70% vive en zonas urbanas, el 89% cuenta con servicio de agua potable y 77% tiene servicio de alcantarillado, lo que indica, en términos proporcionales, que prácticamente la totalidad de los habitantes de las zonas urbanas cuentan con estos servicios, y quienes no disponen de ellos son las comunidades indígenas o rurales siendo el sector con menor poder adquisitivo y a su vez con la menor capacidad para enfrentar los problemas derivados de esta carencia (Schmidt, 2005). La falta de servicios de agua potable y alcantarillado además de ser un problema de administración también es un problema político ya que para los gobernantes en el poder es muy conveniente atender las necesidades de los ciudadanos con mayor poder económico y en consecuencia mayor representatividad política que las demandas de los menos poderosos.

Además de los problemas de administración del recurso existen diversas situaciones que han afectado el manejo del agua:

Legislación. En México, en el año 1821 la jurisdicción federal otorgaba al gobierno funciones de vigilancia; para el año 1917 se establece en la Carta Magna que la tierra y agua son propiedad de la nación; 64 años después, la administración del agua potable se descentralizó, transfiriendo la responsabilidad a los gobiernos estatales y municipales; en el año de 1992 en la Ley de Aguas Nacionales se establecen las facilidades para la participación del sector privado en el servicio de agua potable en aras de conseguir el bienestar y la equidad del servicio. Schmidt menciona que la privatización del servicio de agua en México aun no tiene las condiciones necesarias para ser atractivo para las empresas multinacionales (Schmidt, op.cit.). A habido algunos ejemplos de participación privada en la administración del agua en ciudades como el DF, Aguascalientes y Saltillo, algunos con mejores resultados que otros, pero lo que ha sido común a todos es la baja rentabilidad del negocio, los problemas evidentes son que los organismos operadores trabajan en números rojos, los costos de extracción y bombeo, los costos de mantenimiento, la falta de cultura de pago y la ineficiencia administrativa se convierten en deuda que la empresa privada difícilmente puede

solventar. Con lo anterior queda claro que el gobierno no puede ni debe delegar esa función, en todo caso sería interesante considerar un modelo híbrido en el que los costos fijos fueran absorbidos por el gobierno y la empresa privada se encargara de la administración del servicio atendiendo los estándares de calidad internacionales.

Recursos económicos. México es un país con una extensa porción de su territorio con clima semiárido. En la zona con esta condición climatológica se encuentren las ciudades con mayor población y mayor desarrollo económico de modo que existe una creciente demanda de agua, que para satisfacerla, se requiere de una fuerte inversión en infraestructura. Los recursos destinados para este desarrollo son de origen federal no obstante en el año 2001 surge Promagua que es un fideicomiso con la intención de invitar a instituciones públicas y privadas para recaudar fondos para la modernización del sistema hidráulico y de esta manera satisfacer no sólo las necesidades de la creación de nueva infraestructura sino también de dar el mantenimiento requerido a las estructuras ya existentes.

Normatividad y Medición. Calidad del agua significa la condición para que pueda ser utilizada para usos concretos, es decir para consumo humano deben cumplirse con ciertos criterios químicos y microbiológicos, de la misma manera ocurre con el agua para uso industrial en los diferentes sectores así como para uso agrícola y recarga de acuíferos. La calidad del agua de consumo humano se controla por la norma oficial mexicana NOM 127-SSAI-1994 sin embargo los límites permisibles de esta norma no siempre son cumplidos. Carabias y Landa, señalan que en México el monitoreo de la calidad se basa en características físicas y químicas de tipo inorgánico, pero no se cumple con el monitoreo microbiológico (Carabias y Landa, op.cit).

Un aspecto muy importante para determinar la calidad del agua son los sistemas de medición y monitoreo. Dentro de la estructura orgánica de CONAGUA se encuentra la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua, por su parte la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua establece las bases para que cada Gerencia Regional elabore su programa regional de monitoreo. Carabias y Landa mencionan que en el marco jurídico existen muchas áreas de mejora ya que deben actualizarse los criterios microbiológicos incluyendo cepas nuevas y mas representativas de los problemas de salud, así como incluir indicadores de contaminación industrial, otro asunto importante es la falta de legislación con relación a desechos industriales al drenaje, el manejo de los lodos de tratamiento y las deficiencias en los métodos de medición y monitoreo (Carabias y Landa, op.cit).

Otro aspecto de mucha relevancia son los efectos de la mala calidad del agua, los cuales pueden dividirse en dos grupos, el deterioro de los ecosistemas acuáticos, donde el daño puede llegar incluso al agotamiento completo del cuerpo de agua y el efecto de la contaminación en la salud humana provocando altos costos en el sector de salud pública, teniendo efectos negativos en el sector económico por la disminución en la productividad (Schmidt, op.cit.).

Por otra parte, Carabias y Landa citan que la principal causa de problemas de salud es el empleo de aguas residuales sin tratamiento (Carabias y Landa, op.cit). La causa del deficiente sistema de tratamiento de aguas residuales es entre otros de financiamiento debido a que las tarifas no reflejan el costo del tratamiento, otro problema es que la norma indica los límites microbiológicos permitidos pero no los de contaminantes de origen industrial, además la normatividad no controla los desechos industriales al drenaje.

GESTIÓN DEL AGUA

Debido a que el agua es un recurso estratégico, para la estabilidad, el desarrollo, el crecimiento y la subsistencia de las naciones y debido a que ha comenzado a escasear en algunas regiones del planeta y la expectativa es que esta tendencia se mantenga, por el crecimiento desorganizado de las poblaciones y por los daños causados al ciclo hidrológico, es muy importante revisar los mecanismos de gestión que sentarán las bases para detener o revertir los procesos de agotamiento del recurso.

En la actualidad los países tanto desarrollados como en vías de desarrollo están implantando mecanismos de gestión integral de cuenca. La gestión integral de cuenca tiene como objetivo llegar a un nivel de especificidad que pueda resolver los problemas más particulares de cada uno de los usuarios involucrados en el proceso pero que además no se resuelva de manera unilateral, es decir se busca llegar a consensos en donde todos los actores involucrados puedan participar de la toma de decisiones.

La definición gestión integral del agua por cuenca ha ido construyéndose a partir de los siguientes elementos, gestión del agua: es *el conjunto de actividades conducentes al manejo de los recursos hídricos*; al agregar el elemento integral y bajo el principio de sustentabilidad la definición es: *la estrategia mediante la cual se unifican los intereses de los diversos usuarios para diversos usos del agua y la sociedad en su conjunto con el objetivo de reducir los conflictos entre ellos que surgen por la escasez y vulnerabilidad del recurso, pero tendiente a lograr un equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, el crecimiento de la población, el uso racional del recurso y la conservación ambiental incluyendo al agua*; finalmente, bajo la óptica de una cuenca hidrológica se agregará a la definición anterior el marco de operatividad del proceso de gestión, que comprende la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos y el sistema socioeconómico formado por los usuarios de las cuencas, ya sean habitantes o interventores externos de las mismas. (Castro, 2008)

Según Tortajada y colaboradores, el sistema de gestión del agua comprende un enfoque sistémico ya que se presenta un conjunto de relaciones entre entidades que desarrollan procesos administrativos, de control del recurso, y servicios de uso público y privado con entidades consumidoras y entidades relacionadas a usos complementarios del recurso (naturales, financieros, humanos, institucionales); el enfoque cibernético porque se generan productos o resultados como consecuencia de intercambios de información y otros recursos entre los elementos involucrados; y finalmente el enfoque dinámico donde las variables de estado y variables de flujo presentan una tasa de intercambio de elementos de una manera no lineal ni causal, sino recursiva, con presencia de fenómenos de retardo y oscilación (Tortajada et al., 2004).

Dado lo anterior queda de manifiesto que el proceso de la gestión integral de cuenca debe ser un trabajo colaborativo, multidisciplinario, en el que participen tanto las entidades de gobierno, así como todos los usuarios de todos los sectores, sin embargo el componente ambiental generalmente no tiene un representante como tal sino que es la normatividad la que señala los límites de extracción así como la calidad necesaria del agua para el mantenimiento del ecosistema, sin embargo el hecho de que no haya un representante que abogue por el ecosistema esto transfiere la responsabilidad a los usuarios de los otros sectores a mantener presente la necesidad de la conservación del medio ambiente. Arrojo mencionaba que dejar morir el

ecosistema equivale a un suicidio colectivo ya que esto implicaría perder la posibilidad de utilización del recurso no sólo de las generaciones futuras sino de las mismas generaciones actuales, el uso sustentable del recurso implica antes que cualquier otra cosa que el ecosistema siga vivo (Arrojo, 2008).

Situación de la gestión del agua en México.

Nava menciona que en México el agua ha sido reconocida como recurso estratégico, como factor de seguridad y soberanía nacional (Nava, 2006). Además la CNA menciona que el agua es un factor relevante de la política de desarrollo social y de la política económica; su disponibilidad condiciona la posibilidad de desarrollo de algunas regiones del país y su calidad es factor determinante para la salud, la productividad y en general para el bienestar de la población (CNA, op.cit.).

Dourojeanni y colaboradores, mencionan que México ha sido pionero en el diseño e implementación de un mecanismo de participación multisectorial para la gestión del recurso hídrico a través de los llamados consejos de cuenca (Dourojeanni, 2002). Para ello el Gobierno inició dando un paso a la descentralización del poder de gestión del agua creando las Gerencias Regionales en las cuales los procesos de gestión estaban más enfocados a problemas locales. Aunado a lo anterior surge la figura de los Consejos de Cuenca para facilitar la coordinación de las políticas y programas hidráulicos entre los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) y para concentrar los objetivos y metas tanto de las autoridades de gobierno como de los diferentes usuarios del agua.

Los Consejos de Cuenca responden a los siguientes objetivos generales: (i) lograr el equilibrio entre oferta y demanda del agua en la cuenca para sus diversos usos; (ii) el saneamiento de las cuencas, acuíferos y cuerpos de agua para prevenir, detener o corregir su contaminación; (iii) la conservación, preservación y mejoramiento de los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles; (iv) el uso eficiente y sustentable del agua en todas las fases del ciclo hidrológico; y (v) impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso, difundiendo su valor económico, social y ambiental, y alentando la participación de la sociedad en su cuidado y uso sustentable (Chávez, 2008).

En México, sin embargo, la gestión del agua aun no ha alcanzado los niveles deseados que permitan conseguir la sustentabilidad del recurso. Dourojeanni, y colaboradores, mencionan que algunos de los obstáculos más importantes que deben superar los consejos de cuenca para poder cumplir con sus objetivos son: la falta de experiencia por parte de los usuarios del agua para organizarse, coordinarse y tomar decisiones; la falta de experiencia por parte de los diferentes actores gubernamentales; la dificultad para integrar, ejecutar, dar seguimiento, evaluar y reformular planes y programas; la ausencia de un sistema público de información; y la carencia de mecanismos de financiamiento (Dourojeanni, op.cit.). Por otra parte Nava, indica que la problemática de la gestión del agua en México resulta de la incompatibilidad de tres factores: la distribución del agua, la contribución regional a la producción nacional (PIB) y la concentración demográfica. Por lo que señala que la búsqueda del equilibrio entre población, recursos hídricos y desarrollo económico es un aspecto que debe ser incluido en la gestión de los recursos hídricos (Nava, op.cit.).

El valor del agua es un elemento más que participa en la gestión del recurso, la valoración del agua tiene dos vertientes, el valor de uso en todos los ámbitos en los que tiene participación y el valor de cambio que básicamente es un valor monetario estimado a partir de los costos de extracción,

almacenamiento, tratamiento, traslado y mantenimiento de infraestructura. El valor de uso no ha sido estimado debido a que desde el enfoque económico neoclásico es poco relevante y sólo cobra importancia en momentos de escasez, y el valor de cambio que si es calculado presenta una serie de problemas en su estimación. Morales menciona que en México se presentan algunas situaciones que son parte de las causas de la problemática de la asignación de precio al agua, tales como que los datos de la producción y distribución son estimados (no se conocen los valores reales) ya que se carece de mecanismos para hacer una macromedición del recurso, no se tiene registro de la totalidad de los pozos perforados ni de su gasto, los flujos de ríos y canales para riego también son estimados (Morales, 2001).

Por otra parte, Morales también comenta que la mayoría de la inversión en el sector ha sido subsidiada y que la tendencia de la inversión en México en los sectores federal, fondos estatales y municipales, créditos y utilidad de organismos operadores va a la baja. Menciona que el costo total de producción de agua no se paga, que los derechos aunque están establecidos en la ley no se han podido cobrar, en particular para agua doméstica y comercial, lo anterior muestra que la tarifa de venta a usuarios no se relaciona con su costo real y que son permanentemente afectados por injerencias políticas y sociales (Morales, op.cit.).

CONCLUSIONES

Dado que el desarrollo sustentable implica “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” la disponibilidad del agua es uno de los elementos fundamentales para alcanzar el objetivo de la sustentabilidad.

En este artículo se han revisado algunos de los principales factores que provocan los problemas actuales en torno a la crisis del agua. Con base en las evidencias presentadas se puede concluir que el problema de escasez del agua en México va más allá de la gestión del recurso, ya se habló de los cambios en términos legislativos que en México se han hecho en torno a la gestión del recurso, por lo tanto teóricamente todas las bases están dadas para ejercer un proceso de gestión sustentable a nivel de cuencas hidrológicas, sin embargo, aunque los elementos normativos y administrativos existen en

muchos casos no ha sido posible su operacionalización.

Chávez menciona que los problemas que enfrentan los consejos de cuenca para alcanzar sus objetivos dependen de la falta de conocimientos sobre el ciclo hidrológico, de la falta de información para sustentar las decisiones, de los niveles de corrupción presentes en los diferentes ámbitos gubernamentales y de los intereses políticos en torno a los cuales gira el proceso de gestión.

Lo anterior sugiere que el camino para solucionar los problemas operativos de los consejos de cuenca es asignar un valor real al agua teniendo como criterios de valoración los principios de equidad social y de conservación del ciclo hidrológico; el acceso a la información suficiente y fidedigna para orientar la participación social en la toma de decisiones; y la educación ambiental de la ciudadanía la cual permitirá entender la

problemática asociada a la crisis del agua y de manera mas integral la problemática ambiental . Los tres aspectos anteriores permitirán la disminución de la corrupción, ya que en la medida en que la ciudadanía tenga una participación activa, sustentada en el conocimiento de las causas del problema y de las posibles acciones para su solución entonces los problemas de corrupción tenderán a disminuir.

Es necesario propiciar el cambio hacia la nueva cultura del agua, y definir un nuevo modelo

de desarrollo basado en una ética intergeneracional donde el patrimonio natural, social y cultural de los pueblos se considere como un préstamo que nos hacen las generaciones futuras, y propiciar el cambio de paradigma que permita dejar de considerar el agua como un simple factor productivo, para entenderlo como un activo ecosocial facilitará el entendimiento entre las partes favoreciendo la gestión sustentable del recurso hídrico.

REFERENCIAS

Arrojo, P., 2008 Seminario Internacional Crisis del Agua y Sustentabilidad. Hacia una Nueva Cultura del Agua. Instituto de Investigaciones Sociales-UANL. 13 al 15 de Octubre del 2008. Monterrey, N.L., México

Bisawas, A. 2007. ¿Adónde Va El Mundo Del Agua? En Firmemos la paz con la tierra: coloquios del siglo XXI:¿cuál será el futuro del planeta y de la especie humana? (J. Bindé) (www.thirdworldcentre.org/mundoaguaakb.pdf) Fecha de acceso: Agosto 2008

Carabias, J. y Landa, R. (2005). Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. Ed. UNAM/El Colegio de México/Fundación Gonzalo Río Arronte.

Castro, J., 2008 Gestión y políticas públicas del agua. Diplomado en Manejo Sustentable del Agua. Módulo II-Material de apoyo. COLEF-Sede Monterrey. 24 de Octubre del 2008 al 7 de Marzo del 2009. Monterrey, N.L., México

CNA. Comisión Nacional del Agua 2007. Estadísticas del Agua en México. Ed. CONAGUA/SEMARNAT 259 pp

Chávez, G., 2008 Diplomado en Manejo Sustentable del Agua, Módulo II Gestión y políticas públicas del agua, Conferencia COLEF-Sede Monterrey. 24 de Octubre del 2008 al 7 de Marzo del 2009. Monterrey, N.L., México

Dourojeanni, A., A. Jouravlev y G Chávez, 2002 Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, Serie Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL, Santiago de Chile. 83 pp

Fernández-Jáuregui, C. A. 2006.El Agua como Fuente de Conflictos: Repaso de los Focos de Conflictos en el Mundo. Programa Hidrológico Internacional-Oficina Regional de Ciencia y Tecnología del UNESCO. (www.unesco.org/phi/libros/conflictos.pdf) Fecha de acceso: Agosto 2008

Frank, B. (1955). La Historia del agua como historia del hombre En Agua su aprovechamiento en la agricultura. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos): 1-9

Melvilla, R y C. Cirelli 2000. La Crisis del Agua. Sus Dimensiones Ecológica, Cultural y Política Memoria-Revista Mensual de Política y Cultura No. 134, Abril: 26:30

Morales-Reyes, J.I: 2001. El Agua en México: de Cifras, Tarifas e Ironías. Rev. Replones No. 49 Año 16: 1-9

Nava, L.F. 2006.Cuando la gestión del agua se vuelve problemática: el caso de México Observatoire des Amériques. La Chronique des Amériques Novembre No 38: 10

Schmidt,G 2005 Cambios legales e institucionales hacia la privatización del agua en México. Brot Fur Die Welt 35 pp

Toledo, A. 2002. El agua en México y el Mundo. Gaceta Ecológica-Instituto Nacional de Ecología (México) No. 64: 9-18

Torjada, C., V. Guerrero y R. Sandoval 2004. Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas. Ed. Porrúa/Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A.C./ LIX Legislatura de la H. Cámara de Diputados. 464 pp

CAMPOS CONSERVATIVOS EN UN ÁLGEBRA CONMUTATIVA UNITARIA DE DIMENSIÓN REAL 3.

Elifalet López González¹, Sergio Terrazas Porras², Víctor M. Carrillo S.³

RESUMEN. Consideremos un álgebra \mathbf{A} sobre el campo real, conmutativa unitaria de dimensión real 3. Damos una clase de funciones con dominio en \mathbf{A} y valores en \mathbf{A} para las cuales la integral de línea que no dependa del camino, sólo de los puntos finales, como el teorema integral de Cauchy de variable compleja.

INTRODUCCIÓN.

Un campo vectorial se le llama *conservativo* o campo *gradiente* si existen una función con valores reales, la cual es llamada potencial, cuyo gradiente es ese campo vectorial. La integral de línea de un campo conservativo a lo largo de cualquier camino en una región depende solamente de los puntos finales del camino, ya que esta integral de línea se calcula evaluando la función potencial correspondiente en los puntos inicial y final del camino. Por esto se dice que la integral es independiente de los caminos. En física, cuando un campo de fuerzas es conservativo en una región, se tiene que el trabajo realizado para mover un cuerpo de un punto a otro no depende del camino en la región. Las superficies de nivel de la función potencial se llaman superficies equipotenciales; el trabajo necesario para mover un cuerpo entre dos puntos en una misma superficie equipotencial es cero (Mariden y Tromba, 1998).

El teorema de la integral de Cauchy en análisis complejo es un resultado muy importante acerca de las integrales de línea para funciones holomorfas en el plano complejo. Esencialmente, dice que si dos diferentes caminos en una región conectan los mismos dos puntos, y una función es holomorfa en la región, entonces las dos integrales de línea de la función van a ser la misma. La única hipótesis necesaria para que la integral de línea solo dependa de los puntos finales del camino es que la derivada compleja exista en la región. Esto implica la fórmula integral de Cauchy, y se deduce que estas funciones son infinitamente diferenciables (Ahlfors, 1979).

En este trabajo consideramos un álgebra conmutativa unitaria \mathbf{A} sobre el campo \mathbf{R} de dimensión 3 para la cual se tiene, que para cada función $f:U \rightarrow \mathbf{A} \otimes \mathbf{A}$ que es N -derivable (concepto que se dará más adelante) en un conjunto abierto simplemente conexo U , su integral de línea

$$\int_g f(x)dx = \int_a^b f(g(t))g'(t)dt$$

¹ IIT. UACJ. elgonzal@uacj.mx

² IIT. UACJ. sterraza@uacj.mx

³ IIT. UACJ. vcarrill@uacj.mx

es independiente del camino, esto es, solo depende sobre $g(b)$ y $g(a)$, donde $f(g(t))g'(t)$ denota el producto de $f(g(t))$ y $g'(t)$ en el álgebra \mathbf{A} y $g:[a,b] \rightarrow \mathbf{A}$ es un camino rectificable (tiene longitud finita).

1. ÁLGEBRAS CONMUTATIVAS UNITARIAS.

A lo largo de este trabajo \mathbf{A} denotará un **álgebra conmutativa unitaria** sobre \mathbf{R} , esto es, \mathbf{A} será un espacio lineal sobre \mathbf{R} con una multiplicación bilineal conmutativa $(\times): \mathbf{A} \times \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}$ (donde la imagen de (\mathbf{x}, \mathbf{y}) se escribe como xy) tal que la ley asociativa se cumple: $x(yz) = (xy)z$, y existe un elemento $e \in \mathbf{A}$ llamado *elemento unidad* con la propiedad $xe = x = ex$, para todo $x, y, z \in \mathbf{A}$.

Un elemento $a \in \mathbf{A}$ se le llama *regular* si existe un único elemento $a^{-1} \in \mathbf{A}$ llamado *inverso* de a tal que $aa^{-1} = a^{-1}a = e$. En este trabajo $G(\mathbf{A})$ denotará al grupo de los elementos regulares en \mathbf{A} . Si $x, y \in G(\mathbf{A})$ el *cociente* x/y significará xy^{-1} .

Ejemplo 1.1. Sea \mathbf{A} el espacio \mathbf{R}^3 con el producto entre los elementos de la base canónica $b = \{e_1, e_2, e_3\}$ dado en la siguiente tabla

producto	e_1	e_2	e_3
e_1	e_1	e_2	e_3
e_2	e_2	$-2e_1 + 2e_2 + e_3$	$-e_1 + e_2 + e_3$
e_3	e_3	$-e_1 + e_2 + e_3$	$-e_1 + 2e_3$

y que se extiende al producto en \mathbf{R}^3 dado por

$$\begin{aligned} (x, y, z)(u, v, w) &= (xe_1, ye_2, ze_3)(ue_1, ve_2, we_3) \\ &= xue_1e_1 + xve_1e_2 + xwe_1e_3 + yue_1e_2 + yve_2e_2 \\ &\quad + ywe_2e_3 + zue_1e_3 + zve_2e_3 + xwe_3e_3 \\ &= (xu - 2yv - yw - zv - zw)e_1 + (xv - yu - zyv - yw + zv)e_2 \\ &\quad + (zw + zu + yv + yw + zv + zw)e_3 \end{aligned}$$

con el cual \mathbf{A} es un álgebra conmutativa unitaria. Los elementos e_1, e_2, e_3 son regulares y sus inversos están dados por

$$\begin{aligned} e_1^{-1} &= e_1 \\ e_2^{-1} &= e_2 \\ e_3^{-1} &= e_3. \end{aligned}$$

En \mathbf{R}^3 , como también se cumple en el caso general \mathbf{R}^n , todas las normas son equivalentes (Mariden y Hoffman, 1998), por lo tanto, para propósitos de convergencia podemos suponer que tenemos en \mathbf{A} alguna norma, por ejemplo la norma Euclidiana dada por

$$\|(x, y, z)\| = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2},$$

y que en términos del producto punto de \mathbf{R}^3 se ve de la siguiente manera

$$\|(x, y, z)\| = ((x, y, z) \times (x, y, z))^{1/2}.$$

2. DERIVADA NEWTONIANA GENERALIZADA.

Sea \mathbf{A} el álgebra del ejemplo 1.1 y $F : U \otimes \mathbf{A}$ una función definida en un subconjunto abierto $U \hat{\subseteq} \mathbf{A}$. Si x_0 es un punto en \mathbf{A} para el cual el límite

$$(1) \quad \lim_{h \in G(\mathbf{A}), h \neq 0} \frac{F(x_0 + h) - F(x_0)}{h}$$

para todo $h \in G(\mathbf{A})$ existe, diremos que f es **N-derivable en** x_0 , y lo llamaremos **derivada Newtoniana** de F en x_0 . Denotaremos a este por $F_N'(x_0)$, esto es,

$$F_N'(x_0) = \lim_{h \in G(\mathbf{A}), h \neq 0} \frac{F(x_0 + h) - F(x_0)}{h}.$$

Nos vamos a referir a este concepto como la **derivada Newtoniana**. Los límites dados en esta definición están asociados a alguna norma sobre \mathbf{A} , por ejemplo la norma Euclidiana de \mathbf{R}^3 .

Las funciones polinomiales con coeficientes en \mathbf{A} son ejemplos de funciones con dominio en \mathbf{A} y valores en \mathbf{A} las cuales son N-derivables. Se puede dar una norma sobre \mathbf{A} con la cual se puede ver que las funciones racionales, trigonométricas y exponenciales son derivables y satisfacen las fórmulas usuales de diferenciación.

3. LAS ECUACIONES DE CAUCHY-RIEMANN PARA LA DERIVADA NEWTONIANA.

Sean \mathbf{A} el álgebra del ejemplo 1.1, $F : U \otimes \mathbf{A}$ una función definida en un subconjunto abierto $U \hat{\subseteq} \mathbf{A}$ y $b = \{e_1, e_2, e_3\}$ la base canónica de \mathbf{A} . Cada función $F : U \otimes \mathbf{A}$ puede ser escrita como $F = (F_1, F_2, F_3)$ donde $F_k : U \otimes \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}$ es la componente de la función asociada con la base b para $k = 1, 2, 3$, por eso $F(x) = \mathring{\mathbf{a}} \sum_{k=1}^3 F_k(x) e_k$. De las correspondientes definiciones, si F es N-derivable en un conjunto abierto U , entonces la derivada de Gâteaux $dF(x_0, v)$ de F en x_0 en la dirección v va a existir para cada $v \in G(\mathbf{A})$ y $dF(x_0, v) = F_x(x_0)v$, entonces, para $v, w \in G(\mathbf{A})$ tendremos $dF(x_0, v)v^{-1} = dF(x_0, w)w^{-1}$ esto es, $dF(x_0, v)w = dF(x_0, w)v$ por lo tanto, calculando la N-derivada en las direcciones e_i y e_j tenemos

$$(2) \quad \mathring{\mathbf{a}} \sum_{k=1}^3 \frac{\mathring{\mathbf{a}} F_k}{\mathring{\mathbf{a}} x_i} e_k e_i^{-1} = \mathring{\mathbf{a}} \sum_{k=1}^3 \frac{\mathring{\mathbf{a}} F_k}{\mathring{\mathbf{a}} x_j} e_k e_j^{-1}$$

para $i, j = 1, 2, \dots, n$, donde $\frac{\mathring{\mathbf{a}} F_k}{\mathring{\mathbf{a}} x_i}$ por que $k, i = 1, 2, \dots, n$ son las derivadas parciales.

Entonces como e_i es regular tenemos que $\{e_1e_i^{-1}, e_2e_i^{-1}, e_3e_i^{-1}\}$ es una base de \mathbf{A} para cada $i \in \{1, 2, 3\}$. Vamos a llamar al conjunto de todas las ecuaciones diferenciales parciales obtenidas por las identidades (2) **ecuaciones de Cauchy-Riemann** para F , (las ecuaciones de Cauchy-Riemann clásicas se pueden ver en Ahlfors, op.cit.).

Ejemplo 3.1 Consideremos a \mathbf{R}^3 como el álgebra dada en el ejemplo 1.1. Sea $F: A \hat{\mathbb{I}}^3$ un campo N-derivable, donde $A \hat{\mathbb{I}}^3$ es un subconjunto abierto. Entonces $F(x, y, z) = (F_1(x, y, z), F_2(x, y, z), F_3(x, y, z))$, donde $F_1, F_2, F_3: A \hat{\mathbb{I}}^3 \rightarrow \mathbb{I}$. De (2) obtenemos la igualdad para cualquier función $F: A \hat{\mathbb{I}}^3 \rightarrow \mathbb{I}$ N-derivable

$$\frac{\mathbb{I}F}{\mathbb{I}x} e_1^{-1} = \frac{\mathbb{I}F}{\mathbb{I}y} e_2^{-1} = \frac{\mathbb{I}F}{\mathbb{I}z} e_3^{-1}$$

en las funciones componentes de F asociadas a la base canónica se tienen las igualdades

$$\begin{aligned} \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}x} e_1 + \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}x} e_2 e_1^{-1} + \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}x} e_3 e_1^{-1} &= \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}y} e_1 e_2^{-1} + \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}y} e_2 e_2^{-1} + \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}y} e_3 e_2^{-1} \\ &= \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}z} e_1 e_3^{-1} + \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}z} e_2 e_3^{-1} + \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}z} e_3 e_3^{-1} \end{aligned}$$

De donde se obtienen las ecuaciones de Cauchy-Riemann para F .

$$(3) \quad \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}x} = 2 \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}z} + \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}z} + \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}z}$$

$$(4) \quad \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}x} = \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}z}$$

$$(5) \quad \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}x} = - \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}z} - \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}z}$$

$$(6) \quad \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}y} = \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}z} - \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}z}$$

$$(7) \quad \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}y} = \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}z} + 2 \frac{\mathbb{I}F_2}{\mathbb{I}z} + \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}z}$$

$$(8) \quad \frac{\mathbb{I}F_3}{\mathbb{I}y} = - \frac{\mathbb{I}F_1}{\mathbb{I}z}$$

4. CAMPOS CONSERVATIVOS.

Se dice que un campo $F: W \hat{\mathbb{I}}^3 \rightarrow \mathbb{I}$ definido en una región W (región es un abierto y simplemente conexo) es **conservativo** existe una función diferenciable, llamada **potencial**, $P: W \hat{\mathbb{I}}^3 \rightarrow \mathbb{I}$ cuyo gradiente $grad P = \begin{pmatrix} \frac{\mathbb{I}P}{\mathbb{I}x} & \frac{\mathbb{I}P}{\mathbb{I}y} & \frac{\mathbb{I}P}{\mathbb{I}z} \end{pmatrix}$ coincide con el campo F , i.e., $F = grad P$.

Consideramos a \mathbb{R}^3 como un álgebra con el producto dado en el ejemplo 1.1. Si $g : [a, b] \times \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ es un camino en una región W en \mathbb{R}^3 y $F : W \rightarrow \mathbb{R}^3$ es un campo N -derivado en W , entonces $F(x, y, z) = F_1(x, y, z)e_1 + F_2(x, y, z)e_2 + F_3(x, y, z)e_3$ donde $F_1, F_2, F_3 : W \rightarrow \mathbb{R}$ son las funciones componentes. Del producto dado en el ejemplo 1.1 tenemos

$$\begin{aligned} Fg'(t) &= (F_1g_1' - 2F_2g_2' - F_3g_3' - F_3g_3')e_1 \\ &\quad + (F_1g_1' + F_1g_2' + 2F_2g_2' + F_3g_2' + F_2g_3')e_2 \\ &\quad + (F_3g_1' + F_2g_2' + F_3g_2' + F_1g_3' + F_2g_3' + 2F_3g_3')e_3. \end{aligned}$$

Usando el producto punto de \mathbb{R}^3 podemos hacer la siguiente factorización para el producto $Fg'(t)$

$$(9) \quad Fg'(t) = (H_1 \times g'(t))e_1 + (H_2 \times g'(t))e_2 + (H_3 \times g'(t))e_3,$$

en donde, $H_1, H_2, H_3 : U \rightarrow \mathbb{R}^3$ son campos dados por

$$\begin{aligned} H_1 &= (F_1, -2F_2 - F_3, -F_2 - F_3) \\ H_2 &= (F_2, F_1 + 2F_2 + F_3, F_2) \\ H_3 &= (F_3, F_2 + F_3, F_1 + F_2 + 2F_3). \end{aligned}$$

Veremos que los campos H_1, H_2, H_3 son conservativos, esto es, sus rotaciones son las funciones cero

$$\tilde{\nabla} \times H_1 = \tilde{\nabla} \times H_2 = \tilde{\nabla} \times H_3 = 0.$$

Por lo que las integrales

$$\int_g H_1 \times dg, \int_g H_2 \times dg, \int_g H_3 \times dg$$

no dependen del camino (Mariden y Tromba, op.cit.), donde \times denota el producto punto de \mathbb{R}^3 .

Proposición 4.1. Si $F = (F_1, F_2, F_3) : W \rightarrow \mathbb{R}^3$ es una función N -derivada, entonces el campo

$$H_1 = (F_1, -2F_2 - F_3, -F_2 - F_3)$$

es conservativo.

Prueba. Tenemos que $H_1 = (F_1, -2F_2 - F_3, -F_2 - F_3)$, entonces

$$\tilde{\nabla} \times H_1 = \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ H_{11} & H_{12} & H_{13} \end{vmatrix}$$

Donde $H_{11} = F_1, H_{12} = -2F_2 - F_3, H_{13} = -F_2 - F_3$, luego

$$\tilde{\nabla} \times H_1 = \frac{\partial H_{13}}{\partial y} e_1 - \frac{\partial H_{12}}{\partial z} e_1 + \frac{\partial H_{11}}{\partial z} e_2 - \frac{\partial H_{13}}{\partial x} e_2 + \frac{\partial H_{12}}{\partial x} e_3 - \frac{\partial H_{11}}{\partial y} e_3.$$

Utilizando las ecuaciones de Cauchy-Riemann dadas en el ejemplo (3.1) probaremos lo siguiente

$$(10) \quad \frac{\mathfrak{H}_{13}}{\mathfrak{H}_{12}} = \frac{\mathfrak{H}_{12}}{\mathfrak{H}_{13}}$$

$$(11) \quad \frac{\mathfrak{H}_{11}}{\mathfrak{H}_{13}} = \frac{\mathfrak{H}_{13}}{\mathfrak{H}_{11}}$$

$$(12) \quad \frac{\mathfrak{H}_{12}}{\mathfrak{H}_{11}} = \frac{\mathfrak{H}_{11}}{\mathfrak{H}_{12}}$$

Utilizamos las ecuaciones (7), (8) de Cauchy-Riemann para obtener

$$\begin{aligned} \frac{\mathfrak{H}_{13}}{\mathfrak{H}_{12}} &= -\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} - \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} \\ &= -\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} + 2\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} + \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} \frac{\mathfrak{F}_1}{\mathfrak{F}_1} \\ &= -2\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} - \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} = \frac{\mathfrak{H}_{12}}{\mathfrak{H}_{13}}, \end{aligned}$$

de esta manera probamos la igualdad (10).

Usando las ecuaciones (5), (6) de Cauchy-Riemann obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{\mathfrak{H}_{13}}{\mathfrak{H}_{11}} &= -\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} - \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} \\ &= -\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} - \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} \\ &= \frac{\mathfrak{F}_1}{\mathfrak{F}_1} = \frac{\mathfrak{H}_{11}}{\mathfrak{H}_{13}}, \end{aligned}$$

de esta manera obtenemos la ecuación (11).

Por último, de las ecuaciones (4), (5) y (6) de Cauchy-Riemann obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{\mathfrak{H}_{12}}{\mathfrak{H}_{11}} &= -2\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} - \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} \\ &= -2\frac{\mathfrak{F}_2}{\mathfrak{F}_1} - \frac{\mathfrak{F}_3}{\mathfrak{F}_1} \\ &= \frac{\mathfrak{F}_1}{\mathfrak{F}_1} = \frac{\mathfrak{H}_{11}}{\mathfrak{H}_{12}}, \end{aligned}$$

de esta manera probamos la igualdad (12). □

Proposición 4.2. Si $F = (F_1, F_2, F_3): \mathbb{W}^1 \times \mathbb{W}^1 \times \mathbb{W}^1 \rightarrow \mathbb{W}^1 \times \mathbb{W}^1 \times \mathbb{W}^1$ es una función N -derivable, entonces el campo

$$H_2 = (F_2, F_1 + 2F_2 + F_3, F_2)$$

es conservativo.

Prueba. Como $H_2 = (F_2, F_1 + 2F_2 + F_3, F_2)$ tenemos que $H_{21} = F_2, H_{22} = F_1 + 2F_2 + F_3, H_{23} = F_2$. Luego

$$\begin{aligned} \tilde{N}' H_2 &= \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ H_{21} & H_{22} & H_{23} \end{vmatrix} \\ &= \frac{\partial}{\partial y} H_{23} - \frac{\partial}{\partial z} \frac{\partial}{\partial x} H_{22} e_1 + \frac{\partial}{\partial z} H_{21} - \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial}{\partial z} H_{23} e_2 + \frac{\partial}{\partial x} H_{22} - \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} H_{21} e_3. \end{aligned}$$

Por lo tanto tenemos que verificar, utilizando las ecuaciones de Cauchy-Riemann dadas en el ejemplo (3.1), lo siguiente

$$(13) \quad \frac{\partial H_{23}}{\partial y} = \frac{\partial H_{22}}{\partial z}$$

$$(14) \quad \frac{\partial H_{21}}{\partial z} = \frac{\partial H_{23}}{\partial x}$$

$$(15) \quad \frac{\partial H_{22}}{\partial x} = \frac{\partial H_{21}}{\partial y}.$$

Utilizamos las ecuaciones (7) de Cauchy-Riemann para obtener

$$\frac{\partial H_{23}}{\partial x} = \frac{\partial F_2}{\partial y} = \frac{\partial F_1}{\partial z} + 2 \frac{\partial F_2}{\partial z} + \frac{\partial F_3}{\partial z} = \frac{\partial H_{22}}{\partial z},$$

de esta manera probamos la igualdad (13).

Usando las ecuaciones (4) de Cauchy-Riemann obtenemos

$$\frac{\partial H_{23}}{\partial x} = \frac{\partial F_2}{\partial x} = \frac{\partial F_2}{\partial z} = \frac{\partial H_{21}}{\partial z}$$

de esta manera obtenemos la ecuación (14).

Por último, de las ecuaciones (3), (4), (5) y (7) de Cauchy-Riemann obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{22}}{\partial x} &= \frac{\partial F_1}{\partial x} + 2 \frac{\partial F_2}{\partial x} + \frac{\partial F_3}{\partial x} \\ &= 2 \frac{\partial F_1}{\partial z} + \frac{\partial F_2}{\partial z} + \frac{\partial F_3}{\partial z} + 2 \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial F_2}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial F_1}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial F_2}{\partial z} \right) \\ &= \frac{\partial F_1}{\partial z} + 2 \frac{\partial F_2}{\partial z} + \frac{\partial F_3}{\partial z} = \frac{\partial F_2}{\partial y} = \frac{\partial H_{21}}{\partial y}, \end{aligned}$$

de esta manera probamos la igualdad (15). □

Proposición 4.3. Si $F = (F_1, F_2, F_3): \mathbb{W}^1 \times \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ es una función N -derivable, entonces el campo

$$H_3 = (F_3, F_2 + F_3, F_1 + F_2 + 2F_3).$$

es conservativo.

Prueba. El campo H_3 esta dado por $H_3 = (F_3, F_2 + F_3, F_1 + F_2 + 2F_3)$, entonces

$$H_{31} = F_3, H_{32} = F_2 + F_3, H_{33} = F_1 + F_2 + 2F_3.$$

Luego

$$\tilde{N}' H_3 = \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ H_{31} & H_{32} & H_{33} \end{vmatrix}$$

$$\tilde{N}' H_3 = \frac{\partial H_{33}}{\partial y} - \frac{\partial H_{32}}{\partial z} e_1 + \frac{\partial H_{31}}{\partial z} - \frac{\partial H_{33}}{\partial x} e_2 + \frac{\partial H_{32}}{\partial x} - \frac{\partial H_{31}}{\partial y} e_3.$$

Por lo tanto tenemos que verificar, utilizando las ecuaciones de Cauchy-Riemann dadas en el ejemplo (3.1) probaremos lo siguiente

$$(16) \quad \frac{\partial H_{33}}{\partial y} = \frac{\partial H_{32}}{\partial z}$$

$$(17) \quad \frac{\partial H_{31}}{\partial z} = \frac{\partial H_{33}}{\partial x}$$

$$(18) \quad \frac{\partial H_{32}}{\partial x} = \frac{\partial H_{31}}{\partial y}.$$

Utilizamos las ecuaciones (6), (7) y (8) de Cauchy-Riemann para obtener

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{33}}{\partial y} &= \frac{\partial F_1}{\partial y} + \frac{\partial F_2}{\partial y} + 2 \frac{\partial F_3}{\partial y} \\ &= \frac{\partial F_1}{\partial z} - \frac{\partial F_2}{\partial z} e_1 + \frac{\partial F_1}{\partial z} + 2 \frac{\partial F_2}{\partial z} + \frac{\partial F_3}{\partial z} e_1 + 2 \frac{\partial F_1}{\partial z} e_1 \\ &= \frac{\partial F_2}{\partial z} + \frac{\partial F_3}{\partial z} = \frac{\partial H_{32}}{\partial z}, \end{aligned}$$

de esta manera probamos la igualdad (16).

Usando las ecuaciones (3),(4) y (5) de Cauchy-Riemann obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{33}}{\partial x} &= \frac{\partial F_1}{\partial x} + \frac{\partial F_2}{\partial x} + 2 \frac{\partial F_3}{\partial x} \\ &= 2 \frac{\partial F_1}{\partial z} + \frac{\partial F_2}{\partial z} + \frac{\partial F_3}{\partial z} e_1 + \frac{\partial F_2}{\partial z} e_1 + 2 \frac{\partial F_1}{\partial z} - \frac{\partial F_2}{\partial z} e_1 \\ &= \frac{\partial F_3}{\partial z} = \frac{\partial H_{31}}{\partial z}, \end{aligned}$$

de esta manera obtenemos la ecuación (17).

Por último, de las ecuaciones (4), (5) y (8) de Cauchy-Riemann obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{32}}{\partial x} &= \frac{\partial F_2}{\partial x} + \frac{\partial F_3}{\partial x} \\ &= \frac{\partial F_2}{\partial x} e_1 + \frac{\partial F_1}{\partial z} - \frac{\partial F_2}{\partial z} e_1 \\ &= - \frac{\partial F_1}{\partial z} = \frac{\partial F_3}{\partial y} = \frac{\partial H_{31}}{\partial y}, \end{aligned}$$

de esta manera probamos la igualdad (18). □

En el caso complejo, si $f: W \rightarrow \mathbb{C}$ es una función holomorfa en la región W , entonces

$$\int_a^b f(z)dz = \int_b^a f(z)dz$$

si a y b son dos caminos en W con los mismos puntos iniciales y finales, y f es holomorfa en todos los puntos contenidos entre a y b , (ver [1]). En el siguiente teorema obtendremos un resultado similar.

Teorema 4.1. *Sea A el álgebra de dimensión 3 dada en el ejemplo (1.1) y $F: W \rightarrow A \otimes A$ una función N -derivable en una región W , entonces*

$$\int_g F(x)dx = \int_g H_1(x) \times dx + \int_g H_2(x) \times dx + \int_g H_3(x) \times dx$$

donde $F(x)dx$ es el producto en el álgebra A y $H_i(x) \times dx$ representa el producto punto en \mathbb{R}^3 para $i=1,2,3$, y $H_1, H_2, H_3: W \rightarrow \mathbb{R}^3$ son campos conservativos.

Prueba. Utilizando la ecuación (9) tenemos que

$$\int_g F(x)dx = \int_g H_1(x) \times dx + \int_g H_2(x) \times dx + \int_g H_3(x) \times dx.$$

De las Proposiciones 4.1, 4.2 y 4.3 tenemos que los campos H_1, H_2, H_3 son conservativos. □

REFERENCIAS.

- Ahlfors, Lars V.. 1979. *Complex Analysis*. USA: McGraw-Hill Internacional Book Company.
- Mariden J., y M. Hoffman. 1998. *Análisis Clásico Elemental*, Mex.: Addison-Wesley.
- Mariden J., y A.J. Tromba. 1998. *Cálculo Vectorial*, Tromba. Mex.: Addison-Wesley, Freeman and Co., (1996).

UN ESTUDIO DE LA VARIACIÓN FÍSICA Y LA RAPIDEZ DE CAMBIO

J. Luna-González^{1,2}, J. Estrada-Cabral¹, J. V. Barrón-López¹,
M. S. Ávila-Sandoval¹, S. Flores-García¹, O. Ruiz-Chávez¹

Resumen. El siguiente artículo expone la primera parte de una investigación realizada con un grupo de alumnos de preparatoria, en los cursos de Cálculo Diferencial. El propósito consiste en explorar que tipo de experiencias pueden fortalecer sus ideas acerca de la derivada. Se realizaron una serie de prácticas basadas en el estudio de la variación física y la rapidez de cambio, partiendo de diferentes situaciones-problema y mediante modelos reales o físicos consistentes en situaciones abiertas de modelación. Estas situaciones didácticas intentan que el estudiante relacione los distintos registros semióticos. Todo este desarrollo metodológico dentro de un espacio común, el laboratorio de matemáticas. En la parte final haremos algunas reflexiones sobre las prácticas operativas y discursivas que mostraron los alumnos frente a este tipo de situaciones y las formas de comunicarse.

Palabras clave: Educación matemática, cálculo diferencial, variación física, cambio

Introducción

La primera aproximación de contextualizar situaciones o problemas con modelos *físicos* o *reales* parte de un curso de Geometría Analítica ofrecido a nivel medio superior. En este curso nos reducimos a presentar una prueba física coherente al conocimiento descrito en los libros de texto, o bien, a los presentados en el pizarrón. Para ello se realizaron alrededor de diez prácticas en los talleres y en los espacios abiertos de la escuela. Por la forma en que se desarrollaron, podemos decir que las prácticas no modificaron el *currículum* de la materia, ya que estas se diseñaron al margen del curso y fueron realizadas de manera posterior como una tarea extracurricular.

Este proyecto intentó dar respuestas a distintas situaciones o problemas de aprendizaje planteados en esta clase. Para esto, se utilizaron otras maneras de solución (experimental), donde “las propiedades geométricas y físicas de las cónicas y la línea recta juegan un papel fundamental, para entonces introducir al estudiante del nivel medio superior en la aplicación de esta materia” (Luna, 1997). Ahora bien, en cada

una de estas situaciones de aprendizaje intentamos provocar algo más que una primera impresión motivacional. Podemos agregar entonces que un propósito fue encontrar en el diseño de estas prácticas, condiciones que permitieran el desarrollo del conocimiento a partir de las experiencias generadas del contacto directo con los objetos y fenómenos físicos. En cuanto a las características didácticas, se observaron en la mayoría de estos modelos condiciones como: contextualizar el conocimiento, presentar un modo experimental de comprobación, ser repetible, y tener la cualidad de retomar total o parcialmente alguna parte del proceso. Todo esto además de la existencia de un medio de validación de sus soluciones. Sin embargo, por la forma predispuesta de plantear el problema se reducen las posibilidades de formular una estrategia personal por parte del alumno para encontrar las soluciones.

A continuación presentamos un ejemplo de éste tipo de práctica. En la figura 1 se pide que el alumno compruebe de manera geométrica y experimental que solo las trayectorias rectas dirigidas a uno de los focos de una hipérbola, se reflejan pasando a través del otro foco.

¹ Grupo de investigación: *Física y matemáticas en contexto*. IIT. UACJ.

² juluna@uacj.mx

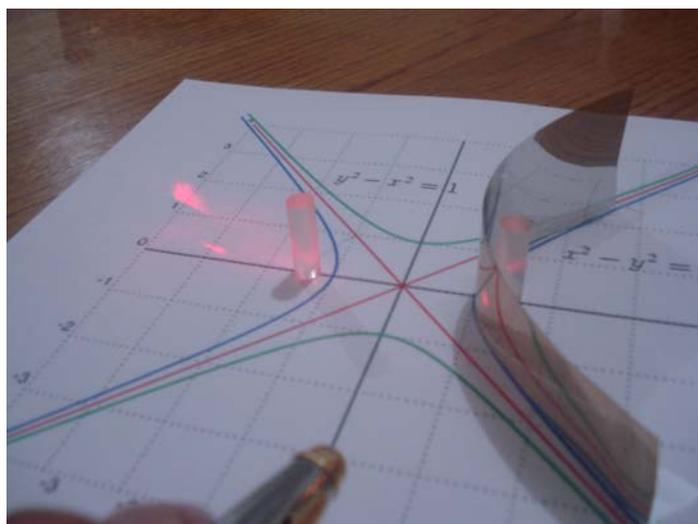


Figura 1 Hipérbola donde con un solo haz de luz se observan iluminados ambos focos

La siguiente aproximación de utilización de objetos matemáticos *reales* o *físicos* con propósitos didácticos, aparece bajo el marco de la convocatoria del concurso de prototipos didácticos en el Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Este evento motivó el interés de los alumnos hacia las matemáticas y la física. Además este evento también detona la manera de presentar el conocimiento de estas ciencias. Cabe mencionar que algunos de estos modelos ya forman parte del currículum de lo que llamamos *el Laboratorio de matemáticas*.

Un ejemplo de este tipo de prototipos consta de una rampa que toma la forma de una curva famosa llamada *cicloide*. Este lugar geométrico tiene la característica física, entre

otras muchas cualidades, de llevar un objeto físico en el menor tiempo posible bajo la influencia de la gravedad desde un punto *A* hasta un punto *B* situado en una posición más baja. En este modelo se pretende provocar una aparente contradicción dado que si, como ejemplo, se hacen resbalar a dos o más niños al mismo tiempo. Este se refiere a que desde diferentes alturas, sobre la misma rampa, todos los objetos llegarán al final en tiempos iguales como “final de fotografía”. Cabe afirmar que existen muchas otras cualidades a observar, por ejemplo, comparada la rapidez de su trayectoria contra el plano inclinado, sin duda muchas personas apostarán por la mayor rapidez del objeto que se mueve sobre el plano inclinado. La figura 2 muestra una gráfica de la parametrización de una curva cicloide.

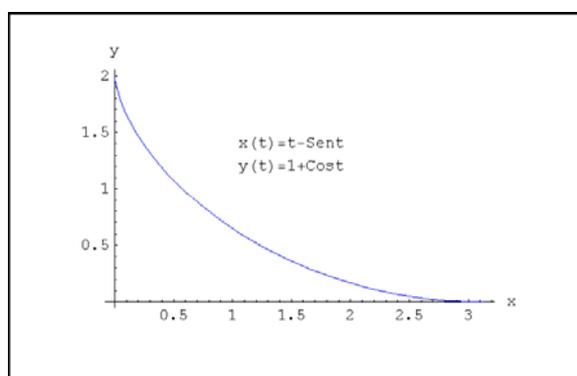


Figura 2. Ecuaciones paramétricas de una cicloide y su gráfica correspondiente.

Los resultados obtenidos en estos concursos, propiciaron el inicio de un proyecto llamado *La ciencia en el parque*. La figura 3 muestra un ejemplo de un modelo gráfico que representa a un paraboloide. En este proyecto pretendemos acercar la ciencia al ciudadano común a través de estos modelos construidos a gran escala. Estos modelos se situarían físicamente en el entorno de un parque, donde se tiene la oportunidad de estar en contacto directo y

descubrir y experimentar las propiedades físicas de estos objetos a través de sus comportamientos. Todo este diseño sin mayor intermediario que la curiosidad innata de cada individuo.



Figura 3. Diseño gráfico de un paraboloide situado en un parque público.

La tercera aproximación de utilización de objetos matemáticos *reales* o *físicos*, es la propuesta actual, que se relaciona con el

desarrollo de prácticas de variación física y rapidez de cambio.

Planteamiento del problema

Existen algunas investigaciones acerca del problema de la enseñanza de la derivada y de las ideas que se forman los estudiantes del bachillerato en los cursos de cálculo diferencial. Los resultados indican que los estudiantes “mostraron inconsistencias sobre la interpretación geométrica de la derivada y que en los cursos ordinarios la derivada parece no estar relacionada con los fenómenos de la variación” (Dolores, 1998). A partir de este tipo de trabajos y sus conclusiones, proponemos una serie de actividades consistentes en prácticas de laboratorio, en el marco de la variación física

y la rapidez de cambio. Esto con apoyo en modelos *físicos* o *reales*. Esta propuesta de aprendizaje se asocia con el planteamiento de una situación-problema de modelación de fenómenos como proceso de matematización. Llamaremos a esta manera de alcanzar el aprendizaje *situaciones abiertas de modelación*. Este planteamiento debe generar una estrategia de solución por parte del estudiante. Además, el diseño pretende ser suficientemente abierto para propiciar todo tipo de procedimientos para su resolución.

Consideraciones teóricas

Partir de modelos específicamente de contexto *físico* puede facilitar la manera de formular variados significados. Esta propuesta tiene un marcado rumbo hacia las distintas representaciones y registros del objeto matemático. Esto aunado al enfoque actual que existe sobre el proceso de producción del conocimiento formal. Es aquí donde la manera que se tiene de concebir el conocimiento se encuentra ligada al dominio de su aplicación. De manera que el estudiante se adueña de este conocimiento tanto en el proceso de la producción de formalización del mismo, como en el proceso de producción de habilidades intelectuales en el aula. Estas dos instancias de aprendizaje deben pasar por procesos similares solo que este último debe presentarse bajo el marco de la contextualización, concebido como una permanente construcción del conocimiento sujeta al entorno social.

Solo a manera de ejemplo y para ilustrar lo que se pretende conseguir con este tipo de prácticas, el cual necesita muy pocos elementos materiales, presentamos el siguiente experimento llamado *La vida de una burbuja de jabón*: Un grupo de niños forman burbujas de tres o cuatro tipos de jabón y establecen que van hacer mediciones para determinar cuál de los jabones tiene las burbujas más estables y así saber cual es el jabón de mejor calidad. Después, con cronómetro en mano miden y registran los segundos que las burbujas tardan en reventarse. Repiten este proceso veinte o treinta veces, obteniendo datos de manera parecida a los observados en el laboratorio. Paso seguido, obtienen información sobre las burbujas. Luego, organizan los datos, ¿cuántas burbujas duran entre uno y dos segundos,

entre dos y tres, hasta llegar 15 o 16 segundos? De este análisis encuentran que después de esos registros las burbujas ya no duran tanto, derivando esto en una discusión. El maestro les dice, por ejemplo, que nunca tienes idea de cuanto dura una burbuja. Podemos decir entonces que existe un elemento que llamamos probabilidad estadística. Después, los niños obtienen la idea de que siete u ocho segundos es el tiempo más probable de vida de una burbuja. El maestro entonces les pregunta. ¿Puede una burbuja de jabón durar 20 segundos? Los niños se miran unos a los otros, dudan.... Uno de ellos contesta hay una de 19 segundos, el maestro entonces sugiere hacer más burbujas (Lederman León, 2007).

Lo que intentamos privilegiar en la clase de matemáticas es poner al estudiante en contacto directo con experiencias *reales o físicas* de fácil realización, para que utilice la variación física, y que la imagen del concepto cumpla con su definición: “La modelación de fenómenos como vía de contextualizar la matemática”. Esta teoría del aprendizaje permite crear imágenes del concepto en correspondencia con la definición del concepto. Esto se refiere a que las imágenes del concepto sean compatibles con la definición del concepto, y además, las imágenes cubran totalmente su definición (Carrión, Arrieta, 1998). El concepto desarrolla una comprensión tan natural que se deriven en situaciones abiertas de modelación, basado en el proceso de elaboración de representaciones físico- matemáticas que den coherencia y sustenten este tipo de situaciones de aprendizaje.

Materiales y métodos

Iniciamos con el estudio de un fenómeno físico muy simple. Este fenómeno se refiere a hacer fluir la arena utilizando un embudo con un pequeño orificio. Partiendo de aquí, se diseñaron una serie de prácticas alrededor de este experimento para descubrir

la linealidad del fenómeno. Si representamos en un sistema de coordenadas e identificamos las variables *tiempo* y *peso* de la arena, la gráfica que se presenta es una recta. Tenemos entonces un fenómeno que proporciona un sistema dinámico (variación física) en donde se observa fácilmente que algo esta variando

con respecto del tiempo. En base a este proceso, el observador puede lograr o no distintas actividades tales como: distinguir las variables a observar, obtener información, organizar los datos, y tratar de predecir la cantidad de tiempo en función de la cantidad de arena. Para entonces pedirle un modelo matemático que represente lo anterior y poder llevarlo a un concepto llamado *rapidez de cambio* (*constante* en este caso). Ahora bien, en el marco de esta investigación educativa, se

reconoce el valor del método cualitativo dado que aporta valiosa información que permite reconocer los procesos con la precisión que se requiere. Por otra parte, cada práctica se diseña en función del tipo de variación (constante, no constante), de las condiciones (costo, validez, tipo de mediciones, tiempo y equipo) y de las características de la situación-problema.

Desarrollo de la práctica

El maestro y alumnos preparan la práctica. Para esto cuentan con: soporte universal, pinzas, embudo, báscula, cronómetro, arena, etc. La tarea se realiza por equipos, donde se presentan una serie de

preguntas. A continuación se presenta un ejemplo (práctica No 1). Los materiales y equipo correspondientes se muestran en la figura 4.



Figura 4. Material y equipo utilizado en la práctica

Materiales y equipo necesario

1 Kg. de Arena (Azúcar, sal,..)
Embudo cónico
Báscula y Cronómetro

Fecha Febrero del 2008

I. Propósito: Promover en contexto la apropiación del saber matemático.

II. Actividades :

1. Coloque el equipo y materiales según se indique y/o según se muestra en la figura.

2. Vacíe dentro del cono, 100 g de arena
 3. Déjela fluir y utilizando el cronómetro registre el tiempo que la arena tardó en salir.
 4. Repita las actividades 2 y 3, utilizando ahora 200 g y 250 g, respectivamente.
 5. En base a los registros anteriores anote su hipótesis sobre los tiempos de fluido para:
 - i) 150 g ii) 300 g iii) 400 g
 6. Verifique con el equipo, su nivel de acierto hipotético :
 7. Registre su hipótesis sobre el peso de la arena que pudiera fluir en los siguientes tiempos:
 - i) 30 Seg ii) 60 Seg iii) 90 Seg.
- o Registre lo más ampliamente posible sus conclusiones sobre generalizar:
 - o Obtención de tiempos a partir de peso conocido.
 - o Obtención de peso a partir de tiempo conocido.

Resultados

Estos resultados se refieren a la práctica No 1, con alumnos del CBTIS No 128, y las observaciones hechas se encuentran bajo el marco didáctico. Los alumnos parecen no tener problema para construir una tabla de doble entrada para organizar los datos, lo cual conlleva la identificación y distinción de las variables a observar.

A partir de la organización de esta información reconocen que a tiempos iguales, fluyen cantidades iguales de arena, para luego predecir la cantidad de tiempo en función de la cantidad de arena y viceversa.

Estos resultados indican también que los alumnos concluyen que resulta muy adecuado aplicar la regla de tres directa o como sumas de tiempos y pesos proporcionales. En este sentido, ellos no encuentran razón alguna para obtener otro proceso para resolver la situación, siempre y cuando no sea la forma experimental a la cual vale decir que regresan de manera recurrente para validar su propuesta de solución.

Se observa que los alumnos relacionan los registros numéricos (tablas y regla de tres) con la situación real en distintas partes del proceso, con el propósito tanto de comprobación de resultados como de

pronósticos y anticipación. A continuación algunos alumnos sugieren al grupo graficar en el plano coordenado y relacionan solo en parte este registro (gráfico) con la situación presentada. Además, observan alguna relación solo de manera discreta puntual (local) y no relacionan la continuidad del flujo de arena con la continuidad de la gráfica. Por otra parte, logran relacionar bajo el registro numérico (la regla de tres), la cantidad de masa que fluye por unidad de tiempo. Sin embargo, aparece un primer resultado como consecuencia de la unidad de tiempo que utilizan 8, 9, 10 ó 16 segundos, derivado de las condiciones iniciales, diferentes embudos (los alumnos aún no perciben esto). Aunado a esto, se produce una aportación y se generaliza, y utilizando 10 segundos como unidad de tiempo, estableciendo esto último en función de lo que consideran una medida práctica. Ya conociendo estos resultados, observan que en cada equipo de trabajo hay un embudo diferente. Es en este momento cuando el maestro introduce una pregunta: ¿qué cantidad de arena fluye en 1 segundo?, lo cual produce un nuevo conflicto dentro del grupo. Dado que medir el tiempo en intervalos de 1 segundo o menores parece encontrarse fuera de su experiencia cotidiana. A saber, representa para la mayoría de ellos una primera aproximación lo infinitamente

pequeño que se encuentra íntimamente relacionado con los conceptos de infinito físico y continuidad. La figura 5 muestra algunas mediciones de tiempo registradas durante la implementación de la propuesta. Es en este contexto que no debe perderse de vista que el flujo es el de un medio discreto. Sin embargo, ellos presentan una respuesta correcta, la cual se deriva de la práctica operativa del área de la física. Para esto, los alumnos si encuentran aplicaciones de inmediato, anticipando resultados con mayor rapidez. Siendo esta instancia donde los

alumnos reconocen lo práctico de esta última medida.

Finalizaremos diciendo que los alumnos no lograron relacionar este concepto de *rapidez* con la pendiente de la línea recta. Esto, a pesar de haber reconocido que en cada equipo de trabajo hay un embudo de diferentes características físicas, y que se compartieron esta información y sus respectivos resultados. La figura 6 muestra la interpretación gráfica del fenómeno lineal por parte de un alumno.

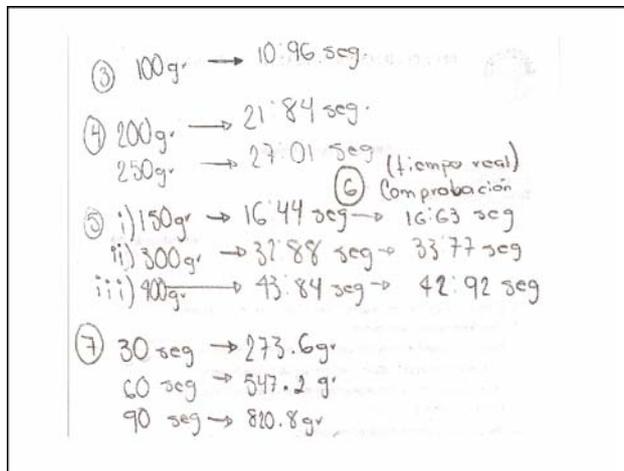


Figura 5. Muestra de datos registrados durante el desarrollo de la propuesta.

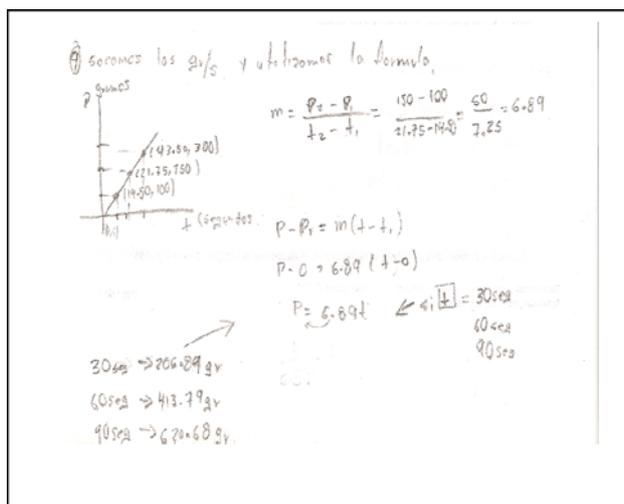


Figura 6 Ejemplo de la gráfica trazada por un alumno.

Conclusiones

Uno de los resultados que llaman nuestra atención es que los alumnos relacionan los distintos registros en distintas etapas del proceso y no solo al final del proceso. Reconocer algunas prácticas en nuestros alumnos a través del uso de diferentes registros de representación aporta información del comportamiento y tratamiento de sus ideas.

Esté tipo situaciones abiertas de modelación conlleva a nuevos problemas didácticos, pero también encuentra nuevos enfoques que permiten acercarse a problemas

tan propios de los cursos de cálculo. Es aquí donde el estudiante tiene sus primeras aproximaciones a conceptos como variación, rapidez de cambio, y continuidad.

Finalmente, podemos decir que esta primera investigación proporciona algún tipo de avance en el desarrollo cognitivo del concepto de variación lineal. Esto último en función de la actitud de nuestros alumnos que muestran cada vez un mayor grado de participación en cada práctica.

Referencias

Carrión, V y J. Arrieta.1998. *La modelación de fenómenos como proceso de matematización para la formación, tratamiento y conversión de representaciones en diferentes sistemas semióticos*. En investigaciones en matemática educativa II, editor Hitt F., Grupo Editorial Iberoamérica, págs. 225-241. México.

Dolores, C. 1998. *Algunas ideas que acerca de la derivada se forman los estudiantes del bachillerato en sus cursos de cálculo diferencial*. En investigaciones en matemática educativa II, editor Hitt F., Grupo Editorial Iberoamérica, págs. 257-272. México

Lederman, L. 2008. *La vida de una burbuja de jabón*. Revista muy interesante #05 año XXV, Grupo Editorial Televisa Internacional, págs. 50-52

Luna, J. 1997. *La geometría analítica a través de modelos físicos*. Tesis para obtener el grado de maestro en matemática educativa, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez





A veces me siento y pienso...



y a veces, nada más me siento

Eres lo que lees¹

Un tópico cotidiano es que una buena parte de los y las estudiantes de ingenierías tienen pocas habilidades orales y escritas; desde mi particular perspectiva, factor importante de esta debilidad es la escasez de lectura. Recuerdo un taller de poesía al que asistí hace ya algún tiempo y que impartió Efraín Bartolomé, como colofón del taller mencionó “*el que no lea, que no escriba*”. De lo que no hay duda es que no leer tiene sus consecuencias. Este tema ya lo traté en la columna de esta misma revista, la marzo/abril de 2005.

Una pregunta recurrente que hago a mis estudiantes cada semestre es, ¿qué tanto leen. La pregunta en principio va orientada a escudriñar si mis estudiantes se interesan en lo que formalmente se conoce como literatura (novela, cuento, poesía). Cada vez la respuesta es similar, en promedio menos de un libro por año. En un país de pocos lectores, no es para asombrarse.

Si nos ponemos puristas y siguiendo literalmente el título de esta columna... nada lees... nada eres, o si prefieres ser... o no ser; lo que evidentemente es una falacia y una agresión.

Sin embargo, hay algo que sí inquieta. Cuando cierro el abanico a sus áreas o disciplinas de formación como posibles lecturas, tampoco leen. En este rubro la cosa se pone fea, menos del 3% de mis estudiantes por semestre (entre 35 y 40), manifiestan tener la costumbre de leer algo relacionado. Ni pensar que se aproximen a lecturas de revistas o libros que directa o indirectamente estén ligados a lo que estudian; quitando obviamente de estos últimos, aquellos en los que cada curso está guiado y que “*algunos*” (en realidad muy pocos) hojean más por obligación que de mutuo propio.

Llama la atención que los estudiantes no estén interesados en lecturas que ampliarían su formación y conocimiento. El primer atenuante posible es que no tienen el alcance literario al respecto; falso, basta recurrir a la biblioteca y constatar que existen revistas de muy diversos temas, la mayoría relacionadas a las ingenierías. También es suficiente con saber que la gran mayoría de los estudiantes tiene acceso a internet en su casa o en su defecto en la institución; así que pasear por revistas y libros electrónicos de acceso libre y de sólido prestigio no es un obstáculo.

¿Y entonces, cuál es el problema? y ¿Quién le pone el cascabel al gato?

¹ El título lo tomo del artículo “You are what you read” de P. Kruchten, IEEE Software, marzo/abril de 2009

Las preguntas anteriores implican dilucidar qué factores influyen para que los estudiantes no se interesen en leer y qué factores influirían para que suceda lo contrario.

La respuesta más simple que se puede dar es que la formación que reciben antes de entrar al nivel superior, al menos en este aspecto, nos induce a la lectura. En principio es correcto, pero me parece que en todo caso solo es un punto de partida; una condición que no necesariamente tiene que permanecer en ese estado y que debería ser cambiada durante su formación, a su paso por la universidad.

La pregunta interesante es ¿cómo se llega a formar un asiduo lector? En mi caso particular y haciendo memoria, recuerdo a un sólo maestro que me indujera a leer, al menos hasta antes de entrar a la universidad; fue en la preparatoria, el maestro, Víctor Acosta; por alguna razón que desconozco viene a mi mente de forma exclusiva un texto que recomendó leer “*La mordida*” de León Felipe... fue la entrada primero a este escritor español y después a otras lecturas.

Creo que un factor de influencia mayor fue el círculo de amigos que he ido forjando a lo largo de los años; desde la educación secundaria, pasando por la preparatoria y la universidad, los estudios posteriores y los lugares en los que he trabajado o estado por algún tiempo. En todos esos escenarios siempre he encontrado lectores asiduos, consuetudinarios diría yo; dispuestos a largas pláticas sobre algún libro. En este entorno era y es difícil no inclinarse por leer y después, la lectura se vuelve gusto, placer...

Queda la otra parte, la de interesarse en los temas de formación profesional. Eso se lo debo a la universidad y mis maestros; en especial a Juan José Quintero, pero no exclusivamente. Una buena parte de ellos recomendaba artículos, revistas, notas para que ampliáramos el horizonte. No puedo dejar de mencionar que quizá lo que marcaba el tipo de profesores era que estaba en una escuela de ciencias, la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL.

No quisiera dejar una solución o una propuesta concreta para este problema. Baste decir que alguna solución habrá y que lo que he apuntado puede orientar.

lfernand@uacj.mx



Publica o perece

La vida que se acaba

Cada ocho minutos y medio se extingue una especie animal o vegetal en el planeta debido a las actividades del hombre, aseguran expertos que participaron en la séptima conferencia de la convención mundial sobre diversidad biológica, que se realizó en Malasia en febrero del 2004.

De acuerdo a estos datos, en el tiempo en que una persona alcanza la madurez, esto es a los 18 años, la naturaleza ya perdió un millón ochenta mil especies de los organismos que la habitaban. Sin embargo, los cambios que se necesitan hacer para desviar esta tendencia y conservar la mayor cantidad posible de los especies que están desapareciendo o están en vías de hacerlo, afectarían la fuerza del crecimiento del desarrollo que se viene dando desde hace doscientos años en el planeta.

Las sociedades ricas y tecnológicamente avanzadas van tirando hacia un rumbo que, si se les pregunta, no sabrán responder cual es. Para sus líderes, en el gobierno, los negocios o la academia, será eso que llaman "progreso" y que significa agrandar el dominio, llenar las arcas y generar más artefactos que hagan la vida de sus habitantes más conveniente hoy que ayer. En el proceso, las sociedades más pobres son arrastradas y removidas hasta sus cimientos.

En la naturaleza, un fenómeno parecido no sería permisible. Las propias fuerzas del denominado equilibrio ecológico halarían hacia el lado requerido para contrarrestar a aquella que estuviera menguando la estabilidad del sistema. Sólo una manifestación extraordinaria que

superara a la propia naturaleza podría vencerla, como el hipotético meteorito que impactó la tierra hace 65 millones de años y destruyó a los grandes reptiles. Esa mega catástrofe desvió el rumbo de la evolución en la tierra y dio oportunidad a que los mamíferos ocuparan el lugar de los extintos dinosaurios.

Algo semejante a esa perturbación de la biosfera es lo que suponen los científicos que está ocurriendo en la actualidad, que la obra integral del hombre está resultando en un evento negativo para la naturaleza y que el impacto de esa obra, sobre el medio ambiente, es de una magnitud superior a la de aquel asteroide.

Donde sea que miremos encontramos que lo artificial está sustituyendo a lo natural; las ciudades ocupan valles y montañas, costas y selvas; aire, agua y suelo reciben y acumulan toda clase de residuos; lo natural parece ante la presencia del hombre. Disminuimos los dones de la naturaleza, dice Leakey, mientras aumentamos los nuestros. Los recursos que estamos extrayendo, y que se están agotando, son nuestro sustento; en cambio nosotros no somos ningún sostén para la naturaleza, ni esa entidad nos requiere para ser tal.

Margo Wallstrom, comisaria del medio ambiente de la Unión Europea, acusó a los Estados Unidos de poner más atención a la búsqueda de vida en el planeta Marte en vez de tratar de proteger la vida de nuestro planeta. Para colmo, como respuesta a esa conducta de entretenerse con la realidad para influirla,

cambiarla y poseerla aún más, todo con el propósito de reforzar el modelo de progreso que se tiene, se ha estado desarrollando un prototipo virtual de la Tierra, el cual consiste en una enorme base de datos que permitirá a algunos gobiernos inducir situaciones ficticias para establecer medidas de control reales para en caso de que ocurran.

Pero no todos están de acuerdo en que al ambiente de la tierra le esté yendo tan mal. Algunos cuantos, por convicción o porque ese es el trabajo mercenario que realizan para grandes corporativos transnacionales, tratan de refutar lo que se ha establecido como una verdad científica y un realidad viva para los millones de personas que padecen los efectos del deterioro de la naturaleza.

Uno de ellos es el danés Bjorn Lomborg, quien por su libro, *El ambientalista escéptico*, levantó toda clase de críticas a nivel mundial por tratar de resumir el problema ambiental a una mera cuestión de números optimistas, y de desvirtuar la importancia de la diversidad biológica, el calentamiento global, el agotamiento de los energéticos, y el impacto de la sobrepoblación, entre otras cosas.

Ceder ante las pretensiones conservacionistas de estados poco poderosos en el escenario mundial y de organismos no gubernamentales, implicaría que la ideología de las super naciones se vería perjudicada. Sería ir en contra de lo establecido por las políticas globalizadoras de bienes y servicios, y restringir el crecimiento de las empresas y las fortunas personales hasta un tope máximo.

La extinción de especies no es nada nuevo, se conoce con detalle

científico desde el siglo XVIII, hecho establecido por el francés Georges Cuvier, y se le ha hecho un seguimiento pormenorizado en los últimos 35 años. Además, los grandes avances de la ciencia y la tecnología de los tiempos recientes han permitido medir con exactitud lo que ocurre en la naturaleza y advertir lo que vendrá. Pero ni los resultados hallados sirven de argumento para convencer a la sociedad sobre la necesidad de cambiar el rumbo.

Los dinosaurios reinaron en la tierra por 140 millones de años, y fueron exterminados por una catástrofe de origen externo. En cambio, los antecedentes del hombre se remontan apenas a 3 millones de años. El hombre cultural apareció hace 10 mil años, y el hombre científico, como por primera vez denominó Maxwell a esta clase de pensador, hace 150 años. En tan breve tiempo el hombre ha desarrollado un ingenio capaz de transportarlo a otro planeta o terminar con el suyo propio.

La biofilia, definida por Edward Wilson como “la vinculación emocional innata de los seres humanos con otros seres vivos”, es un instinto enterrado por el destello de los productos de la sociedad contemporánea. La viciosa dependencia consumista y el exultante anhelo de más y más artilugios nuevos, impiden percatarse de lo que sucede alrededor.

La inteligencia en la especie indebida es una combinación mortal, afirma Wilson, tal vez por eso somos “una anomalía ambiental”. “Puede que sea una ley de la evolución que la inteligencia tienda a extinguirse sola.”

vgarza@uacj.mx

LA SERPIENTE DE ASKLEPIOS

GRAND THEFT AUTO: CONSIDERACIONES PARA LA CONFIGURACIÓN DE UNA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ACTUAL.

Jorge Ordóñez-Burgos



Quizá la historia del pensamiento más complicada de confeccionar es aquella que involucra las ideas del presente. La cotidianidad, el uso -como contrario de la contemplación-, la tendencia a comparar nuestro entorno con otro tal vez idealizado por no haberlo vivido, así como exagerar o disminuir el valor de nuestra cultura.

Todos estos son factores que entorpecen significativamente la labor del investigador. En nuestro mundo, es indiscutible que los videojuegos han compuesto el acervo de las generaciones de los últimos treinta y cinco años. Desde las primeras consolas rudimentarias, pasando por el *Atari 2600* y el *Coleco*, hasta llegar a los sistemas actuales como el *X-Box 360* y el *Play Station 3*, los videojuegos han sido simultáneamente escaparates publicitarios (v. gr. las innumerables realizaciones de los filmes *Star Wars*, *Lord of the Rings*, *Indiana Johnes*; comics como *Punisher*, *Spider man* o *Judge Dredd*, por mencionar tan solo unos cuantos), instrumentos adoctrinadores de la mentalidad imperialista (téngase como ejemplos *Space Invanders*, *Missile Comand*, *Vietnam: Purple Haze*, o *Ghost Recon*, serie compuesta por múltiples capítulos en donde se “recrea” parte de la situación de países en conflicto, entre ellos Yugoslavia y México). O bien, una amplia gama de títulos considerados de estrategia, en ella se incluye desde el ajedrez, hasta el famoso *Edge of Empires* en el que el jugador debe fincar un sólido emporio preparado para afrontar los embates externos.

Existen videojuegos que por una u otra razón han trascendido el tiempo y el espacio; es prácticamente imposible que un individuo de menos de sesenta años, con acceso a la televisión y a otros medios electrónicos de telecomunicación, no conozca por lo menos de nombre al *Pac-Man*. Dicho título, junto con una decena de otros más, posiblemente sean emblemáticos de los videojuegos de todos los tiempos. Aventurándome a cometer un error, creo que dentro de esa “élite” debe incluirse una serie intitulada *Grand Theft Auto* y que ha venido construyéndose desde hace doce años:

1) *Grand Theft Auto* (1997), 2) *Grand Theft Auto: London 1961/London 1969* (1999), 3) *Grand Theft Auto III* (2001), 4) *Grand Theft Auto IV: Vice City* (2002), 5) *Grand Theft Auto: San Andreas* (2004), 6) *Grand Theft Auto Advance* (2004), 7) *Grand Theft Auto: Liberty City Stories* (2004), 8) *Grand Theft Auto: Vice City Stories* (2004) y 9) *Grand Theft Auto IV* (2008). No hace falta abundar en el hecho que ha sido un éxito comercial rotundo, tanto en Estados Unidos como en Europa y América Latina. La trama general de la serie consiste en cometer crímenes de la más variada naturaleza en escenarios urbanos. Casi nunca se refiere la ciudad sede por su nombre, pero no hace falta, porque es muy claro que se trata de Miami, Los Ángeles, San Francisco, Nueva York o Londres. Difiere una entrega de otra por la sofisticación de las gráficas, misiones a cumplir, armamento disponible para el jugador y modo sanguinario con que se puede matar al enemigo. Siendo laxo con el “argumento” del *Grand Theft Auto* podría decir que se plantea algo lejanamente similar a una parodia del mundo contemporáneo, dado que se exhibe el consumismo, las religiones de doble moral que funcionan como grandes negocios, la corrupción gubernamental y la marginación social. No obstante, el fin último es poner a disposición del jugador un medio en donde puede hacerse casi cualquier cosa, las fronteras son puestas por las limitaciones tecnológicas de los programadores -dicho sea de paso, no son muchas-, y por el cuidado que tiene la compañía desarrolladora -*Rock Star Games*- de no dar demasiado material para enfrentar demandas.

No quisiera referirme al *Grand Theft Auto* como un juego “polémico”, puesto que la polémica se desarrolla a partir de posturas diferentes en la forma de entender un tópico específico. El juego ha sido clasificado exclusivamente para público adulto y presenta los elementos constitutivos más sórdidos de las grandes metrópolis de finales del siglo XX y principios del XXI. No es debatible si el tráfico de personas, el secuestro, la extorsión, el lenocinio, la pornografía o el narcotráfico, son benéficos para la humanidad. Todos estos componentes sazonan las misiones que el jugador debe cumplir en los distintos capítulos del juego. Amparándose en la libertad de expresión y en el esparcimiento para mayores de edad el *Grand Theft Auto* configura una realidad pesimista, pero muy vendible.

El *Grand Theft Auto* exige se inviertan varias decenas de horas para que el jugador llegue a ser todo un jefe de la mafia, así, conforme se va avanzando, se gana dinero, se adquieren propiedades y paulatinamente se aniquilan “competidores”. Entre el cinismo y la exposición cuasi infantil de algunos problemas sociales, el *Grand Theft Auto* nos guste o no es un escaparate en donde se plasma parte del pensamiento contemporáneo. Obvio que no me refiero al pensamiento académico, sino a la visión instrumentista de la política, el comercio y el hombre. En el futuro, quienes pretendan escribir la historia del pensamiento real de nuestro tiempo, encontrarán un filón de investigación muy interesante en este juego. Las conclusiones a las que pueda llegarse no serán gratas, empero, el *Grand Theft Auto* es uno de tantos emblemas de nuestra civilización, el problema no es que existan juegos de este tipo, la dificultad radica en la aceptación masiva que ha alcanzado.

Así como se afirma que *los pueblos tienen los gobiernos que se merecen*, así podemos concluir que *las civilizaciones tienen los productos culturales que pueden generar, ni más ni menos*.



La Puerta



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

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

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

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

La idea de construir máquinas que llevaran a cabo las actividades físicas y mentales del ser humano y que además las hicieran mejor que el, ha cautivado a buena cantidad de la comunidad científica. Hace alrededor de 50 años que surgieron la Inteligencia Artificial y su herramienta más conocida: la robótica; pero el progreso esperado de la IA para nuestros días no ha sido nada de lo imaginado. Es cierto, que las computadoras pueden manejar cifras de un gran tamaño a una velocidad asombrosa, derrotar al mejor exponente del ajedrez en alguna partida...pero cuando tales máquinas se enfrentan al mundo de lo común ni siquiera pueden realizar tareas que un niño ejecuta con

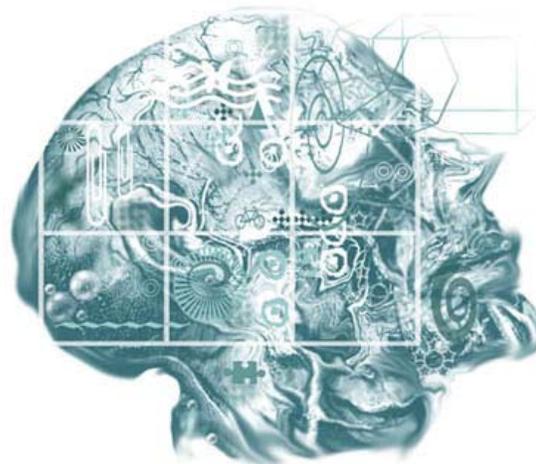
naturalidad, como reconocer rostros o moverse en su habitación sin tropezar con sus juguetes.

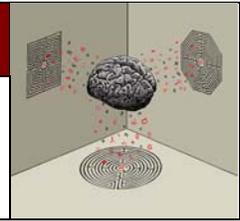
Aun así se tienen firmes esperanzas en la Inteligencia Artificial y excelentes avances se han venido dando en años recientes como lo es en la robótica reactiva. Ella maneja un paradigma donde los robots son entidades simples que auto-aprenden actividades simples pero, en la mayoría de los casos, buscando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

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

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

jorge.rodas@itesm.mx





Ventajas para las mujeres en la educación tradicional en casa

En el contexto tradicional, las mujeres, desde su niñez, aprenden habilidades especiales para vivir mejor. Durante su infancia, ellas ayudan a sus madres en las obligaciones diarias del hogar, se divierten jugando a la cocina y en el oficio de cocinar, cuidando a sus muñecas, o bien pasando gran parte del tiempo en casa. Los hombres, por el contrario, utilizan su tiempo libre para descansar, jugar solos o afuera con sus amigos, o para ver televisión. A causa de la diferencia en la manera de vivir en los primeros años, es decir, de las diferencias en la educación en casa, las mujeres tienen algunas ventajas con relación a los hombres. Sin embargo, la encomienda de este papel para las mujeres representa también una forma de inequidad.

Una primera diferencia son los deberes en casa. Por ejemplo, al cocinar, lavar platos y limpiar sus cuartos, las mujeres aprenden a ser disciplinadas. Ellas saben que estas actividades no son eventuales, sino que tienen que llevarse a cabo diariamente. Así, cuándo las mujeres consiguen un trabajo, son muy consistentes en términos de no llegar tarde o evitar faltar al trabajo. Al ayudar a sus madres en estas responsabilidades, ellas se instruyen en el cómo trabajar en equipo y cómo llevar a cabo dos o tres tareas al mismo tiempo. En su etapa productiva como trabajadoras, tienen más habilidades que los varones para interactuar con sus compañeros(as) de trabajo o hacerse cargo de varias responsabilidades a la vez. También, las actividades de lavar platos, limpiar la casa, etc., están relacionadas con atributos personales excelentes como la

pulcritud y la limpieza que son muy importantes en la escuela cuando cursan materias como Matemáticas. Por otro lado, y en general, los hombres pasan el tiempo viendo televisión, jugando solos, o con sus amigos afuera o en sus habitaciones. Al hacer esto, los hombres pueden compartir el tiempo voluntariamente pero no como una disciplina. Además, la mayor parte de los juegos de los varones no están relacionados precisamente con la limpieza y la pulcritud.

Otra diferencia es la clase de juegos en casa. Cuándo las chicas juegan a guisar con cocinas pequeñas, ellas aprenden jugando, lo cual es una manera muy efectiva de aprender y uno de los fundamentos del constructivismo. La enseñanza moderna tiende a estimular a los(as) maestros(as) a educar a través de los juegos porque constituye una manera eficiente de adquirir y construir conocimientos. Al adiestrarse un poco en la preparación de los alimentos con sus cocinas pequeñas, las chicas se instruyen en los conceptos básicos de la alimentación, en la importancia de lavar trastos para la salud física y el significado de poner siempre las cosas en su lugar. Es decir, el orden y la salud son otros valores que se afianzan en esta etapa. Al cuidar de sus muñecas, ellas practican las nociones de la estética en el sentido de cómo escoger ropa y texturas y para combinar colores para sus muñecas. Las chicas disfrutan de vestir con el cuidado de éstas. Cuándo son adultas, les es muy placentero ir de compras y practicar, tal vez de manera inconsciente, lo que aprendieron desde niñas, es decir, tomarse el tiempo para ver y decidir qué comprar, utilizar todos sus sentidos para reconocer las texturas de ropa y la mejor combinación de

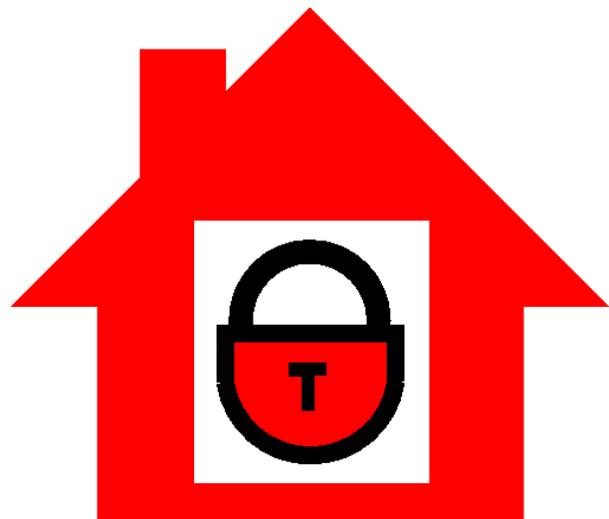
colores y modas. Por esta razón, tal vez, las mujeres emplean tiempo de sobra para comprar algo. De igual forma, ayudando a sus madres en casa, ellas aprenden a servir a otros, lo que implica una percepción fundamental en las relaciones humanas sanas. Puede ser esta la razón por la que muchas mujeres escogen estudios de licenciatura en enfermería o trabajo social. Por el contrario, los niños, al jugar con coches, trenecitos y otros juguetes, aunque disfrutan de ello, no relacionan esta acción con alguna actividad práctica de servicio a otros en la vida cotidiana. Los juegos de los hombres ayudan a desarrollar la iniciativa y el liderazgo individual pero no el trabajo en equipo. Así, los hombres, en general y desde niños, no son muy sensibles a la idea de estudiar para ayudar los otros; por el contrario, practican lo que ellos aprendieron desde niños buscando el liderazgo, yendo a la escuela, ingresando al ejército, o practicando los deportes de mucho contacto físico como el fútbol y el básquetbol, entre otros.

Otra gran diferencia es el acceso a la cultura. Al estar más tiempo en casa, las mujeres tienen la oportunidad de oír música o noticias en la radio. También, les da la oportunidad de estar más cerca de los libros y revistas de la familia, de aumentar su horizonte cultural, y fortalecer la comunicación con sus madres. Los chicos, pasando la mayor parte de su tiempo viendo la televisión en sus habitaciones, no se permiten escuchar ni leer otra clase de medios de comunicación. Utilizando el día como lo hacen, los hombres no tienen todo el tiempo para leer revistas, libros, ni periódicos tanto como las mujeres y restringen la comunicación con sus padres.

Debido a los compromisos en casa que las mujeres están encargadas de realizar, la clase de juegos que ellas juegan

y el tiempo que pasan en casa, las mujeres tienen algunas ventajas para vivir mejor que hombres. No obstante, las mujeres tienen el derecho de compartir estas tareas con sus hermanos, ya que las tareas en casa representan un trabajo social por las cuales no reciben pago alguno, es decir, es trabajo gratuito.

Desafortunadamente, en nuestras sociedades de países en vías de desarrollo, la mujer continúa realizando este tipo de labores en casa, y formando a sus hijas en esta noción. Si la madre trabaja, aun sigue con el compromiso de atender las labores cotidianas, estableciendo lo que se denomina la doble jornada y generando una situación de inequidad social.



Galería



Masa y Movimiento. Culcyt.